

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

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., зам. проректора по научной работе (Финнуниверситет)

**Агеев Олег Алексеевич**, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, директор Научно-образовательного центра Южного федерального университета «Нанотехнологии»

**Бакшеев Дмитрий Семенович**, д.т.н., проф., (вице-президент РИА)

**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., директор 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. (ректор МИИТ)

**Ложкин Виталий Петрович**, д.т.н., проф. (Технологический институт бетона и железобетона)

**Мешалкин Валерий Павлович**, д.т.н., проф., акад. РАН, завкафедрой логики и экономической информатики (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

**Поляков Владимир Юрьевич**, д.т.н., проф., проф. кафедры мосты и тоннели (РУТ (МИИТ))

**Русанов Юрий Юрьевич**, д.э.н., проф., (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, зав. кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес» (Финнуниверситет)

**Соколова Юлия Андреевна**, д.т.н., проф., ректор (Институт экономики и предпринимательства)

**Челноков Виталий Вячеславович**, д.т.н. (РИА)

#### МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ:

**Палениус Ари**, проф., директор кампуса г. Керва 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 Технично-экономического института в Чешских Будейовицах (Чехия)

**Она Гражина Ракаускиене**, д.э.н., проф., Университет им. Миколаса Ромериса (Литва)

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Валинурова Лилия Сабиховна**, д.э.н., проф., засл. деят. науки РБ (БашГУ)

**Кабакова Софья Иосифовна**, д.э.н., проф. (НОУ ВПО «ИМПЭ им. А.С. Грибоедова»)

**Касаев Борис Султанович**, д.э.н., проф. (Финансовый университет при Правительстве РФ)

**Касьянов Геннадий Иванович**, д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, (КубГУ)

**Лавренов Сергей Яковлевич**, д.полит.н., проф. (Институт стран СНГ)

**Ларионов Аркадий Николаевич**, д.э.н., проф., ген. директор (ООО «НИЦ «Стратегия»)

**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, завкафедрой (РЭУ им. Г.В. Плеханова)

**Тургель Ирина Дмитриевна**, д.э.н., проф., зам.директора по науке Высшей школы экономики и менеджмента ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**Шапкарин Игорь Петрович**, к.т.н., доц. (ФГБОУ ВО «МГУДТ»)

**Юденков Юрий Николаевич**, к.э.н., доц., (МГУ им. М.В. Ломоносова)

и.о. главного редактора:  
**Сулимова Е.А.**

Адрес редакции:  
117218, Москва,  
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
Сайт: [www.innovazia.ru](http://www.innovazia.ru)  
E-mail: [innovazia@list.ru](mailto:innovazia@list.ru)

Отпечатано в типографии ООО «Русайнс»,  
117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2  
05.08.2019. Тираж 300 экз. Свободная цена

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

# Содержание

## УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ

Сельское хозяйство стран Азии: инновации в целях продовольственной безопасности. <i>Дерюгина И.В.</i> .....	3
Пространственные аспекты функционирования региональных инновационных систем. <i>Савельева И.П., Килина И.П.</i> .....	11
Исследование и развитие теоретических аспектов инновационно-инвестиционной деятельности в условиях рисков. <i>Палунин Д.Н.</i> .....	18
Новый подход к исследованию случайных процессов в инновационной сфере. <i>Паршикова Г.Ю., Перфильев А.А., Показаньев В.Ю., Силаев А.А.</i> .....	24

## УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Инвестиционные проблемы конкурентоспособности нефтехимических компаний. <i>Бондаренко Т.Г.</i> .....	30
Рынок прямых иностранных инвестиций России: основные тенденции и проблемы в условиях нестабильности мировой экономики. <i>Бударина Н.А., Прокопович Р.С.</i> .....	36
Геометрические методы в анализе инвестиционных процессов. Сигналы на открытие позиций. <i>Мутушев Д.М.</i> .....	41
Требования к обеспечению качества профессиональной подготовки человеческого капитала как фактора инвестиционной привлекательности современной экономики. <i>Кожушко Е.А., Тропникова Н.П.</i> .....	46

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Внедрение искусственного интеллекта в бизнесе. <i>Набиев Э.Ш.</i> .....	51
---	----

## МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Перспективы применения блокчейн-технологий в мировой экономике. <i>Фролов А.В., Лысуец М.В.</i> .....	54
Мировые металлургические холдинги Arcelor Mittal, Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation, Hebei Steel Group, VALE: генезис развития. <i>Харланов А.С.</i> .....	60
Развитие энергетического сотрудничества государств евразийского экономического союза. <i>Грибанич В.М., Суханов А.А.</i> .....	65
Состояние и перспективы трансформации внешнеэкономической деятельности нефтегазовых компаний под влиянием внешних вызовов. <i>Масленникова Л.В., Ардаев В.А.</i> .....	68
Ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США. <i>Синицын М.В.</i> .....	74
Вторичное использование ресурсов в металлургической промышленности в России и Китае. <i>Растяжникова Е.В.</i> .....	81
Российско-китайское сотрудничество в Арктике: эффективное управление развитием региональных систем. <i>Савостова Т.Л., Бирюков А.Л.</i> .....	86
Основные способы диверсификации российского экспорта. <i>Черешнева К.К.</i> .....	92

## ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Оценка оптимального объема передаваемых на аутсорсинг работ по производству сложной продукции. <i>Богинский А.И., Чурсин А.А., Юдин А.В.</i> .....	96
Прогнозирование и планирование электропотребления промышленных предприятий в рамках устойчивой организации производства. <i>Кокшаров В.А.</i> .....	101
Влияние интернет-маркетинга на поведение потребителей. <i>Копылов В.Н.</i> .....	108
Цифровая экономика в Западной Сибири: перспективы и особенности регулирования. <i>Крутева О.В., Каченко А.О.</i> .....	111
Особенности управления проектами в образовании. <i>Кузьмин П.А.</i> .....	116
Методологические принципы моделирования бизнес-процессов в предпринимательских структурах по критерию минимизации транзакционных издержек. <i>Мурзагалина Г.М.</i> .....	120
Маркетинг социальных сетей как инструмент продвижения. <i>Игнатьева И.В., Зедгенизова И.И.</i> .....	125
Оптимизация стратегии технического обслуживания и ремонтов с применением интеллектуальных методов. <i>Рассомагин А.С.</i> .....	130
Методология проведения управленческого анализа при формировании ассортиментной и ценовой стратегии компании. <i>Казакова Н.А., Шитуев С.С.</i> .....	137

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы и алгоритмы процесса принятия решения во время тушения пожаров попутного нефтяного газа. <i>Годовников А.И.</i> .....	144
Методические основы оценки эффективности взаимодействия разрезов и ауторсервов в буровзрывных работах. <i>Куликов В.В., Попов С.М., Гольдман Е.Л., Курбатов Д.С.</i> .....	149
Измерение текущего уровня подготовленности обучаемых с использованием компьютерного тестирования. <i>Бударагин Н.В., Густун О.Н., Лавдина Ю.К., Леонова Н.М.</i> .....	154
Разработка и актуализация профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов». <i>Орлова Е.В.</i> .....	158
Использование блочных помехоустойчивых кодов для стеганографического сокрытия информации. <i>Рошин А.Б., Захаров В.В.</i> .....	161
Использование автономного источника на природном газе для прогрева локомотивов. <i>Сотченков А.В., Истомин В.С.</i> .....	165
Вариант интерпретации спектров пропускания света в скрещенных поляридах в холестерическом жидком кристалле с большим шагом спирали. <i>Шипов Н.В.</i> .....	167
Об оценках для сингулярного интегрального оператора с обобщенным ядром Коши-Трикоми и его приращения. <i>Зайнуллабидов М.М., Шихшинатова М.М.</i> .....	171

## ФИНАНСЫ. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ. СТРАХОВАНИЕ

Обзор подходов к моделированию кредитных рейтингов. <i>Ильиных М.В.</i> .....	176
Сущность земельного налога, его место и роль в налоговой системе Российской Федерации. <i>Аношина Ю.Ф.</i> .....	180
Об эффективности бюджетного планирования в Российской Федерации. <i>Идрисов Н.Р., Сигарев А.В.</i> .....	189

## СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

Множественность схем восприятия архитектуры. <i>Белаш Е.А.</i> .....	195
Деревянная колокольня в селе Пияла Архангельской области: к вопросу о типологии. <i>Ермакова А.А.</i> .....	199
Индикаторы транспортного развития мегаполисов. <i>Карасев О.И., Кривцова А.О.</i> .....	206
Основные тенденции в архитектуре конца XX - начала XXI века. <i>Миндиашвили М.З.</i> .....	213
Экономико-управленческие аспекты инвестиций в паркинги как решение проблем селитебных территорий северных городов России. <i>Цыплакова Е.Г., Синько Г.И., Янкевич Ю.Г.</i> .....	222
Проектирование трехслойных железобетонных перекрытий. <i>Полужков М.В.</i> .....	227
Расчет оснований по несущей способности. <i>Сойту Н.Ю.</i> .....	235
Модернизация конструктивных систем каркасных малоэтажных многоквартирных жилых домов. <i>Ратомская В.С., Топчий Д.В., Лапидус А.А.</i> .....	238

## ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ И РЕГИОНОВ

Экономико-математическое моделирование механизма государственно-частного партнерства в сфере регионального жилищного строительства. <i>Бузулуцкий М.И.</i> .....	243
Совершенствование механизма повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли Российской Федерации. <i>Киселев А.А.</i> .....	251
Исследование факторов, оказывающих влияние на величину грузооборота автомобильного транспорта в регионах России. <i>Коломыцев Д.А.</i> .....	256
Целевые показатели комплексных систем устойчивого развития территорий и их взаимосвязь с экономической составляющей развития региональной системы сельскохозяйственного землепользования. <i>Жуйков В.И., Софьина Е.В., Шипунова М.В.</i> .....	260
Экономические аспекты конкурентоспособности предприятий строительной отрасли с учётом инновационного потенциала. <i>Хавин Д.В., Горбунов С.В., Беккер П.Р.</i> .....	265
Российский рынок зерна. Специфика развития. <i>Суренков В.А.</i> .....	270
Состояние и перспективы экспорта нефти и газа из Туркменистана. <i>Абдырахманов А.Ч.</i> .....	276
Анализ развития топливно-энергетического комплекса Ирана за последние 10 лет. <i>Фарид Я.</i> .....	280

# Сельское хозяйство стран Азии: инновации в целях продовольственной безопасности

**Дерюгина Ирина Владимировна**

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,  
Институт востоковедения РАН, irina-vd@mail.ru

Для выполнения Целей устойчивого развития ООН, принятых на 2015-2030 гг., мировому сообществу чрезвычайно важно найти новые подходы к модернизации аграрного производства. Очень актуальна эта проблема в странах Азии, в которых с начала XXI в. фиксируются высокие темпы экономического роста, в том числе в сельском хозяйстве, и в то же время свыше 12% населения недоедают. В статье описаны инновационные технологии, разработанные для сельского хозяйства. Технологии принадлежат этапу, получившему название – Четвертая промышленная революция. Особое внимание уделено проекту Всемирного экономического форума «Новое видение сельского хозяйства». Рассмотрены направления модернизации сельского хозяйства, которые реализуются в странах Азии. Они включают: создание хостинг платформ для предоставления услуг связи между фермерами, поставщиками, ретейлом; создание центров связи фермеров с администрацией штатов, округов; доступ к инновациям за пределами сельского хозяйства, в т.ч. космическое зондирование земли и посевов, коммуникационные технологии (Интернет вещей); использование дронов, роботов, беспилотных механизмов; биотехнологии; новые системы обработки и орошения почвы. Ключевые слова: Сельское хозяйство, инновации, страны Азии, Цели устойчивого развития ООН, точное земледелие, биотехнологии, Интернет-вещей, дроны.

Принятые ООН Цели устойчивого развития на 2015-2030 гг. определили дорожную карту по формированию будущей продовольственной безопасности [10]. Из семнадцати Целей устойчивого развития (ЦУР) непосредственно продовольственной безопасности касаются первые три цели:

- ЦУР1 – повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах. В 2015 году почти 737 млн чел. все еще жили менее чем на 2,0 долл. в день, и почти 75% из них проживали в сельских районах. Средства существования и продовольственная безопасность большинства из них зависят от сельского хозяйства, поэтому *инклюзивный* экономический рост в сельском хозяйстве может стать способом снизить накал нищеты;

- ЦУР2 – ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, содействие устойчивому развитию сельского хозяйства. Сегодня в мире производится более чем достаточно продовольствия, чтобы прокормить всех, и все же около 800 млн человек хронически недоедают, а от неполноценности питания страдает каждый третий житель нашей планеты;

- ЦУР3 – обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте. Эта цель предполагает не только достижение количественных показателей, но и качественное улучшение питания, так как без регулярного и качественного питания человек не может жить, учиться, бороться с болезнями и вести плодотворную жизнь [12].

Для выполнения поставленных задач, причем за короткое время (15 лет) мировое сообщество в лице международных организаций, таких как ФАО, Всемирный экономический форум, ЭСКАТО и др., активно пересматривает подходы к модернизации сельского хозяйства. Причем, новые технологии являются лишь одним элементом из широкого спектра решений, которые предполагается внедрить.

Подходы к инновациям в сельском хозяйстве, особенно в сельском хозяйстве стран Востока, должны принципиально отличаться от реорганизации других отраслей. Огромная масса мелких и мельчайших аграрных хозяйств, аграрное перенаселение, особая мотивация производственной деятельности – факторы, присущие землесберегающему технологическому способу производ-

ства, а также фрагментарные сельские рынки, ограниченный платежеспособный спрос, плохая инфраструктура, слабое восприятие новых знаний, низкая отдача капитала – все это обуславливает сложность инновационного развития отрасли, и как следствие низкие уровни инвестиций. Поэтому комплексный подход к инновациям должен включать сочетания элементов «четвертой промышленной революции» с технологиями «второй зеленой революции» [15]. Причем главный упор будет сделан на технологии «точного земледелия», и решение социально-организационных задач (см. табл. 1).

Таблица 1  
Новые производительные силы в агропромышленном комплексе

Направления модернизации	Базовые технологии
I. Цифровой блок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Новые информационные технологии</li> <li>• Системы управления (Интернет вещей)</li> <li>• Анализ и хранение больших данных (блокчейн)</li> <li>• Искусственный интеллект и машинное обучение</li> </ul>
II. Научные достижения в агрокультуре	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Биотехнологии и геномика нового поколения</li> <li>• Новые методы обработки почвы и восстановления ее плодородия</li> <li>• Инновации в области водопользования и орошения</li> <li>• Новые источники энергии</li> </ul>
III. Инновации в механизмах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автономные и полуавтономные транспортные средства</li> <li>• Робототехника</li> <li>• Аддитивное производство и многомерная печать</li> <li>• Современные материалы и нанотехнологии</li> </ul>

Наиболее масштабным международным проектом на сегодняшний день является проект Всемирного экономического форума в Давосе (ВЭФ) «Новое видение сельского хозяйства» («New Vision for Agriculture») [13]. Проект «Новое видение сельского хозяйства», стартовавший в 2010 г. в Танзании и Вьетнаме, быстро распространялся на другие регионы. Сегодня в него вовлечены 19 стран Африки, Юго-Восточной Азии, Латинской Америки, Индия (штаты Махараштра и Карнатака).

Так как именно в Давосе Клаус Шваб ввел в широкий оборот понятие о технологиях Четвертой промышленной революции [11], то и осмысление таких технологий наиболее детально представлено в статьях, докладах, проектах ВЭФ. Что такое технологии четвертой промышленной революции? Примем такое определение «Четвертая промышленная революция – это переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоян-

ном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в Интернет вещей и услуг» [8]. Тогда оказывается, что технологии четвертой промышленной революции – это не просто быстрый рост цифровых устройств, а в первую очередь – это расширение границы отрасли. Точнее – вынос управления, а зачастую и элементов производства, за границы отрасли, или организация связи отдельных секторов производства (операций), агентов производства в большие системы посредством цифровых устройств и специальных приложений (хостинг-платформ). Именно эти действия получили название цифровизации экономики. При таком определении Интернет вещей (IoT – Internet of things) выступает как частный случай цифровизации.

Опишем новые производительные силы, которые в глобальной перспективе постепенно должны изменить сельское хозяйство.

I. *Цифровой блок.* Данное направление модернизации сельского хозяйства включает разработку новых информационных технологий, соответствующих этапу четвертой промышленной революции – внедрение систем управления посредством модели Интернет вещей (IOT); анализ, обработку и хранение больших данных через технологию блокчейн; искусственный интеллект и машинное обучение. Такие цифровые технологии включает создание хостинг платформ на основе ИТ приложений для компьютеров и мобильных устройств, которые в режиме реального времени будут осуществлять связь между фермерами / сельскохозяйственными предприятиями, производителями оборудования, продавцами сельскохозяйственной продукции и др.

Начнем с описания типов связей и системы цифровых услуг, которые могут существовать в системе агропроизводства. На центральную платформу производственного блока поступают данные как от внешних, так и внутренних устройств, специальные компьютерные приложения анализируют данные и управляют процессом производства, включающим обработку почвы, посадку, внесение удобрений, полив, сбор готового продукта. От внешних устройств поступают метеопрогнозы, данные о космическом зондировании земли, GPS мониторинг посевов. От внутренних устройств центральный компьютер получает сведения о состоянии каждого участка посевов (необходимости полива, внесения удобрений). Внешние устройства связи создаются специальными крупными – чаще всего государственными – структурами, внутренние связи осуществляются внутри компании, они могут быть привязаны к месту производства или вынесены за пределы региона или даже страны производства. Организация производственных хостинг платформ для мелких

фермеров, преобладающих в странах Востока, находится как правило под управлением либо государственных, либо международных структур.

Данные, поступающие от метеослужб, от космических аппаратов и GPS, позволяют принимать производственные решения в режиме реального времени. Так как полученные показатели через специальные приложения включаются в агропроизводство, то можно сказать, что границы сельскохозяйственной отрасли существенно расширяются. Пространственное расширение агропроизводства можно наблюдать, когда в случае, например, крупных ТНК принятие управленческих решений вынесено за пределы не только района сельскохозяйственного производства, но и за границы страны. Более частный случай подобных коммуникационных технологий получил название Интернет вещей.

Каким же образом такие системы воздействуют на агропроизводство? На основе научных расчетов информационная система способна создавать рекомендации по обработке и уходу за растениями или инструкции для исполнения роботизированной техникой. Например, прогнозная аналитическая модель помогает определить, что повышение температуры на два градуса способствует увеличению популяции насекомых, или повышение влажности может привести к вспышке болезни. Управление этими факторами показывает реальную ценность моделирования микроклиматических условий. В теплице можно не допускать повышение температуры, а в полевых условиях можно предусмотрительно наблюдать за участком и воздействовать пестицидами при появлении паразитов. Впервые за всю историю сельского хозяйства у фермера появляется возможность контролировать природные факторы, проектировать точные бизнес-процессы, и, кроме того, с математической точностью прогнозировать результат. В животноводстве, принимая во внимание длительность цикла воспроизводства, разрабатываются и внедряются системы, в том числе прогнозные, ускоренного анализа селекционных процессов. Анализируя состояние животных, осуществляется выбор оптимального состава кормов и профилактики заболеваний для каждого животноводческого предприятия.

В настоящее время в сельском хозяйстве информационно-компьютерные технологии преимущественно используются в учетно-организационных системах производства: учет и сбыт продукции (для мелких фермерских хозяйств в качестве альтернативы кооперативам); доступ к кредитам, финансовым и страховым услугам; различные системы обучения фермеров и распространения инноваций [2].

Проект «Новое видение сельского хозяйства» помимо прочего предполагает создание центров всеобъемлющей связи фермеров с администра-

цией штатов, округов. Благодаря проекту данное направление развивается в странах Африки и частично Латинской Америки, и на повестке дня – его применение в Индии и странах АСЕАН [13].

Главное в понятии Интернет вещей в сельскохозяйственной отрасли – это организация связей между различными системами АПК, которые, как отмечалось выше, осуществляются через специальные мобильные и компьютерные приложения. Интернет вещей основан на удаленном мониторинге и управлении, причем за пределами производственной единицы (фермы, сельскохозяйственного предприятия). Примером Интернет вещей в сельском хозяйстве выступает международная экосистема Agro-IoT, которая объединяет аграриев через информационно-компьютерные системы, описанные выше. Так, в 2017 г. в мире существовало около 100 млн устройств, подключенных к системе Agro-IoT [4].

Принципиально новым моментом в сельскохозяйственных инновациях является анализ и хранение больших данных и использование технологии блокчейн. С помощью блокчейна существенно упрощается этап создания и распределения продуктов сельского хозяйства. В первую очередь это касается отслеживания доставки и оплаты продукции. Благодаря использованию блокчейна, система связей между производителями и агентами по продажам может быть упрощена. Покупатели товаров могут напрямую обращаться к поставщику и мгновенно перечислять средства, что значительно ускоряет обработку данных (время на проведение операции снижаются до 80%), облегчает поиск контрагентов, значительно снижает затраты на комиссионные. Второе направление эффективного внедрения блокчейна – отслеживание качества продукции. С помощью данной технологии покупатель (особенно на мировом рынке) может легко проверить источник происхождения продукта. Мобильные устройства позволяют отследить путь продукта от фермы до магазина, кафе, ресторана. В сельскохозяйственной отрасли доминируют международные корпорации, которые являются крупнейшими покупателями на рынке, поэтому они устанавливают цены и контролируют фермеров. Однако применение блокчейна может привести к тому, что малые предприятия и крестьянские хозяйства будут доминировать, а информационные линии связи смогут заменить кооперативы. Также через блокчейн можно отслеживать качество семян и других исходных материалов.

Для примера отметим, что первая транзакция по продаже сельскохозяйственных товаров с использованием блокчейна была совершена в 2016 г. в Австралии компанией Agri Digital. Внедряют технологию и другие крупнейшие зерновые трейдеры – Cagrill, Grain Corp, LouisDreyfus. Масштабная новая технология работает при поставках про-

дукции животноводства из Китая в США и манго из Мексики в США через сеть магазинов Walmart. В настоящее время список компаний агротехнического сектора, тестирующих блокчейн, постоянно увеличивается.

II. *Научные достижения в агрокультуре.* Технологии «второй зеленой революции» подразумевают достаточно широкий набор методов.

Описанные выше компьютерные и спутниковые технологии, применяемые в агропроизводстве, включены в управление системами «точного земледелия». Эта система, разработанная в конце 1980-х гг., позволяет на основе спутниковых и лабораторных данных составить точную электронную карту полей с указанием характеристик каждого участка, благодаря чему фермер/хозяйство получает возможность наиболее рациональным способом распределять ресурсы. Таким образом, удается избежать перерасхода ресурсов там, где они прежде использовались в избытке, и повысить продуктивность тех участков поля, которые ранее недополучали в удобрениях, вспашке или поливе. Т.е. «точное земледелие» основано на а) дифференцированном использовании ресурсов на различных неоднородных участках поля; б) сбалансированном сочетании всех составляющих производства; в) постоянной оценке агроклиматических условий почв, осуществляющейся на основе электронных карт полей, составленных посредством космического зондирования с помощью GPS станций; г) точном поливе и дозированном внесении удобрений д) компьютерном управлении всем процессом производства продукции.

На базе «точного земледелия» стало возможно внедрение климатически оптимизированного сельского хозяйства и агроэкологических инноваций, которые включают следующие составляющие [6]:

- Ресурсосберегающее земледелие и здоровье почвы – нулевая обработка почвы, мульчирование, чередование культур, интеграция растениеводства с животноводством, лесоводством, производством аквакультуры.

- Рациональное водопользование – сокращение полива и выращивание риса без затопления, гребневый посев кукурузы и пшеницы с поливом по бороздам. В странах Востока 80%–90% пресной воды используется в сельском хозяйстве. Сокращение полива не только экономит воду, но позволяет существенно снизить выбросы метана и засоленность почвы.

- Комплексная борьба с вредителями, основанная на специальном сочетании культур, высеваемых одновременно, дает возможность снизить масштабы использования инсектицидов.

Для примера можно привести несколько успешных систем комбинированного ведения сельского хозяйства в развивающихся странах, действующих под патронажем ФАО [9].

- Система «пуш-пул» в Африке, при которой выращиваются местные культуры на кукурузных полях, борется с вредителями кукурузы и дает корм для скота.

- Система «пшеница–рис». В Южной Азии фермеры применяется принцип нулевой обработки почвы в целях сокращения затрат и выращивания более высоких урожаев пшеницы. Поочередное увлажнение и осушение рисовых полей позволяет сократить потребление воды на величину до 50%. Урожай обоих видов зерновых культур повышаются после лазерного выравнивания рельефа почвы. Фермеры экономят удобрения путем управления оборотом азота «по потребностям» и используют бобовые для подавления роста сорняков.

- Системы «пшеница–бобовые» и «кукуруза–бобовые» – это сочетание используется во всем мире для обогащения почвы азотом, снижения потребления минеральных удобрений и повышения урожайности пшеницы и кукурузы.

- «Рисорыбные хозяйства». В Азии выращивание риса на затопляемых полях комбинируют с разведением рыбы. В рисорыбных хозяйствах фермеры применяют на 60% меньше пестицидов. Рисовый чек площадью 1 га может давать до 9 тонн риса и 750 кг рыбы в год. Разведение рыбы на рисовых полях улучшает семейный рацион, обеспечивает поступление природных питательных веществ для растений и является средством борьбы с вредителями. Благодаря более высоким урожаям риса, продаже рыбы и экономии на химикатах доход от рисорыбного хозяйства вплоть до 400% выше, чем от монокультуры риса.

- Система «кукуруза–лесоводство» в странах юга Африки, где деревья и кустарники стоят дешевле удобрений. Бобовые кустарники и деревья являются неотъемлемой частью систем производства кукурузы в Замбии и Малави. Через два года применения они повышают содержание азота в почве на 250 кг из расчета на гектар, что обеспечивает четырехкратное увеличение урожая кукурузы.

- Система «кукуруза–животноводство» в Латинской Америке. Эта система дает корм для скота и питательные вещества для роста кукурузы. Ключевой компонент устойчивых систем «кукуруза–животноводство» – пастбищная культура брахиария, которая предотвращает уплотнение почвы и более питательна, чем природные травы саванны. Системы нулевой обработки почвы, использующие брахиарию, позволяют производить в условиях климата Латинской Америки до трех урожаев зерновых в год.

Рассматривая новые методы обработки почвы и восстановления ее плодородия, остановимся в первую очередь на инновационных системах орошения. Исторически в сельском хозяйстве сформировались различные ирригационные си-

стемы. Их использование зависит от преобладающего технологического способа производства, наличия и доступности источников воды, возможностей использования ирригационного оборудования, рентабельности капиталовложений в оросительные системы. Основными технологиями орошения, используемыми фермерами и сельскохозяйственными компаниями, являются: поверхностный полив, включая дождевание, внутрипочвенный полив, капельное орошение. Внутрипочвенный полив и капельное орошение, которые являются наиболее инновационными методами ирригации, применяются в основном при выращивании фруктов, овощей, цветов, некоторых технических культур. Этими методами орошается в настоящее время не более 3% всей поливной площади. При возделывании зерновых наиболее эффективным методом выступает дождевание, которое может встраиваться в современные системы управления агропроизводством с помощью компьютерных систем.

В развивающихся странах до 90% существующих объемов пресной воды используется в сельском хозяйстве. Поэтому в странах Востока, где практически не остается резервов пресной воды, остро стоит проблема опреснения морской воды. Методов опреснения воды разработано достаточно много. Метод, известный с глубокой древности – дистилляция, которая основана на выпаривании морской воды и получения пресной воды из пара, представляет собой чрезвычайно энергоемкий, трудоемкий и дорогостоящий процесс. При химическом способе опреснения в морскую воду вводят специальные осаждающие реагенты, которые при взаимодействии с растворёнными в ней ионами солей (хлориды, сульфаты), образуют нерастворимые, выпадающие в осадок соединения. Метод ионнообменного опреснения воды заключается в последовательном прохождении воды через неподвижный слой ионита, в этом процессе катионы и анионы солей обрабатываемой воды последовательно связываются с ионитами, в результате происходит её обессоливание. Процесс обратного осмоса состоит в том, что морскую воду пропускают через полупроницаемые мембраны под воздействием давления, существенно превышающего разницу осмотических давлений пресной и морской воды. Широко применяемый метод электродиализа основан на способности ионов соли, растворённых в воде, перемещаться под воздействием электрического поля. Процесс замораживания морской воды позволяет получать кубики пресного льда, покрытого кристаллами соли [5].

Саудовская Аравия занимает одно из ведущих позиций в мире по опреснению воды. В опреснительных станциях в Саудовской Аравии применяется метод выпаривания (дистилляции) и обратного осмоса. Однако современные технологии пока

не позволяют получать качественную пресную воду из морской воды по приемлемой цене, поэтому рентабельность возделывания сельскохозяйственных культур при использовании опресненной воды достаточно низкая. В 2016 году правительство Саудовской Аравии практически полностью отказалось от производства сельскохозяйственных культур, в частности пшеницы и сои, на основе орошения опресненной водой. Акцент был сделан на выращивании этих культур за пределами страны. Атомное опреснение смогло бы снизить финансовую нагрузку на опреснительный сектор, так, в Саудовской Аравии предполагается, что атомные электростанции с обратным осмосом позволят сократить себестоимость опреснённой воды более чем на треть.

Орошение и ирригационная эрозия, избыточное применение минеральных удобрений, монокультурная специализация агропроизводства вызывают ухудшение структуры почвы. Особенно отрицательно воздействуют избыточные поливы и интенсивное дождевание. Водная эрозия и дефляция приводят к разрушению и ухудшению структурного состояния почв под действием ливневых осадков, поверхностного стока и разрушения агрегатов ветровым потоком. Современные способы восстановления плодородия и сохранения структуры почвы можно объединить в следующие группы:

- Снижение степени выпханности почв за счет травосеяния, в том числе при восстановлении пастбищ, внесение органических и минеральных удобрений, минимализация обработки почвы;
- Проведение обработок в периоды физической спелости почвы существенно снижает механическое разрушение и улучшает структурное состояние;
- Использование лёгкой техники при обработках почвы;
- Химические мелиорации – известкование, гипсование;
- Противозерозионные и противодефляционные мероприятия;
- Применение искусственных структурообразователей (полимеров и сополимеров, производных акриловой, метакриловой и малеиновой кислот).

Биотехнологии, используемые в сельском хозяйстве, объединяют несколько научную отраслей. Именно они стали технологической основой «второй зеленой революции». В 2010 г. ФАО организовала Международную техническую конференцию по сельскохозяйственным биотехнологиям в развивающихся странах под эгидой Комиссии по генетическим ресурсам для производства продовольствия, которая осуществляет мониторинг, классификацию, унификацию биотехнологических методов, а также разрабатывает Кодекс поведения для контроля на ними. Цель этой ра-

боты – усилить контроль, сохранить генетические ресурсы для сельскохозяйственного производства (биоразнообразия), свести к минимуму отрицательные последствия применения биотехнологии. На волне отрицательного отношения к генной инженерии – а это только один из методов биотехнологии – не учитывается, что большинство биотехнологических методов применяются для укрепления и более эффективного использования генетических ресурсов. Так, классификация методов биотехнологии, сделанная ФАО включает [7]:

- Репродуктивные технологии. Они обладают потенциалом для сохранения поголовья скота, рыбы за счет снижения заболеваний и более эффективного их производства путем отбора пола эмбриона и синхронизации овуляции.

- Молекулярные маркеры, которые укорачивают время селекции растений и повышают ее точность. Этот метод используют для улучшения старых сортов и разработки новых сортов растений. Вследствие его дороговизны метод пока мало применяется в развивающихся странах.

- Тканевая культура представляет собой быстрый и недорогой метод массового размножения клонированием, в частности болезнестойчивых сортов риса, используется более чем в 30 странах Африки.

- Манипулирование набором хромосом имеет широкий спектр применения в сельском хозяйстве: производство стерильных сортов растений и рыбы, ускорение селекции без нарушения основных характеристик плода.

- Мутагенез является одним из немногих биотехнологических методов, который используется преимущественно в развивающихся странах для ускорения спонтанной мутации и создания новых фенотипов.

- Геномика – это направление биотехнологии, занимающееся изучением геномов и ролей, которые играют различные гены, индивидуально и в комплексе, в определении структуры, направлении роста и развития и регуляции биологических функций. Существует две ветви этого направления: структурная геномика и функциональная геномика. В результате осуществления частных и государственных проектов по структурной геномике были созданы карты геномов и расшифрованы последовательности ДНК большого количества сельскохозяйственных растений, болезнетворных бактерий и вирусов, дрожжей, необходимых для приготовления некоторых продуктов питания и производства пива, азотфиксирующих бактерий. Функциональная геномика ориентирована на фундаментальные исследования, она изучает сложные структуры генома и содержащуюся в нем информацию.

- Генная инженерия предназначена для создания генетически модифицированных (ГМ) сельскохозяйственных культур. С рубежа XX–XXI вв.

методы генной инженерии развиваются быстрыми темпами и от них ожидают большой отдачи в будущем, причем применительно именно к развивающимся странам. Магистральные направления развития генной инженерии растений [14]:

- а) Обогащение культурных растений дополнительными запасными веществами с помощью генов, взятых от других растений. Одной из основных задач улучшения растений является повышение качества синтезируемых продуктов – белков, жиров, углеводов, полисахаридов и других веществ, определяющих их питательную и техническую ценность;

- б) Придание устойчивости к гербицидам, засолению почв, повышенной и пониженной температурам и другим неблагоприятным факторам внешней среды;

- в) Получение растений, устойчивых к насекомым, грибным, бактериальным и вирусным инфекциям;

- д) Повышение эффективности фотосинтеза растений на основе *a/b* связывающих белков, генов при C4-фотосинтезе (синтез углеводов для высших растений);

- е) Изменение азотного метаболизма (питания) растений.

III. *Инновации в механизмах.* Современные инновационные технологии, разработанные для механизации аграрного производства, существенно расширили область применения различных машин/механизмов в отрасли. Если еще недавно основной целью использования средств механизации считалась замена человеческого труда машинами (особенно при трудосберегающем технологическом способе производства) и, как следствие, увеличение производительности труда, то сегодняшний этап НТР принципиально изменил технологический вектор экономического роста. В первую очередь расширились границы применения автоматизированных устройств. В настоящее время во главу угла ставится уже не сбережение труда работника, хотя и это направление сохраняется, как и сбережение ресурсов в целом, но главным выступает улучшение качественной составляющей агропроизводства – урожайности, плодородия, здоровья растений и животных, длительности хранения продуктов, точности управления и анализа данных. Изменение целей является блестящим примером того, что производительные силы, характерные для капиталистического технико-экономического этапа, отходят в прошлое, а им на смену приходят новые производительные силы, характерные для наукоемкого этапа. А на наукоемком этапе в странах-лидерах НТР начинается внедрение технологий, направленных на увеличение плодородия и ресурсосбережение, которые ранее были исключительно прерогативой землесберегающего технологического способа производства [1].

Из трудосберегающей техники планируется использование беспилотных механизмов. Разрабатывается полностью беспилотный комбайн, который должен выйти на поля в 2020 г. Он будет оборудован специальными навигационными системами, которыми частично уже в сегодня оснащена крупная сельскохозяйственная техника (тракторы, комбайны, сеялки, поливальные машины). Эти системы помогают работнику более точно обрабатывать поле, делать минимальные полосы двойной обработки между смежными проходами, легко ориентироваться на поле ночью, в условиях сильного тумана или запыленности.

Важным направлением механизации являются специальные системы для мониторинга сельскохозяйственной техники. В растениеводстве отслеживаются объемы и качество выполненных работ, количество затраченного на гектар посевов топлива, глубина погружения в грунт плугов и посева семян, скорость проезда комбайна.

Использование дронов (беспилотных летательных аппаратов – БЛА) в сельском хозяйстве находит широкое применение. Хотя дроны – устройства, которые выполняют одну запрограммированную операцию, при перепрограммировании на следующую операцию дроны полностью эффективны. Сегодня их используют для посадки саженцев, внесения удобрений, распыления пестицидов, полива растений, фотосъемки посевов. Также дроны успешно оснащаются радаром и сенсорами. Приведем пример, с помощью дронов была осуществлена посадка мангровых деревьев в Мьянме. По оценке DJI Technology, китайской частной компании, в сельском хозяйстве в 2017 г. использовалось более 10 тыс. беспилотных устройств этой компании. Продажи дронов DJI для сельского хозяйства в 2018 г. составили 45 тыс. штук. В целом в мире более 25% всех дронов используется в сельском хозяйстве.

Для работы в сельском хозяйстве созданы роботы с искусственным интеллектом (ИИ-роботы), они представляют собой механизмы, которые проводят анализ состояния посевов, и на основании этого выбирают операцию, которую необходимо выполнить. Примером может служить роботизированная система Ecorobotix для определения сорняков и дальнейшей их прополки, причем она функционирует на солнечных батареях.

В заключение хотелось бы отметить: в связи с тем, что четвертая промышленная революция ориентирована на «инновации инноваций», или на «инновации идей» [3], то новые решения появляются можно сказать в «режиме реального времени». Поэтому в данной работе были сделаны попытки определить общие направления трансформации производительных сил в сельском хозяйстве, а не описать уже существующие или только разработанные, но ждущие внедрения, устройства.

## Литература

1. Дерюгина И.В. Сельское хозяйство стран Азии и Северной Африки: экономический рост и модернизация. М.: ИВРАН. 2018.
2. Инновации в семейных фермерских хозяйствах Европы и Центральной Азии / Европейская комиссия по сельскому хозяйству. Будапешт. 22-23 сентября 2015 г.
3. Кандалинцев В.Г. Инновации четвертой промышленной революции // Восточная Аналитика. 2019 №1. С. 35-41.
4. Коммуникационные технологии для интернета вещей в сельском хозяйстве (Agro IoT) и роль операторов связи // <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=120254> (08.06.2019)
5. Мосин О.В. Обзор методов опреснения морской воды // [http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/Review\\_of\\_methods\\_of\\_desalination\\_of\\_sea\\_water](http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/Review_of_methods_of_desalination_of_sea_water)
6. Обеспечение устойчивого развития сельских районов за счет сельскохозяйственных инноваций / Комитет по сельскому хозяйству. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. Рим. 26-30 сентября 2016 г.
7. Положение и тенденции в области биотехнологий, применяемых для сохранения и использования генетических ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства / Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. Рим. 4-6 апреля 2011 г.
8. Растяжникова Е.В. Страны БРИКС на пороге четвертой промышленной революции: добывающая промышленность. М.: ИВРАН. 2019.
9. Сохранить и приумножить на практике: кукуруза, рис, пшеница / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. Рим. 2016.
10. Цели в области устойчивого развития // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций // <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-1/ru/>
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: «Эксмо» (Pocket). 2018.
12. Asia and Pacific Regional overview of Food Security and Nutrition. Accelerating Progress toward the SDGs. FAO. Rome. 2018.
13. Building Partnerships for Sustainable Agriculture and Food Security: A Guide to Country-Led Action / World Economic Forum. Geneva. January 2016.
14. Biotechnologies for Agricultural Development / Food and agricultural organization of the United Nations. Rome. 2011.

15. Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation / World Economic Forum. Geneva/Davos. January 2018.

**Agriculture in Asia: innovations for food security**  
**Deryugina I.V.**

Institute of Oriental Studies RAS

In order to meet the UN Sustainable Development Goals adopted for 2015-2030, it is extremely important for the world community to find new approaches to the modernization of agricultural production. Very urgent issue in Asia, which since the beginning of the XXI century are recorded high rates of economic growth, including in agriculture, and at the same time, more than 12% of the population is malnourished. The article describes innovative technologies developed for agriculture. The technologies belong to the stage called the Fourth industrial revolution. Special attention is paid to the project of the world economic forum "New Vision of Agriculture". The directions of modernization of agriculture, which are implemented in Asia, are considered. These include: the creation of hosting platforms for the provision of communication services between farmers, suppliers, retail; the creation of farmers' communication centers with the administration of States, districts; access to innovation outside agriculture, including remote sensing of land and crops, communications technology (Internet of things); the use of drones, robots, and unmanned machinery; biotechnology; new system of land cultivation and irrigation.

*Keywords:* Agriculture, innovation, Asia, UN Sustainable Development Goals, precision agriculture, biotechnology, Internet of things, drones.

**References:**

1. Deryugina I. V., the Agriculture of the countries of Asia and North Africa: economic growth and modernization. M.: IOS RAS. 2018.
2. Innovations in family farming in Europe and Central Asia / European Commission on agriculture. Budapest. 22-23 September 2015.
3. Kandalintsev V. G. Innovations of the fourth industrial revolution // Eastern Analytics. 2019 №1. P. 35-41.
4. Communication technologies for the Internet of things in agriculture (Agro IoT) and the role of telecom operators // <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=120254> (08.06.2019)
5. Mosin O. V. Review of the methods of desalination of sea water // [http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/Review\\_of\\_methods\\_of\\_desalination\\_of\\_sea\\_water](http://www.o8ode.ru/article/answer/pnanetwater/Review_of_methods_of_desalination_of_sea_water)
6. Sustainable rural development through agricultural innovation / Committee on agriculture. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 26-30 September 2016.
7. Status and trends in biotechnology for the conservation and use of genetic resources for food and agriculture / Commission on genetic resources for food and agriculture. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 4-6 April 2011.
8. Rastyannikova E. V. BRICS on the eve of the fourth industrial revolution: mining, oil and gas industry. M.: IOS RAS. 2019.
9. Save and Grow in practice: maize, rice, wheat A guide to sustainable cereal production. FAO. Rome. 2016.
10. Sustainable Development Goals // Food and agriculture organization of the United Nations // <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-1/ru/>
11. Schwab K. the Fourth industrial revolution. M.: "Eksmo" (Pocket). 2018.
12. Asia and Pacific Regional overview of Food Security and Nutrition. Accelerating Progress toward the SDGs. FAO. Rome. 2018.
13. Building Partnerships for Sustainable Agriculture and Food Security: A Guide to Country-Led Action / World Economic Forum. Geneva. January 2016.
14. Biotechnologies for Agricultural Development / Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 2011.
15. Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation / World Economic Forum. Geneva/Davos. January 2018.

# Пространственные аспекты функционирования региональных инновационных систем

**Савельева Ирина Петровна,**

доктор экономических наук, профессор, директор высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет, savelevaip@susu.ru

**Килина Ирина Петровна,**

старший преподаватель кафедры «Таможенное дело», Южно-Уральский государственный университет, kilinaip@susu.ru.

Исследование региональных инновационных систем требует системного подхода для идентификации латентных факторов роста, к которым относятся пространственные связи между инновационными территориями. Анализ качества инновационной деятельности регионов с учетом пространственных отличий по инновационным параметрам позволяет раскрыть резервы инновационной динамики субъектов РФ, выявить возможные объективные (плотность и однородность распределения инновационных ресурсов и результатов) и субъективные (недостаточность поддержки инновационных процессов) ограничения для уточнения масштаба и средств регуляторного воздействия со стороны государственных органов власти. Авторами предложен агрегированный индекс инновационного пространства, ориентированный на комплексную оценку базовых пространственных свойств по широкому блоку показателей «входных» инновационных ресурсов и «выходных» инновационных результатов развития регионов. Предложена типология субъектов РФ на основе агрегированного индекса, которая позволяет ранжировать регионы в зависимости от уровня инновационных пространственных параметров с учётом их квартильной градации, создает условия для определения территориальных ареалов с высокой и низкой пространственной концентрацией инновационных процессов. Положения и выводы авторов конкретизируют ландшафт инновационного пространства РФ, специфицируют позиции регионов, позволяют идентифицировать факторы, определяющие их инновационную динамику, акцентируют внимание на пространственных эффектах «территориального окружения» субъектов федерации, что может являться основой для разработки стратегий инновационного развития территорий с учетом возможностей (ограничений) межрегиональных связей.

**Ключевые слова:** инновационное пространство, плотность пространства, однородность пространства, агрегированный индекс инновационного пространства, инновационное развитие.

К приоритетным направлениям развития экономики РФ относится решение следующих задач: повышение конкурентоспособности национальной и региональной экономики на мировом рынке, повышение экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции, достижение прорыва в сфере цифровой и инновационной индустрий. Реализация стратегических интересов страны зависит от эффективности функционирования региональных экономических систем, в том числе в инновационном секторе, не случайно в современных условиях меры государственного управления ориентированы на реконфигурацию сложившегося механизма стимулирования активности субъектов РФ и повышение результативности в инновационной сфере. Вовлеченность регионов в национальную инновационную систему влияет на формирование единого экономического пространства, способного генерировать и коммерциализировать инновации (так, ключевым трендом развитых стран, в том числе в рамках Европейского союза, является курс на выравнивание и сплочение в интересах инновационного развития) [1].

Центральным компонентом инновационного развития страны и генерации инновационной динамики являются региональные инновационные системы, обеспечивающие эффективное взаимодействие между участниками инновационного процесса в рамках регионов, межтерриториальные коммуникации с учетом существующей инновационной инфраструктуры. Инновационная система является неотъемлемой частью регионального социально-экономического организма, особенности которого связаны со сложившимся «производственным ландшафтом», что в комплексе обуславливает инновационный потенциал и инновационные возможности субъектов РФ [2].

На наш взгляд, при изучении процессов функционирования региональных инновационных систем недостаточно используется потенциал пространственного подхода, позволяющий исследовать качество инновационных процессов с учетом отличий территорий по инновационным параметрам, определяющих специфику инновационной динамики субъектов РФ. Под пространственными характеристиками понимаются сложившиеся условия развития региональных инновационных систем (ресурсы в части кадровых, финансовых, материальных, информационных и пр.), обусловленные особенностями геостратегического положения регионов, межрегиональными связями и

взаимодействием территориальных ареалов, что определяет инновационную результативность в силу исторически сложившегося положения и достигнутого уровня развития в системе национального разделения труда.

Изучение пространственных аспектов региональных инновационных систем представляется особенно актуальным, учитывая высокий дисбаланс развития территории РФ (в том числе и по уровню инновационного развития регионов) [3]: так, в 2017 году средний показатель инновационной активности по РФ снизился с 9,9 % до 8,5 %<sup>1</sup>, при этом наибольший показатель зафиксирован в Чувашской республике – 22,4 %, наименьший в Чеченской республике – 0,2 % (для сравнения в Германии инновационная активность составляет 66,9 %, в Великобритании – 50,3 % [4]). Вместе с тем неравномерность инновационных процессов регионов, будучи обусловленной их социально-экономическим развитием по принципу «причина-следствие», в долгосрочном периоде может рассматриваться как один из факторов усиления разрыва между потенциальными возможностями экономического развития субъектов РФ [1]. Поэтому обеспечение инновационной динамики является приоритетной задачей государственной политики, что подтверждается положениями Стратегии научно-технологического развития РФ и Стратегии пространственного развития РФ (последняя акцентирует внимание на экономическом росте регионов-драйверов инновационного развития, способных создать импульсы и стать источником диффузии инноваций для сопредельных территорий). Инновационное развитие регионов является одним из способов преодоления неэквивалентности стартовых условий и инструментом расширения ресурсных возможностей. На основе генерации инноваций в центрах экономического роста регионов и их диффузии в периферийные регионы, вовлеченности регионов в сетевое взаимодействие, в том числе в кластерном формате, может быть достигнута положительная инновационная динамика территориальных ареалов в экономическом пространстве РФ.

В экономической литературе вопросы пространственного развития в контексте региональных инновационных систем, рассматриваются с позиции эффектов внешних и внутренних связей, в таком контексте выделяют особую категорию «инновационное пространство» [5] («научно-инновационное пространство» [6, 7]). Опираясь на существующие представления о сущности и при-

роде инновационного пространства как экономической категории, под инновационным пространством авторы понимают совокупность региональных инновационных систем в единстве территориальных взаимосвязей инновационных процессов, позволяющее взаимодействовать при экстерриториальном использовании инновационных условий и инновационных результатов в интересах ускорения инновационного развития каждого из регионов на основе использования разных межтерриториальных форматов кооперации.

Анализ особенностей инновационного пространства тесно связан с представлениями о его ландшафте, под которым понимают сравнительную характеристику регионов, отражающих отличия в инновационном статусе территорий. Разнообразны акценты исследователей при агрегировании свойств инновационного пространства: 1) **неравномерность** инновационного пространства (Румянцева А.А. [7]) по параметрам, определяющим ядро научного потенциала (численности исследователей и удельному весу инновационной продукции); 2) территориальное **размещение** научных организации как одного из главных факторов, определяющих результативность инновационной деятельности наряду с **протяженностью, связностью** (Айвазян С.А. [6], Полякова А.Г. и Симарова И.С. [8]), когда **размер** инновационного пространства оценивают по совокупности потенциальных связей между исследовательскими организациями и предприятиями, занимающимися инновационной деятельностью в субъектах РФ; стоимостью и скоростью транзакций в процессе функционирования инновационной сферы (Родиновой Н.Д. [9]).

Анализ публикаций в части свойств инновационного пространства показал, что наиболее типично используемыми в научных трудах являются: плотность, структура (однородность/неоднородность) и связанность. Параметром плотности инновационного пространства характеризуется степень насыщенности территории (в расчете на единицу площади) инновационным параметрами, к которым, по мнению авторов, относятся параметры ресурсной обеспеченности и результативности инновационной деятельности регионов. Плотность пространства неразрывно связана его структурой: положительно коррелирует с прочностью структуры, которая через наличие свойств однородности/неоднородности и изменения вклада региона в общенациональные показатели позволяет оценивать целостность или фрагментарность инновационного пространства. Важным свойством инновационного пространства является его связанность, которая раскрывает степень взаимодействия факторов инновационной системы, а также силу межтерриториальных связей.

В рамках проводимого исследования использован подход оценки качества инновационного пространства на основе свойств плотности и

<sup>1</sup> По данным Федеральной службы государственной статистики: Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций) Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/science\\_and\\_innovations/science/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#)

структуры (однородности), классификации регионов в зависимости от насыщенности указанными пространственными параметрами (с помощью агрегированного индекса инновационного пространства). Авторский методический подход включает ряд этапов.

На **первом** этапе осуществляется выбор инновационных показателей, по которым анализируется плотность и структура инновационного пространства (авторами выделены параметры, условно характеризующие инновационные условия развития регионов и инновационную результативность). В таблице 1 представлена итоговая выборка показателей (инновационные условия и инновационная результативность), которые использовались для оценки свойств инновационного пространства.

Таблица 1  
Показатели для оценки инновационного пространства (плотности и структуры)

Показатели		Плотность	Структура
Инновационные условия	ВРП	млн. руб./тыс. км <sup>2</sup>	%
	Инвестиции в основной капитал	млн. руб./тыс. км <sup>2</sup>	%
	Затраты на технологические инновации	млн. руб./тыс. км <sup>2</sup>	%
	Затраты на технологические инновации малых предприятий	млн. руб./тыс. км <sup>2</sup>	%
	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	чел./ тыс. км <sup>2</sup>	%
	Численность занятых в высокотехнологичных видах деятельности	чел./ тыс. км <sup>2</sup>	%
Инновационная результативность	Количество организаций, осуществлявших технологические инновации	шт./ тыс. км <sup>2</sup>	%
	Объем инновационных товаров, работ и услуг	млн. руб./ тыс. км <sup>2</sup>	%

Показатели плотности рассчитаны по формуле:

$$\rho_{y(p)}^i = \frac{A_i}{S_i} \quad (1)$$

где  $\rho_{y(p)}^i$  – плотность инновационного пространства (рассчитывается по каждому показателю таблицы 1);  $A_i$  – значение показателя в  $i$ -м регионе в  $n$ -м периоде;  $S_i$  – площадь  $i$ -го региона.

При анализе структуры (однородности) инновационного пространства определялся как доля каждого региона в общероссийском показателе:

$$d_{y(p)}^i = \frac{A_i}{A} \times 100\%, \quad (2)$$

где  $d_{y(p)}^i$  – доля  $i$ -го региона в общем параметре РФ;  $A_i$  – значение показателя в  $i$ -м регионе в  $n$ -м периоде;  $A$  – значение показателя по РФ в  $n$ -м периоде.

Далее все частные показатели нормируются (приводятся в сопоставимый вид, стоимостные

показатели изначально дефлируются к первому году начала наблюдений) по следующей формуле для дальнейшей оценки агрегированного индекса:

$$X^* = \frac{(X_i - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})} \quad (3)$$

где  $X^*$  – нормированное значение показателя,  $X_{max}$  и  $X_{min}$  – максимальное и минимальное значение показателя по РФ,  $X$  – значение показателя  $i$ -го региона. Таким образом, все показатели переводятся в шкалу от 0 до 1, сохраняя пропорциональность значений.

На **втором** этапе методики определяются интегральные индексы отдельно по характеристике плотности и структуры инновационного пространства. Последовательность «сборки» индексов следующая: частные показатели плотности (структуры), характеризующие инновационные условия (инновационную результативность), с учетом весовых коэффициентов, собираются в индексы условий (результативности) по плотности (структуре). Расчет весовых коэффициентов для индексов условий (результативности) по блокам свойств осуществляется на основе коэффициента конкордации, который характеризует степень согласованности рассматриваемых показателей. В качестве показателей, по которым определялась согласованность, использованы: для показателей «условий» применены показатели «результативности» инновационной деятельности (удельный вес организации, осуществляющих технологические инновации, и объем инновационных товаров, работ и услуг), для показателей «результативности» – показатели экономического развития (ВРП и инвестиции). Далее внутри каждой группы (показатели каждого из свойств инновационного пространства) рассчитаны интегральные индексы (как плотности, так и структуры) на основе средней геометрической.

Расчет индексов по группам плотности и структуры (однородности) проводится для каждого блока: 1) инновационные «условия»; 2) инновационная «результативность» по формуле:

$$I_{j(i)} = \sum_{i=1}^n x_j^* \cdot w_j^k, \quad (4)$$

где  $I_{j(i)}$  – интегральный показатель  $j$ -й группы показателей  $i$ -региона;  $i$  – регион;  $x_j^*$  – нормированное значение показателя  $x$ ;  $w_j^k$  – удельный вес  $k$ -го показателя в  $j$ -й группе.

Весовые коэффициенты присвоены на основе ранжирования значений коэффициентов конкордации в группах частных показателей:

$$w^i = \frac{r^i}{\sum_{i=1}^n r^i}, \quad (5)$$

где  $r^i$  – ранг  $i$ -го значения конкордации в группе частных показателей.

Полученные весовые коэффициенты для определения индексов подгрупп представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Весовые коэффициенты для расчета индексов подгрупп инновационного пространства<sup>1</sup>

Показатели		Плотность (вес)	Структура (вес)
Инновационные условия	ВРП	0,286	0,143
	Инвестиции в основной капитал,	0,190	0,095
	Затраты на технологические инновации	0,095	0,238
	Затраты на технологические инновации малых предприятий	0,048	0,048
	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	0,238	0,286
	Численность занятых в высокотехнологичных видах деятельности	0,143	0,190
Инновационная результативность	Количество организаций, осуществлявших технологические инновации,	0,667	0,667
	Объем инновационных товаров, работ и услуг,	0,333	0,333

В рамках **третьего** этапа методики рассчитывается агрегированный индекс инновационного пространства для каждого региона по следующей формуле:

$$I_{\text{ин пр}(i)} = \sqrt{I_{\text{плот}(i)} \times I_{\text{стр}(i)}}, \quad (6)$$

где  $I_{\text{ин пр}(i)}$  – агрегированный индекс инновационного пространства конкретного субъекта РФ,  $i$  – регион;  $I_{\text{плот}(i)}$  – индекс плотности инновационного пространства  $i$ -го региона,  $I_{\text{стр}(i)}$  – индекс структуры инновационного пространства  $i$ -го региона.



Рисунок 1 – Схема определения агрегированного индекса инновационного пространства

<sup>1</sup> Рассчитано авторами на основе: «Регионы России. Социально-экономические показатели». Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156); данных Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС). Режим доступа: <https://fedstat.ru/>

На основе агрегированного индекса инновационного пространства осуществляется диагностика инновационного пространства с выделением квартилей регионов с высоким значением индекса – Q<sub>1</sub> (25 % регионов с наиболее высокими показателями), Q<sub>4</sub> (25 % регионов с наиболее низкими) и др. Общая схема определения агрегированного индекса инновационного пространства представлена на рисунке 1.

Предлагаемая методика апробирована: показатели рассчитаны по 73 регионам за период 2013–2017 гг.<sup>2</sup> Ряд регионов исключены из анализа по причине либо отсутствия статистической информации, либо статистических выбросов данных<sup>3</sup>. Все регионы разграничены на 4 квартиля по уровню агрегированного индекса. В таблице 3 приведен фрагмент 5 лучших и худших регионов по групповым интегральным индексам плотности и структуры, а также агрегированному индексу инновационного пространства. Видно, что группа лидеров по параметрам инновационного пространства довольно устойчива по трем измерениям, состав худших регионов по различным индексам более непостоянен. Исходя из размерности значений индексов плотности и структуры, можно увидеть, что на агрегированный индекс инновационного пространства в большей степени оказывает влияние индекс структуры (однородности), то есть относительная насыщенность инновационными параметрами региона.

Оценка устойчивости разбивки инновационного пространства по агрегированному индексу в динамике за 2013–2017 гг. показала слабую волатильность групп регионов с высокими (Q<sub>1</sub>) и низкими (Q<sub>4</sub>) показателями. В таблице 4 жирным шрифтом выделены регионы, которые сохранили свои позиции. Зависимость инновационных условий, результативности [10] и величины агрегированного индекса пространства также можно отследить на рисунке 2, где размер круга характеризует значение агрегированного индекса инновационного пространства региона. Видно, что агрегированный индекс инновационного пространства больше у субъектов РФ, обладающих лучшими региональными инновационными условиями и демонстрирующих лучшие инновационные результаты.

<sup>2</sup> Информационной базой являются статистические данные Федеральной службы государственной статистики, статистические сборники «Регионы России. Социально-экономические показатели», Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС)

<sup>3</sup> Из выборки исключены г. Москва, Сахалинская, Тюменская области (с ХМАО и ЯНАО) Ненецкий АО, г. Севастополь, Республика Крым, Магаданская область, Чукотский автономный округ, Чеченская Республика, Республика Ингушетия

Таблица 3

Фрагмент значений компонентов и агрегированного индекса в разрезе квартилей<sup>1</sup>, 2017 г.

Интегральный индекс плотности	Интегральный индекс структуры (однородности)	Агрегированный индекс инновационного пространства
5 регионов из квартиля Q <sub>1</sub> с наилучшими значениями		
г. Санкт-Петербург	Московская область	г. Санкт-Петербург
0,979	0,812	0,887
Московская область	г. Санкт-Петербург	Московская область
0,031	0,803	0,160
Республика Татарстан	Республика Татарстан	Республика Татарстан
0,013	0,463	0,078
Самарская область	Нижегородская область	Нижегородская область
0,009	0,393	0,058
Нижегородская область	Свердловская область	Самарская область
0,008	0,363	0,048
5 регионов из квартиля Q <sub>4</sub> с наихудшими значениями		
Республика Саха (Якутия)	Еврейская автономная область	Еврейская автономная область
2,0E-05	0,001	0,0004
Республика Тыва	Республика Калмыкия	Республика Тыва
6,9E-05	0,004	0,0006
Камчатский край	Республика Алтай	Республика Калмыкия
7,1E-05	0,004	0,0008
Забайкальский край	Республика Тыва	Республика Алтай
1,2E-04	0,005	0,0008
Красноярский край	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Саха (Якутия)
1,5E-04	0,009	0,0012

Таблица 4

Классификация регионов по агрегированному интегральному индексу пространственных параметров регионов (2013–2017 гг.)<sup>2</sup>

Регионы с высокими показателями (1 квартиль – Q <sub>1</sub> )		Регионы с низкими показателями (4 квартиль – Q <sub>4</sub> )	
2013	2017	2013	2017
г. Санкт-Петербург, Московская область, Республика Татарстан, Самарская область, Нижегородская, Свердловская, Ростовская, Челябинская области, Краснодарский край, Челябинская, Пермский край, Калужская, Воронежская области, Республика Башкортостан, Новосибирская, Ярославская, Тульская, Владимирская, Ульяновская область	г. Санкт-Петербург, Московская область, Республика Татарстан, Нижегородская, Самарская области, Краснодарский край, Свердловская, Ростовская, Воронежская, Челябинская, Калужская, Белгородская, Тульская области, Пермский край, Республика Башкортостан, Ярославская, Липецкая, Новосибирская области	Республики Тыва, Саха (Якутия), Калмыкия, Алтай, Еврейская автономная область, Камчатский, Забайкальский край, Республики Хакасия, Карелия, Костромская, Амурская области, Республика Бурятия, Псковская область, Карачаево-Черкесская Республика, Курганская область, Республика Коми, Хабаровский край, Вологодская область	Республики Тыва, Саха (Якутия), Калмыкия, Алтай, Еврейская автономная область, Камчатский, Забайкальский край, Республики Хакасия, Карелия, Костромская, Амурская области, Республика Бурятия, Псковская область, Карачаево-Черкесская Республика, Курганская область, Республика Коми, Хабаровский край, Вологодская область

<sup>1</sup> Рассчитано авторами на основе [11, 12]

<sup>2</sup> Рассчитано авторами на основе [11, 12]

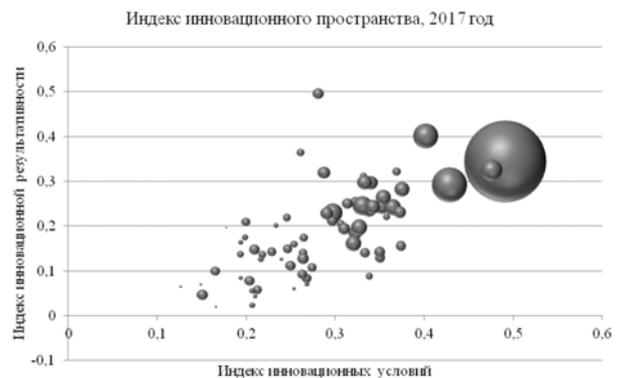


Рисунок 2 – Инновационные региональные ситуации в структуре метрик параметров инновационного развития

Таким образом, предлагаемая система оценки инновационного пространства дополняет существующую базу исследования региональных инновационных систем введением индикатора пространственных процессов, что позволяет осуществлять мониторинг инновационного статуса регионов с позиции трех метрик, определяющих инновационную динамику: 1) насыщенности инновационными ресурсами, 2) инновационной результативности, 3) качества инновационного пространства. Данный подход дает возможность описать ландшафт инновационного пространства с позиционированием конкретных регионов с возможностью идентификации факторов, определяющих инновационную динамику в субъектах, в том числе с выявлением пространственного эффекта «территориального окружения».

Близость региона к территориям с более высоким инновационным уровнем развития может создавать спилловер-эффекты, «подтягивающие» регион к инновационным центрам, данный процесс сопровождается эффективной диффузией инновации от генераторов инновационной динамики к периферийным районам. Данный вариант взаимодействия возможен при наличии собственной базы инновационных ресурсов и инновационной восприимчивости регионов. Здесь можно говорить о стимулирующем пространственном воздействии на инновационное развитие регионов. В тоже время не исключено своеобразное рестрикционное положение субъектов РФ при территориальном «соседстве» с регионами с низким инновационным статусом. Если регион находится в «инновационном вакууме» (в окружении регионов с низкими инновационными характеристиками), при этом сам является отстающим регионом, то имеет место так называемое критическое «соседство»: отсутствие дополнительных источников роста, связанных с инновационным пространством, как следствие должен входить в сферу федеральной политики инновационного развития.

Таким образом, предлагаемая методика оценки качества инновационного пространства позво-

ляет специфицировать инновационный ландшафт РФ с выделением зон с различным инновационным статусом, оценить диспозицию каждого региона с учетом пространственного аспекта, выделить инновационные центры и периферию, что имеет значение при разработке стратегии управления инновационным развитием и решении проблем снижения дифференциации территорий.

## Литература

1 Ильина, И.Е. Инновационное развитие регионов России / И. Е. Ильина [и др.] // Регионоведение. – 2018. – Т. 26. – № 2. – С. 230-255.

2 Голова, И.М. Инновационно-технологическое развитие промышленных регионов в условиях социально-экономической нестабильности / И.М. Голова, А.Ф. Суховой // Экономика региона. – 2015. – № 1. – С. 131-144.

3 Валентей, С.Д. Тренды развития российских регионов / С.Д. Валентей [и др.] // Экономика региона. – 2014. – № 4. – С. 9-22.

4 Индикаторы инновационной деятельности: 2015: стат. сб. – М.: НИУ ВШЭ. – 320 с.

5 Красоченкова, Н.П. Национальное инновационное пространство в экономике знаний / Н.П. Красоченкова // СРРМ. – 2016. – № 5 (98) – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnoe-innovatsionnoe-prostranstvo-v-ekonomike-znaniy>

6 Айвазян, С.А. К вопросу о параметризации национальной инновационной системы / С.А. Айвазян [и др.] // Прикладная эконометрика. – 2017. – № 1 (45). – С. 85-95.

7 Румянцев, А.А. Научно-инновационное пространство макрорегиона: перспективы инновационного развития территорий / А.А. Румянцев // Проблемы прогнозирования. – 2015. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-innovatsionnoe-prostranstvo-makroregiona-perspektivy-innovatsionnogo-razvitiya-territorii>

8 Полякова, А.Г. Региональное экономическое пространство и территориальное развитие: оценка действия сил связанности / А. Г. Полякова, И. С. Симарова // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 2. – С. 48-60.

9 Родионова, Н.Д. Экономическое пространство региона в сетевом взаимодействии субъектов региональной инновационной системы / Н.Д. Родионова // Вестник РГЭУ РИНХ. – 2015. – № 1 (49). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-prostranstvo-regiona-v-setevom-vzaimodeystvii-subektov-regionalnoy-innovatsionnoy-sistemy>

10 Данилова, И.В. Развитие инновационного сектора региона как условие формирования информационной экономики в экономическом пространстве РФ / И.В. Данилова, И.П. Савельева, И.П. Килина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2018. – Т. 12. – № 2. – С. 15-29.

11 Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

12 Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). – Режим доступа: <https://fedstat.ru/>

## Spatial aspects of the functioning of regional innovation systems

Savelieva I.P., Kilina I.P.

South Ural State University

Research of regional innovation systems requires a systematic approach to identify hidden growth factors, which may include spatial relationships between innovation territories. Analysis of the quality of innovation activities of the regions, taking into account the spatial differences of the territories by innovative parameters, allows to reveal the reserves of innovation dynamics of the subjects of the Russian Federation. It helps to identify possible objective (density and uniform distribution of innovative resources and results) and subjective (insufficient support for innovation processes) restrictions to clarify the scale and means of regulatory influence on the part of state authorities.

The authors have proposed an aggregated index of innovation space, intended for a comprehensive assessment of the basic properties of the innovation space for a wide block of indicators of "input" innovation resources and "output" innovation results of the regions. The proposed typology of the subjects of the Russian Federation on the basis of an aggregated index allows ranking the regions depending on the level of innovative spatial parameters, taking into account their quartile gradation and further distinguishing territorial areas with high and low spatial concentration of innovation processes. The conclusions of the authors itemize the innovation space of the Russian Federation, specify the positions of the regions, allow identifying the factors determining their innovation dynamics, focus on the spatial effects of the "territorial environment".

State authorities at the federal and regional levels can use the data obtained in the framework of the development of a strategy for the development of territories, taking into account the possibilities (limitations) of interregional relations.

**Keywords:** innovation space, space density, space homogeneity, aggregate index of innovation space, innovative development.

## References

- 1 Ilyina I.E. and others. Innovatsionnoe razvitiye regionov Rossii [The innovative development of regions of Russia] *Regionologiya*, 2018, vol. 26., no. 2, pp. 230-255. (in Russ).
- 2 Golova I.M., Sukhovey A.F. Innovatsionno-tekhnologicheskoe razvitiye promyshlennykh regionov v usloviyakh social'no-ekonomicheskoy nestabil'nosti [Innovative and technological development of industrial regions in the conditions of social and economic instability] *Region Economy*, 2015, no. 1, pp. 131-144. (in Russ).
- 3 Valentya S.D. and others. Trendy razvitiya rossijskikh regionov [Trends of development of Russian regions] *Region Economy*, 2014, no. 4, pp. 9-22. (in Russ).
- 4 Indicators of innovative activity: 2015: the statistical collection. M.: Higher School of Economics National Research University, 320 pages. (in Russ).
- 5 Krasochenkova N.P. Nacional'noe innovatsionnoe prostranstvo v ekonomike znaniy [National innovation space in economy of knowledge] *SRRM*, 2016, no. 5 (98). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnoe-innovatsionnoe-prostranstvo-v-ekonomike-znaniy> (in Russ).
- 6 Ayvazyan S.A. and others. K voprosu o parametrizatsii nacional'noj innovatsionnoj sistemy [To a question of parametrization of a national innovation system] *Applied econometrics*, 2017, no. 1 (45), pp. 85-95. (in Russ).
- 7 Rumyantsev A.A. Nauchno-innovatsionnoe prostranstvo makroregiona: perspektivy innovatsionnogo razvitiya territorij [The scientific and innovation space of the macroregion: perspectives of the innovative development of territories]



- Forecasting Problems*, 2015, no. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-innovatsionnoe-prostranstvo-makroregiona-perspektivy-innovatsionnogo-razvitiya-territoriy> (in Russ).
- 8 Polyakova A.G., Simarova I.S. Regional'noe ekonomicheskoe prostranstvo i territorial'noe razvitie: ocenka dejstviya sil svyazannosti [Regional economic space and territorial development: assessment of action of forces of coherence] *Messenger URFA. Series: Economy and management*, 2014, no. 2, pp. 48-60. (in Russ).
- 9 Rodionova N.D. Ekonomicheskoe prostranstvo regiona v setevom vzaimodejstvii sub"ektov regional'noj innovacionnoj sistemy [Economic space of the region in network interaction of subjects of a regional innovative system] the *Bulletin of RGEU RINH*, 2015, no. 1 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-prostranstvo-regiona-v-setevom-vzaimodeystvii-subektov-regionalnoy-innovatsionnoy-sistemy>. (in Russ).
- 10 Danilova I.V., Savelieva I.P., Kilina I.P. Razvitie innovacionnogo sektora regiona kak uslovie formirovaniya informacionnoj ekonomiki v ekonomicheskom prostranstve RF [Development of the Region's Innovative Sector as the Condition for Formation of Information Economics in the Economic Space of the Russian Federation]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2018, vol. 12, no. 2, pp. 15–29. (in Russ).
- 11 The Federal State Statistics Service. Access Mode: <http://www.gks.ru/>
- 12 Unified Interdepartmental Statistical Information System (IISIS). Access mode: <https://fedstat.ru/>

# Исследование и развитие теоретических аспектов инновационно-инвестиционной деятельности в условиях рисков

**Палунин Дмитрий Николаевич**

вице-президент по финансам и инвестициям ООО «Элемент»,  
palunin@elementec.ru

Исследование проблем, связанных с инновационно-инвестиционной деятельностью организаций, находится в центре внимания современной экономической науки. Проведен анализ эволюции взглядов на понятие «инновация», а также развития теории рисков и управления рисками в организациях. Определены риски, с которыми сталкивается промышленный холдинг в процессе осуществления производственной деятельности. Рассмотрено влияние данных рисков на инновационно-инвестиционную деятельность и сбалансированное развитие промышленного холдинга, заключающееся в оптимальном управлении процессами инвестирования в перспективные инновационные проекты по созданию высококонкурентоспособной продукции. Предложены инструменты, комплексное применение которых позволит решить задачу, связанную с обеспечением устойчивого развития инновационно-инвестиционной деятельности промышленных холдингов и достижения ими конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность; инвестиционная деятельность; промышленный холдинг; управление рисками; конкурентоспособность холдинга.

## **Введение**

В настоящее время проблема организации эффективного управления инновационно-инвестиционной является одной из важнейших в экономической науке. Во многом это связано тем, что именно инновации, требующие достаточных вложений, являются источником конкурентоспособности продукции, предприятий, отраслей, а также экономики страны, при этом инновационный процесс выступает локомотивом экономического развития.

На современном этапе экономического развития деятельность любой промышленной компании, стремящейся к успешному существованию на рынке и устойчивому экономическому развитию, связана с реализацией инновационного процесса, направленного на создание продукта с уникальными потребительскими характеристиками, которые обеспечат его конкурентоспособность. При этом, как известно любой инновационный процесс тесно связан с инвестиционным, поскольку при реализации инноваций у компании возрастает потребность в ресурсном обеспечении нового перспективного проекта.

## **Основная часть**

В научной экономической литературе исследованию инновационных и инвестиционных процессов уделено большое внимание. Первым понятием «инновация» ввел Й. Шумпетер [1], под которым понимал средство, применяемое предпринимателями с целью получения более высокой прибыли в результате создания новых комбинаций производственных факторов, мотивации сотрудников, а также с целью создания новых способов производства и видов продукции, новых источников сырья и освоения новых рынков.

Затем вопросом определения понятия инноваций занимались такие ученые, как А. Койре, П. Завлин, Р. А. Фатхудинов и др. Например, Койре А. под инновацией понимал трансформацию идеи в улучшенный или качественно новый продукт, который будет высоко востребован на рынке [2]. В свою очередь, П. Завлин под инновацией понимал применение результатов научной деятельности в сферах жизни общества с целью совершенствования протекающих в данных сферах процессов (например, производственных) [3].

Наш современник Р.А. Фатхутдинов определил инновации как конечный результат разработки и внедрения новшеств в обеспечение достижения различного рода эффектов, например, экономического, научно-технического, социального и других [4, 5].

В современном динамично меняющемся мире инновационно-инвестиционные процессы приобретают все большее значение по мере развития техники и технологий, накопления новых компетенций, влияющих на деятельность промышленных компаний и их конкурентоспособность на глобальном рынке. Инновационный продукт в современной экономической литературе рассматривается как результат технологического развития, расширяющий коммерческие возможности компании. Данный тезис характеризует тесную связь между инновациями, реализуемыми в организации и рынками, на которых продается инновационный продукт.

В связи с этим возникает ряд неопределенностей при управлении инновационно-инвестиционной деятельностью компании в условиях ее функционирования на рынке. Компания сталкивается с различными рисками и факторами, которые необходимо учитывать в управленческом процессе, поскольку их воздействие сдерживает реализацию потенциальных инновационных проектов, может привести к их удорожанию и вовсе потере инвестиционных вложений.

Исследование вопросов влияния рисков на деятельность организации прослеживается в эволюции теории рисков, этапы развития которой представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Эволюция теории рисков

Этап	Авторы теории	Период	Характеристика этапа
I	Б.Паскаль, П.Ферма	до 1700 г.	Сформулировано понятие «вероятность» как отношение благоприятных исходов ситуации к общему числу возможных исходов. Начало формирования теории вероятности и системных методов вычисления вероятности наступления событий, вероятностных методов выбора данных. Начало формирования теории рисков, основанной на теории вероятности.
II	Д.Бернулли	1700-1900	Выдвинут и обоснован закон больших чисел (расчет вероятности при наличии крайне ограниченных данных). Введено понятие «полезность риска», ставшее основой для теории портфельных инвестиций.
	А.Смит		Сформирована теория предпринимательского риска на частных примерах оплаты труда наемных работников, страховых случаях и функционировании лотереи. Сделан вывод, что чем выше уровень риска у профессии – тем выше и заработная плата. Данный вывод впоследствии стал одним из ос-

	Д.С.Милль		новых постулатов теории риска. Автор классической теории риска, согласно которой риск тесно связан с понятием предпринимательской прибыли, являющейся суммой заработной платы, процента на вложенный предпринимателем капитал и надбавки за уровень риска. Надбавка (плата) за риск, в понимании Милля, есть компенсация возможного ущерба (риска потери капитала) в результате осуществления предпринимательской деятельности.
	И. Тюнен		В 1850 г. в работе «Изолированное государство в его отношении к сельскому хозяйству и национальной экономике» впервые рассмотрена сущность инновационных рисков в процессе осуществления предпринимательской деятельности. Определены различия между условиями риска, вероятность которых возможно рассчитать, и условиями неопределенности, которые предсказать невозможно.
III	Й.Шумпетер	1900-1960	В 1912 г. в книге «Теории экономического развития» предложил принципиально новый подход к оценке роли инновационных предпринимателей. Выдвинута идея, что, осуществляя деятельность в условиях высокого риска, инновационная предпринимательская деятельность становится источником положительной динамики в экономике.
	А. Маршалл		Развитие «неоклассической» теории, которая признает, что предприятие работает в условиях неопределенности, поэтому прибыль непостоянна. В связи с этим, предприниматель интересуется не только размером прибыли, но и диапазоном ее колебания.
	Д.М.Кейнс		Введено понятие «издержки риска», обозначающее средства, которые предприниматель должен учитывать в затратах на случай, если реальная выручка будет отличаться от планируемой.
	Г.Марковиц		Сформулировано понятие «диверсификация риска», обозначающее возможность продуманного распределения капитала с целью снижения инвестиционного риска.
IV	Т. Бачкай	1960-наст. вр.	Риск рассматривается не как ущерб, а как возможность отклонения от цели (т.е. наряду с риском понести расходы существует риск получения прибыли)

Составлено автором на основании [1, 6-15].

Анализ процесса формирования и эволюционного развития теории рисков в зарубежной литературе позволяет сформулировать ряд выводов, таких как:

- анализ и управление рисками осуществляется посредством реализации мероприятий, направленных на прогнозирование сценариев развития рыночной среды, стимулирование действий, предупреждающих риски [7];

- эффективная инновационная деятельность подразумевает использование подходов к управлению рисками с целью сохранения конкурентоспособности продукции, при этом реализация инноваций в условиях рисков стимулирует рост экономики [16, 17].

В дальнейшем теория риска развивается в теории риск-менеджмента, в рамках которой риски рассматриваются на разных уровнях: на уровне проекта, компании, отрасли. Дальнейшее развитие теории риск-менеджмента представлено на рис. 1.



Рисунок 1. Развитие риск-менеджмента в разрезе уровней управления риском  
Составлено автором.

Поэтапное развитие теории рисков сопровождалось возникновением большого числа подходов к их классификации. В целом в экономической литературе выделяют два основных принципа построения классификации: по конкретному содержанию каждого вида рисков и по источнику и этапам возникновения.

Предметная классификация рисков прослеживается в работах и др. На ее основе строятся специфические классификации, которые используются для управления рисками в определенных сферах (отраслях, применительно к определенным направлениям деятельности организации и т.д.).

Классификация по источникам возникновения проведена в работах Г.В. Чернова, А.А. Кудрявцев и др. Данная классификация больше подходит для разработки методических документов по управлению рисками.

Риски инновационной деятельности	Риски инвестиционной деятельности
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ошибочный выбор инновационного проекта</li> <li>• усиление конкуренции в сфере инноваций</li> <li>• недостаточность компетенций для реализации инновационной деятельности</li> <li>• потеря конкурентных преимуществ продукта за счет утраты его инновационных свойств</li> <li>• низкий уровень развития технологической базы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• недостаточность ресурсного обеспечения</li> <li>• инфляционные риски</li> <li>• кредитные риски</li> <li>• операционные риски</li> <li>• возникновение внеплановых затрат / снижение плановых доходов</li> <li>• сбой в работе поставщиков ресурсов, инвестируемых в проект</li> <li>• недостаточность страховых резервов</li> </ul>

Рисунок 2. Основные группы рисков  
Составлено автором.

На основе двух имеющихся подходов в результате обобщения ранее проведенных исследований для целей настоящей диссертационной работы все риски поделим на две основные группы: риски инновационной деятельности и риски инвестиционной деятельности организации. Риски, отнесенный к каждой группе, приведены на рис. 2.

Вместе с тем промышленные компании при реализации инновационной и инвестиционной деятельности сталкиваются с общими экономическими рисками:

- риски, связанные с производством. К ним относятся риски того, что технологическое оборудование, транспорт, средства производства морально устаревают вследствие быстрого развития техники. Доставка комплектующих может быть не выполнена в срок, что создаст проблемы в регулярном производственном процессе. Наконец, на рынке труда может не оказаться достаточного количества квалифицированных работников;

- риски, связанные с изменением цен на выпускаемую продукцию. К примеру, спрос и рыночные цены на готовую продукцию и услуги могут снизиться или же возникнет обострение конкуренции, из-за чего производимые продукты и услуги потеряют свою конкурентоспособность;

- риски, связанные с изменением цен на факторы производства, т.е. ситуации, когда вследствие изменения курса валют подорожают импортные комплектующие или повысятся цены на энергоносители. Может также повыситься оплата труда работников предприятия в связи, например, с необходимостью поддержания оплаты труда работников на установленном правительством уровне;

- риски, связанные с развитием цифровой промышленности и экономики. Они могут быть выражены в недостатке мощностей для обработки и анализа больших данных, связаны с вопросами экономической кибербезопасности и др.

В дальнейшем в исследовании будет рассматриваться влияние этих рисков на инновационно-инвестиционную деятельность и сбалансированное развитие промышленной компании.

Проведенное исследование отечественной и зарубежной литературы по тематике инновационного развития и управления рисками, сопутствующими ему, показало, что рассматриваются в основном вопросы анализа рисков в контексте реализуемости проектов (реализуем или не реализуем в принципе) без учета изменений таких характеристик как конкурентоспособность проекта, его инновационность, инвестиционная привлекательность и др., которые неразрывно связаны с инновационно-инвестиционной деятельностью промышленной компании.

В то же время именно на основе учета и управления этими параметрами компания может достигнуть сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности, обеспечивающего ее экономическую устойчивость за счет производства высококонкурентоспособной востребованной на рынке продукции.

Исследования по проблеме сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности в отечественной литературе появились сравнительно недавно. Например, в статье П.С. Герасимова и И.М. Кузнецова определены основные принципы сбалансированного развития инновационной и инвестиционной деятельности компании, которые должны лежать в основе разработки системы сбалансированного развития предприятия. При этом авторы в своем исследовании заключают, что основным критерием, свидетельствующем о достижении баланса является экономическая устойчивость.

В работе Р.С. Сердюка, Л.В. Ерыгиной определена цель сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности, состоящая в обеспечении захвата максимально доступной рыночной доли за счет высокой конкурентоспособности производимого инновационного продукта на основе своевременного обновления производственных фондов и привлечения высококвалифицированных кадров.

Некоторые аспекты сбалансированного развития инновационной и инвестиционной деятельности в экономических системах отражены также в работах А.А. Бакрадзе, А.В. Быкова, Г.С. Гамидова, Т.А. Исмаилова, М.Н. Новицкого, А.А. Сафровой, А.В. Сельскова, А.С. Семенова, Н.Ю. Суровой, О.Ю. Толкаченко и др.

А. Лайонс и Е. Орловский понимают сбалансированность как оптимальное сочетание инвестиций, осуществляемых в разработку поэтапных, прорывных и радикальных решений на всех направлениях инновационной деятельности. Однако данное определение не затрагивает понятие рисков, являющихся неотъемлемой частью процесса реализации инновационно-инвестиционной деятельности.

Введем понятие сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности, подразумевающее оптимальное управление процессами инвестирования в перспективные инновационные проекты организации по созданию высококонкурентоспособной продукции, способной обеспечить устойчивое экономическое положение компании на рынке и ее конкурентное лидерство с учетом рисков. Целью такого управления является выбор оптимальной комбинации инновационных проектов и необходимых инвестиционных ресурсов для достижения целей предприятия по производству продукции, которая была бы востребована на рынке.

Исходя из вышеизложенного и принимая во внимание, что компании-конкуренты также динамично развиваются и создают продукты-аналоги, которые могут создать угрозу конкурентоспособности создаваемого продукта при управлении сбалансированным развитием инновационной и инвестиционной деятельности, как указано в определении, необходимым представляется учет рисков при реализации управленческого процесса, поскольку они могут приводить к увеличению сроков и удорожанию продукции за счет принятия дополнительных мер по сохранению и наращиванию конкурентоспособности. Решение задачи учета и управления рисками при реализации сбалансированной инновационно-инвестиционной деятельности должно быть основано на применении соответствующего методического инструментария.

На наш взгляд, такими инструментами могут быть:

- *инструмент (модель) оценки сбалансированного развития инновационно-инвестиционной деятельности промышленного холдинга.* Его основной задачей является нахождение условий, при которых в течение всего времени уровень инновационной деятельности имеет значения не меньше запланированных при осуществлении инновационной деятельности и при этом сохраняется запланированный уровень инвестиций;

- *инструмент оценки и ранжирования экономических рисков инновационно активного промышленного холдинга,* целью которой является выявление наиболее опасных рисков, оказывающих негативное влияние на конкурентоспособность промышленного холдинга, а также их количественная оценка на основе экономико-математического моделирования;

- *инструмент оценки допустимого для холдинга риска (риск-аппетита холдинга),* основной задачей которого является формирование результатов, которые впоследствии могут быть использованы руководством организации для прозрачного и обоснованного распределения уровней ответственности, установления приоритетов в управлении рисками, мотивации менеджмента [18];

- *инструмент управления рисками инновационно-инвестиционной деятельности инновационно активного промышленного холдинга,* задачей которого является избежание возникновения системного кризиса ввиду отсутствия механизма инвестиционного и инновационного моделирования и расчета эффективности создаваемой коммерческой продукции;

- *инструмент обеспечения сбалансированного развития инновационно активного промышленного холдинга,* целью которого является обеспечение сбалансированного развития орга-

низации путем управления инновационной и инвестиционной деятельностью предприятия, обуславливающей реализацию эффективных работ по закупке, разработке, производству, модернизации и ремонту производственного оборудования.

#### Заключение

Комплексное применение перечисленных инструментов позволит решить важную в настоящее время для промышленных холдингов задачу обеспечения развития инновационной и инвестиционной деятельности для создания его устойчивости и конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках. Особое место занимает вопрос управления рисками инновационно-инвестиционной деятельности холдинга, в настоящее время претерпевающее изменение в понимании управления рисками и подходах к организации этого процесса, что в свою очередь приводит к развитию теоретических основ в области управления инновационно-инвестиционной деятельностью.

#### Литература

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й. Шумпетер – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.
2. Койре А. Очерки истории философской мысли / Койре А. – М.: Прогресс, 1985. – 286 с.
3. Завлин П.Н. Основы инновационного менеджмента: Теория и практика: Учеб. пособие / П.Н. Завлин, Л.С. Барютин, А.К. Казанцев и др. – М.: Экономика, 2004. – 475 с.
4. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент / Р.А. Фатхутдинов Р.А. – СПб.: Питер Принт, 2005. – 448 с.
5. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент / Р.А. Фатхутдинов Р.А. – М.: Дело, 2008. – 448 с.
6. Бернулли Д. Опыт новой теории изменения жребия / Вехи экономической мысли. Т. 1. Теория потребительского поведения и спроса / Под ред. В.М. Гальперина – СПб.: Экономическая школа, 2000. – 380 с.
7. Глухова М.И. Управление рисками в инновационной деятельности // Научные записки ОрелГИЭТ. 2018. № 3 (27). С. 65-69.
8. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. Кейнс – М.: Либроком, 2017. – 352 с.
9. Милль Д.С. Представительское правление / Д.С. Милль – СПб.: Издание журнала «Популярно-научная библиотека», 1907. – 322 с.
10. Реньи А. Об истории теории вероятностей // Реньи А. Трилогия о математическ. – М.: Мир, 1980. – 376 с.
11. Смит А., Гудман Дж. Биржа – игра на деньги / А. Смит, Дж. Гудман – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 296 с.

12. Успенский В.А. Треугольник Паскаля. – М.: Наука, 1979. –

13. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. – NY: John Wiley & Sons, 1959.

14. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело, 1994. – 720 с.

15. Ене С., Дьердь М., Хуисти Э. Хозяйственный риск и методы его измерения / С. Ене, М. Дьердь, Э. Хуисти, Т. Бачкаи, М. Дьюла – М.: Экономика, 1979. – 184 с.

16. Копылова Т.В., Редькина Т.М., Хныкина Т.С. Управление рисками в инновационном предпринимательстве // Финансовая экономика. 2019. № 3. С. 616-620.

17. Палуни Д.Н., Чурсин А.А., Юдин А.В. Основные подходы к управлению рисками на предприятиях высокотехнологичных отраслей промышленности // Финансовая экономика. 2019. № 2. С. 419-423.

18. Палуни Д.Н., Кокош А.М. О подходе к оценке аппетита компании к риску на основании формализованной оценки ее финансового состояния // Русский инженер. 2015. № 4. С. 37-40.

#### Research and development of the theoretical aspects of innovation and investment in risk

Palunin D.N.

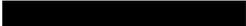
LLC "Element"

The study of problems associated with the innovation and investment activities of organizations is the focus of modern economics. The analysis of the evolution of views on the concept of "innovation", as well as the development of the theory of risk and risk management in organizations. Identified the risks faced by the industrial holding in the process of carrying out production activities. The impact of these risks on innovation and investment activities and the balanced development of an industrial holding company, consisting in the optimal management of investment processes in promising innovative projects to create highly competitive products, is considered. The proposed tools, the integrated application of which will allow to solve the problem of ensuring the sustainable development of innovation and investment activities of industrial holdings and their achievement of competitiveness in the external and internal markets.

**Keywords:** innovation activity; investment activity; industrial holding; risk management; competitiveness of the holding.

#### References

1. Schumpeter J. Theory of economic development. Capitalism, Socialism and Democracy / J. Schumpeter - M.: Eksmo, 2007. - 864 p.
2. Koyre A. Essays on the history of philosophical thought / Koyre A. - M.: Progress, 1985. - 286 p.
3. Zavlin P.N. Fundamentals of innovation management: Theory and practice: Textbook. allowance / P.N. Zavlin, L.S. Baryutin, A.K. Kazantsev et al. - M.: Economics, 2004. -- 475 p.
4. Fathutdinov R.A. Innovation Management / R.A. Fathutdinov R.A. - St. Petersburg: Peter Print, 2005. -- 448 p.
5. Fathutdinov R.A. Strategic Management / R.A. Fathutdinov R.A. - M.: Business, 2008. -- 448 p.
6. Bernoulli D. Experience of a new theory of change of lots / Milestones of economic thought. T. 1. The theory of consumer behavior and demand / Ed. V.M. Halperin - St. Petersburg: School of Economics, 2000. - 380 p.
7. Glukhova M.I. Risk management in innovation // Scientific notes OreIGIET. 2018. No. 3 (27). S. 65-69.
8. Keynes, J. The General Theory of Employment, Interest, and Money / J. Keynes - M.: Librocom, 2017. - 352 p.

- 
9. Mill D.S. Representative board / D.S. Mill - St. Petersburg: Publication of the journal Popular Scientific Library, 1907. - 322 p.
  10. Renyi A. On the history of probability theory // Renyi A. Trilogy about mathematics. - M.: Mir, 1980. -- 376 p.
  11. Smith A., Goodman J. Exchange - a game for money / A. Smith, J. Goodman - M.: Alpina Publisher, 2001. - 296 p.
  12. Assumption V.A. Pascal's Triangle. - M.: Nauka, 1979. -
  13. Markowitz H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. - NY: John Wiley & Sons, 1959.
  14. Blaug M. Economic thought in retrospect. - M.: Delo, 1994. -- 720 p.
  15. Jene S., Gyorgy M., Huisti E. Economic risk and methods for measuring it / S. Jene, M. Gyorgy, E. Huisti, T. Bachkai, M. Gyula - M.: Economics, 1979. - 184 p. .
  16. Kopylova T.V., Redkina T.M., Khnykina T.S. Risk management in innovative entrepreneurship // Financial Economics. 2019.No 3.P. 616-620.
  17. Palunin D.N., Chursin A.A., Yudin A.V. The main approaches to risk management at the enterprises of high-tech industries // Financial economy. 2019.No 2.P. 419-423.
  18. Palunin D.N., Kokosh A.M. On the approach to assessing a company's risk appetite based on a formalized assessment of its financial condition // Russian engineer. 2015. No. 4. P. 37-40.

# Новый подход к исследованию случайных процессов в инновационной сфере

**Паршикова Галина Юрьевна,**

старший преподаватель кафедры математики и информатики, Государственный университет управления, galina44@inbox.ru

**Перфильев Алексей Анатольевич,**

кандидат физико-математических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедрой математики и информатики, доцент, Государственный университет управления, alex0304@mail.ru

**Показаньев Владислав Юрьевич,**

старший преподаватель кафедры информационных систем, Государственный университет управления, vu\_pokazanev@guu.ru

**Силаев Александр Александрович,**

кандидат экономических наук, доцент, кафедра математики и информатики Государственный университет управления, vishmat@mail.ru

Стохастические процессы, в которых случайные величины имеют конечное математическое ожидание и дисперсию, оценка которой невозможна, возникают при выполнении алгоритмов, связанных с экономико-статистическим анализом и прогнозированием в строительстве, маркетинге, медицине и в особенности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и экономических катастроф. При этом реализация экономических процессов, обладающих особо значительной распыленностью, при полной конкретике среднего значения, может столкнуться с неожиданными проблемами, а исследователь подобных процессов - с подводными рифами, порожденными несогласованностью аналитических и графических подходов к их решению. Построен контрпример, который уточняет, в каком смысле надо понимать математическое ожидание такой непрерывной случайной величины. Исследуется динамика функции риска в зависимости от роста дисперсии такой непрерывной случайной величины.

**Ключевые слова:** плотность распределения, математическое ожидание непрерывной случайной величины, дисперсия непрерывной случайной величины, несобственный интеграл первого рода в смысле главного значения.

Органы государственного управления остро нуждаются в научно обоснованных методиках оптимального управления экономическими процессами, характеризующимися конкретными (конечными) математическими ожиданиями и, одновременно, сверх значительными дисперсиями и среднеквадратическими отклонениями от математического ожидания. Подобные процессы выделяются непредсказуемыми «всплесками» функции риска (в том числе и финансового) принятия неверных либо, в лучшем случае, неоптимальных решений. Прогнозирование инвестиционной деятельности на основе «старого» классического математического аппарата не в состоянии угнаться за супер - динамикой таких процессов; скачки как первого, так и второго родов проявляются и в соответствующих функциях (финансового) риска. Недооценка таких явлений современной экономики, - пример тому сверх неожиданное обнаружение хлоридов в поставляемой Россией в Белоруссию нефти, - существенно снижает эффективность в экономику в целом и капитальных вложений в основные производственные фонды, в частности.

Для выполнения последовательности процедур, связанных с экономико-статистическим анализом и прогнозированием в строительстве, маркетинге, медицине и в особенности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и экономических катастроф, исследователь, а тем более ЛПР (лицо, принимающее решения) сталкивается со стохастическими процессами, в которых случайные величины имеют конечное математическое ожидание и бесконечную дисперсию, точнее дисперсию, оценка которой невозможна. Поражает разброс непрерывной случайной величины относительно математического ожидания, что свидетельствует о существенном влиянии эффекта последствия на структуру и спектр искомых процессов. Например, инвестиционная сфера зависит от (предшествующей) результативности хозяйственной деятельности организаций и последующего аккумулирования ими ресурсов для овеществления денежных средств в основной фондовый капитал. Однако возможности

инвесторов выделять капитальные вложения на развитие промышленности, энергетики, строительного комплекса во многом зависят от их же будущих доходов, которые могут оказаться, как и весьма крупными, так и несоизмеримо малыми по сравнению с требующимися (реально) инвестициями. Не исключено, что явления с конечным средневзвешенным и бесконечным рассеянием (разбросом) могут встречаться и в мировой экономике.

Именно поэтому актуально изучение (всего спектра) вероятностных характеристик случайных процессов в результате которых математическое ожидание четко определено, в то же время, как дисперсия, то есть разброс непрерывной случайной величины относительно своих средних значений, заранее непредсказуема, вплоть до рассеяния непредвиденных размеров при реализации численных алгоритмов, моделируемое как «плюс бесконечность». В подобных экономических процессах плотность распределения непрерывной случайной величины (НСВ) как правило является функцией, симметричной относительно некоторого (вполне определенного) значения аргумента. Не нарушая общности, можно считать, что плотность распределения НСВ симметрична относительно начала координат (нуля). Например, если плотность распределения НСВ является четной функцией, и, следовательно, график ее симметричен относительно оси ординат, то естественно даже без предварительных математических выкладок, считать математическое ожидание такой НСВ равным нулю. Дисперсия же зависит от того насколько «тесно» либо напротив «рассеяно» график плотности распределения «прилегает», стремится к своей горизонтальной асимптоте, - оси абсцисс.

Несомненно, наиболее серьезные приложения в теории вероятностей и математической статистике находит нормальное распределение вероятностей, при котором плотность распределения выглядит следующим образом

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \text{ (при } MX = a = 0),$$

где  $D(X) = \sigma^2$  - произвольна и, в частности, может неограниченно расти, однако не имеет возможности стремиться к «плюс бесконечности», поскольку в противном случае

$$\lim_{\sigma \rightarrow +\infty} f(x) = 0, \text{ в то время, как при любых ма-}$$

тематическом ожидании и дисперсии выполняется условие нормировки  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$ .

Пусть дисперсия  $\sigma^2$  непредсказуемо растет. Тогда график плотности, уменьшая свой макси-

мум в начале координат, «расползается» вправо и влево на две симметричные ветви. Причем две симметричные точки перегиба, равные «математическому ожиданию плюс-минус среднеквадратическое отклонение», также перемещаются вправо симметрично друг другу относительно начала координат, и неограниченный рост рассеяния препятствует корректным оценкам дисперсии и СКО.

Итак, поскольку в практических приложениях экономических катастроф, в случае гигантских финансовых рисков, разброс НСВ относительно ее математического ожидания может неограниченно расти, то требуется детально уточнить, как поведут себя в подобных случаях дисперсии (СКО).

Реализация экономических процессов, обладающих особо значительной распыленностью, при полной конкретике среднего значения, может столкнуться с неожиданными проблемами, а исследователю подобных процессов - с подводными рифами, порожденными несогласованностью аналитических и графических подходов к их решению. В качестве примера рассмотрим бесконечно-дифференцируемую функцию

$$f(x) = \frac{C}{x^2 + 1} \text{ (} C > 0). \text{ Эта четная функция ха-}$$

рактеризует непрерывные случайные процессы с симметричным разбросом относительно среднего значения.

**Задача 1.** Найти параметр  $C$ , чтобы  $f(x) = \frac{C}{x^2 + 1}$  являлась плотностью распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X \in (-\infty; +\infty)$ .

$$\text{Так как } C \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2 + 1} = C \cdot \operatorname{arctg} x \Big|_{x \rightarrow -\infty}^{x \rightarrow +\infty} = C \cdot \pi = 1,$$

$$\text{то } C = \frac{1}{\pi}.$$

**Задача 2.** Определить математическое ожидание случайной величины  $X$  с найденной плотностью распределения вероятностей.

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x) dx = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x}{x^2 + 1} dx = \frac{1}{2\pi} \ln(x^2 + 1) \Big|_{x \rightarrow -\infty}^{x \rightarrow +\infty}$$

- не существует. Следовательно, не существует и дисперсия, так как

$$D[X] = M[X^2] - (M[X])^2 \text{ и}$$

$$M[X^2] = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \cdot \frac{dx}{x^2 + 1} = +\infty,$$

в то время, как  $M[X]$  не существует.

Авторы предлагают изменить постановку задачи с помощью ее углубления и расширения. Из курса математического анализа [1, 5] известно, что несобственный интеграл первого рода в смысле главного значения сходится и равен нулю, потому что

$$v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{xdx}{x^2+1} = \lim_{b \rightarrow -\infty} \int_{-b}^{+b} \frac{xdx}{x^2+1} = \frac{1}{2} \lim_{b \rightarrow -\infty} [\ln(b^2+1) - \ln((-b)^2+1)] = 0$$

Авторы дополняют определение среднего значения подобных процессов:

если математическое ожидание НСВ, заданной плотностью распределения  $f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$ ,

определять в смысле главного значения «v.p.», то

$$M[X] = 0.$$

Это согласуется с графическим решением задачи и практикой экономических решений, так как функция плотности распределения является четной непрерывной функцией, и согласно [2, 3] математическое ожидание НСВ с такой плотностью должно равняться нулю.

Заметим далее, что если математическое ожидание НСВ определять классически:

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx$$

и пользоваться известной

$$D[X] = M[X^2] - (M[X])^2,$$

то математическое ожидание и дисперсия

$$D[X]$$

не существуют для любой непрерывной четной положительной функции  $f(x)$  такой, что

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1, \text{ причем } \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx \text{ расходится.}$$

Однако, если как предлагают авторы, обобщить понятие математического ожидания НСВ следующим образом:

$$M[X] = v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx,$$

то получим, что  $M[X] = 0$  для любой непрерывной четной функции, причем в этой постановке конкретизируется и дисперсия

$$D[X] = M[X^2] - 0^2 = +\infty,$$

что согласуется с графическим материалом.

Если сравнить две функции различных плотностей распределения вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)} \text{ и } \psi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right),$$

причем подобрать СКО  $\sigma$  таким образом, что

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} = \frac{1}{\pi}, \text{ то есть } \sigma^2 = \frac{\pi}{2} = D[X],$$

то точки максимума этих двух функций сливаются в одну. На

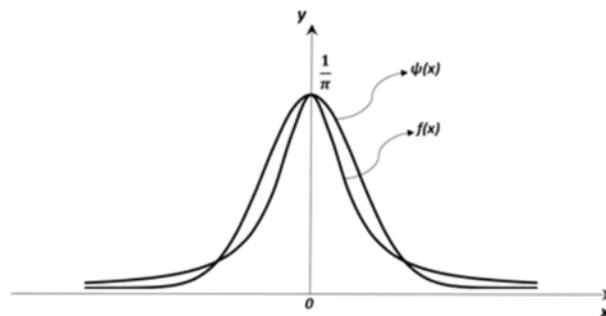
рисунке представлены графики функций

$$\psi(x) = \frac{1}{\pi} \cdot e^{-\frac{x^2}{\pi}}$$

плотности нормально распределенной случайной величины при  $\sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}}$  и

$$f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$$

плотности данного распределения вероятностей.



Для этих функций несобственные интегралы

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x)dx = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1,$$

но функция плотности нормального распределения приближается к горизонтальной асимптоте быстрее, чем предел

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{1+x^2} = 0 \text{ (при } \sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \text{).}$$

Таким образом, если определять математическое ожидание  $M[X]$  классически, то для

$$f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$$

такие характеристики как математическое ожидание  $M[X]$  и дис-

персия  $D[X]$  не существуют. Если определять математическое

$$M[X] = v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx, \text{ то } M[X] = 0, \text{ а}$$

$$D[X] = +\infty,$$

что согласуется с графическим

подходом к оценке характеристик НСВ.

График функции плотности данного распределения  $f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$  имеет две точки пере-

$$P_1\left(1; \frac{1}{2\pi}\right), P_2\left(-1; \frac{1}{2\pi}\right).$$

График функции плотности нормально распределенной случайной ве-

личины тоже имеет две точки перегиба, абсциссы которых  $(a \pm \sigma)$  зависят от  $\sigma$  линейно. Пусть  $a = 0$ , тогда:

Случай 1.  $\Pi_1(\sqrt{\frac{\pi}{2}}; \frac{1}{\sqrt{2\pi e}}), \Pi_2(-\sqrt{\frac{\pi}{2}}; \frac{1}{\sqrt{2\pi e}})$ -

точки перегиба функции  $\psi(x)$ . Так как  $\frac{1}{\sqrt{2\pi e}} > \frac{1}{2\pi}$ , то ординаты точек  $\Pi_{1,2}$  больше ординат точек  $P_{1,2}$ .

Случай 2. Пусть  $\sigma \in (1; +\infty)$ . Интересен случай, при котором  $2\pi e\sigma^2 = 4\pi^2$ . Тогда  $\sigma = \sqrt{\frac{2\pi}{e}} > \sqrt{2} > 1$  характеризует значительное рассеяние вокруг среднего значения, когда вслед за динамикой разброса возрастают и риски. Ординаты точек перегиба графиков функций  $f(x)$  и  $\psi(x)$  совпадают.

Так как  $\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^0 \frac{dx}{x^2+1} = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} \frac{dx}{x^2+1} = 0,5$ , то медиана распределения НСВ с плотностью

$f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$  равна нулю. Также и мода этого распределения равна нулю. Аналогичный результат получается и у распределения  $\psi(x)$ :

мода и медиана нормального распределения равны нулю, причем для  $\forall \sigma > 0$ . Эти распределения являются одномодальными, в то время, как распределения, характеризующиеся плотностью

$f(x) = \frac{a \cdot x^{2n}}{x^{2n+2} + b^2}, n=1,2,\dots$ , являются двухмодальными.

Вывод. Два заключения из [2, 3] противоречат друг другу: если плотность распределения НСВ - непрерывно-дифференцируемая функция, причем четная, то ее математическое ожидание и ее медиана равны нулю. Как мы видим, если придерживаться классического определения математического ожидания и не вводить коррекцию в виде несобственного интеграла в смысле «v.p.», то это не всегда так. Контрпример,

$f(x) = \frac{1}{\pi(x^2+1)}$  при  $x \in (-\infty; +\infty)$ , который

наводит на мысль, что числовые характеристики НСВ с такой плотностью должны определяться в смысле главного значения и который построен авторами.

Обобщая исследование, можно утверждать, что для любой бесконечно-дифференцируемой функции  $\varphi(x) \geq 0$  можно определить плотность

распределения некоторой НСВ  $f(x) = \frac{\varphi(x)}{\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(t) dt}$

при добавочном условии, что несобственный интеграл первого рода  $\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(t) dt$  сходится и не равен

нулю. Поскольку  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$ , причем

$f(x) > 0$ , то  $f(x)$  есть плотность распределения этой случайной величины  $X$ .

Если

$f(x) = \frac{a \cdot x^{2n-2}}{x^{2n} + b^2}, a > 0, b \neq 0, n = 1, 2, 3, \dots$ ,

то всегда можно подобрать такие константы  $a$  и  $b$

:  $a > 0, b \neq 0$ , что  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$ , причем

$f(x) > 0$  - непрерывно-дифференцируема.

Очевидно, что в классическом смысле интеграл  $\int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx = M(X)$  расходится, в то

время, как из графических соображений следует положить  $M[X] = 0$ . Более того, для

$f(x) = \frac{a \cdot x^{2n-2}}{x^{2n} + b^2}$  дисперсия

$D[X] = M[X^2] - [MX]^2$  также не существует (не определяется), в то время как ясно, что  $D(X) = +\infty$ . Все эти противоречия снимаются,

если интегралы для математического ожидания и дисперсии рассматривать как несобственные интегралы в смысле «v.p.» главного значения. Тогда

$$M(X) = v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{a \cdot x^{2n-1}}{x^{2n} + b^2} dx = 0,$$

$$D(X) = M(X^2) - (MX)^2 = v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{ax^{2n}}{x^{2n} + b^2} dx = +\infty$$

Причем в последнем интеграле символ «v.p.» уже не требуется, и теоретико-вероятностный подход полностью согласуется с графической интерпретацией.

Рассмотрим, например, НСВ, характеризующиеся плотностями распределения вида

$$f(x) = \frac{c \cdot x^{2n}}{x^{2n+2} + b^2}, n = 0, 1, 2, \dots; c > 0, b \neq 0$$

- постоянные величины. Очевидно, что всегда можно подобрать такое (единственное) значение

постоянной «с», что  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$ , причем

$$c = \frac{1}{2 \int_0^{+\infty} \frac{x^{2n}}{x^{2n+2} + b^2} dx},$$

поскольку в знаменателе стоит сходящийся при произвольных  $b \neq 0, n = 0, 1, 2, \dots$  несобственный интеграл первого рода.

После такого нормирования функция  $f(x)$  становится плотностью распределения вероятностей НСВ. Например, при  $n = 0$  имеем

$$c = \pi^{-1} = \frac{1}{\pi}.$$

При прочих  $n = 1, 2, \dots$  несобственные интегралы могут и не «браться»; так при  $n = 6$  получаем не берущийся интеграл

$$\int \frac{x^6 dx}{x^8 + b^2},$$

однако это не означает, что соответствующий несобственный интеграл первого рода

нельзя вычислить: например,  $\int e^{-x^2} dx$  - не берущийся интеграл, в то время как  $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ .

Чему же равны вероятностные характеристики НСВ, характеризующейся плотностью вероятностей, например,  $\frac{c \cdot x^6}{x^8 + 1}$ , где  $c = \frac{1}{2 \int_0^{+\infty} \frac{x^6 dx}{x^8 + 1}}$ ?

Оказывается, важнейшая характеристика подобной НСВ, - математическое ожидание, - не существует, так как не существует

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x^7 dx}{x^8 + 1},$$

в то время, совершенно ясно, что математическое ожидание этого процесса должно быть равно нулю.

А ведь если математическое ожидание не существует, то не определяется и дисперсия такой

НСВ, так как  $D[X] = M[X^2] - [MX]^2$ . Поэтому методика расчета математического ожидания как интеграла в смысле «главного значения», и имеет такое значительное и неоспоримое преимущество, ибо

$$v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x^7 dx}{x^8 + 1} = M[X] = 0,$$

$$а дисперсия D[X] = M[X^2] - 0^2 = M[X^2] = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x^8}{x^8 + 1} dx = +\infty$$

Пользующийся «старой», классической методикой исследователь зашел бы в тупик, из которого иного выхода, кроме предложенного, нет.

Перед нами феномен важного и впечатляющего процесса, характеризующегося при среднем значении, равным нулю, бесконечно большим разбросом («рассеянием») НСВ относительно ее (же) математического ожидания. Естественно, авторы отмечают, что при вынужденной реализации подобных процессов, стремительно и неотвратимо растут финансовые риски, - «цена вопроса» стоимость соответствующих решений и операций.

Причем выбор приходится осуществлять между плохим и очень плохим, ибо эффективного управления такими процессами на сегодняшний день не существует. Исследователь не в состоянии предсказать (спрогнозировать) математическое ожидание, но этот же самый исследователь не в состоянии сколь-нибудь достоверно оценить динамику функции (финансовых и иных) рисков, их спонтанный рост во времени. Что делать? Авторы предлагают аппроксимировать реальные функции плотности распределения подобных экономических процессов специальным образом построенными нормальными распределениями, характеризующимися конкретными математическими ожиданиями (например, равными нулю) и чрезвычайно большими дисперсиями (СКО), но тем не менее конечными:

$$D[X] < +\infty; M[X] = a = 0.$$

Примерами подобных процессов могут служить экономические явления, характеризующиеся значительной скоростью расторжения психологического (экономического) доверия потребителей некоторого товара к его производителю; диссипация (распад) производственных и/или экономических связей между (смежными, либо «дочерними») фирмами, неизбежно ведущая к состоянию их банкротства; реакция потенциальных покупателей некоторого товара (например, лекарственных препаратов), которая приводит сначала к росту конкретного спроса, затем к расточению доверия к данным препаратам, и, наконец, к резкому убыванию спроса на них [4]. А если потреби-

тельское доверие чахнет, то его не так уж легко восстановить в прежнем объеме; система массового обслуживания становится неустойчивой. Так, не оправдавший своей же рекламы продукт, лекарственный препарат и т.д. довольно быстро сходит на «нет» и перестает быть ликвидным на рынке товаров. Диссипацию к не оправдавшему «высокое» доверие продукту нереально сменить на рост на него же даже с существенной модификацией; порванная цепочка связи «цена ↔ качество» невосстановима, а система, содержащую такую цепочку, неустойчива.

В заключение отметим, что компьютерная реализация процессов моделей с нулевым (конечным) математическим ожиданием и гипертрофированно большой дисперсией (СКО) слабо изучена. В то же время в современной экономике подобные процессы возникают все чаще и чаще («Северный поток-2», торговля с Белоруссией и прогон по ее территории нефти, спонтанно загрязненной хлоридами: функции финансовых (и иных) рисков при реализации этих процессов, образно говоря, стремятся к своим вертикальным асимптотам. Соответствующим образом возрастают и меняют структуру и распределенные лаги, причем не только максимальное запаздывание в отдаче от вложенных инвестиций, но и застой, стагнация в будущем экономическом эффекте от уже затраченных и потому невозвратных денежных средств, которые подвергаются риску иммобилизации (экономические взаимоотношения с Турцией, Венесуэлой и прочие процессы, действие которых протекает на «границе риска»). Поэтому в перспективе следует поставить и решить задачу с непрерывно распределенными инвестиционными лагами, причем спектр которых моделируется несобственным интегралом первого рода. Оценка лагового спектра, являющегося частью подынтегральной функции, классическими методами едва ли возможна. Требуется, - после четкой постановки задачи, - применение новейших методов оценки в виде интегралов Фурье и, возможно, норм псевдо-дифференциальных операторов, например, экспоненты от производной по времени, действие которой, подобно действию оператора временного сдвига (оператора лага).

Новый подход к определению математического ожидания, оценка СКО и дисперсии НСВ в условиях скачкообразной функции финансовых рисков поможет решать такие проблемы региональной экономики как оптимизация капитальных вложений в основные производственные фонды, установление новых критериев принятия управленческих решений в экономике, обоснование долгосрочной бюджетной эффективности инвестиционных проектов в условиях нестабильно функционирующего рынка, в частности, при быстротечных скачках цен на нефть (углеводороды).

Авторы надеются, что разработанные в статье модели процессов, характеризующихся значительным разбросом, спонтанным рассеянием относительно средних значений инвестиционной составляющей экономических проектов, могут эффективно применяться как на уровне экономики региона, так и в системе управления крупными муниципальными образованиями.

## Литература

1. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциально-го и интегрального исчисления. т.2 /Г. М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016.
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для СПО /В.Е. Гмурман. – М.: ЮРАЙТ, 2016.
3. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник /Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ, 2016.
4. Пашкевич, А.В. Теория вероятностей и математическая статистика для социологов и менеджеров. Учебник. Под ред. Макарова Л.А. /А.В.Пашкевич. –М.: Academia, 2018.
5. Стоянов, Й. Контрпримеры в теории вероятностей. /Й. Стоянов. – М.: МЦНМО, 2014.

## New approach to the study of random processes in innovative sphere

Parshikova G.Yu., Perfilyev A.A., Pokazanev V.Yu., Silaev A.A. State University of management

Stochastic processes in which random variables have final expectation and infinite variance arise in the implementation of the algorithms connected with economic and statistical analysis and forecasting in construction, marketing, medicine, especially in elimination of consequences of emergencies and economic catastrophes. Herewith economic process implementation with significant dispersion and fixed expectation value may encounter unexpected problems; researcher of such processes may encounter "underwater reefs" generated by inconsistency of analytic and graphic approaches to the solution. A counterexample is constructed that clarifies in which sense one has to understand mathematical expectation of such continuous random variable. The dynamics of the risk function depending on the dispersion growth is investigated.

**Keywords:** probability density function, mathematical expectation of continuous random variable, dispersion of continuous random variable, improper integral of first kind as main value.

## References

1. Fih tengolz, G.M. Kurs differenzalnogo i integralnogo ischisleniya. t.2 /G.M Fih tengolz – М.: FIZMATLIT, 2016.
2. Gmurman, V.E. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika. Uchebnik dlya CPO/ V.E. Gmurman – M:YURAIT, 2016.
3. Kremer, N.Sh. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika. Uchebnik/ N.Sh. Kremer. – М.: UNITI, 2016.
4. Pashkevich, A.V. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika dlya sologov i menedzherov. – Uchebnik / A.V.Pashkevich – М.: Academia, 2018.
5. Stoyanov, J. Kontrprimeri v teoriya veroyatnostey – М.: MCNMO, 2014.

# Инвестиционные проблемы конкурентоспособности нефтехимических компаний

**Бондаренко Татьяна Григорьевна**

к.т.н. доцент, доцент кафедры финансов и экономики Китая? Российский экономический университет им. Плеханова, t.g.bondarenko@gmail.com

В статье рассматриваются динамика и структура инвестиций в основной капитал в Российской Федерации в период 2000-2017 гг., анализируются как дестабилизирующие факторы, так и те, которые оказывают благотворное влияние на использование широкого спектра финансовых механизмов при финансировании проектов по нефтехимии, развитие компаний. Оценивает конкурентоспособность нефтехимических компаний в Российской Федерации и за рубежом на текущий период и до 2030 года в соответствии со стратегией развития отрасли. Изложен инвестиционный потенциал отрасли и сделан вывод о необходимости разработки механизмов использования инновационных подпроектов предприятий нефтехимической отрасли. Все выводы в статье иллюстрируются соответствующими примерами.

Ключевые слова: инвестиции, нефтехимические компании, финансирование, механизмы финансирования, конкурентоспособность, инновационное развитие отрасли.

## 1. INTRODUCTION

Russia is one of the leading oil and gas producers, however, its share of petrochemical production accounts for only 2% of the world total. Russian petrochemical production falls behind global leaders - China, the United States and Saudi Arabia by 5–8 times (Akishin D., Tyrtov E., 2018).

The development of the petrochemical industry is fully represented in the document “The Strategy for the development of the chemical and petrochemical complex until 2030”, which determines the future priorities and target indicators of the petrochemical industry

([http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategiya\\_him\\_i\\_neftehim\\_do\\_2030.pdf](http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategiya_him_i_neftehim_do_2030.pdf))

## 2. METHODOLOGY AND LITERATURE REVIEW

There has been a large number of theoretical, methodological and applied research on setting development strategies for petrochemical complexes. This is due to changing trends, tools, development tendencies, and approaches to the financing of petrochemical projects in Russia and worldwide.

The issues of the management of investment projects received much attention in the works by such scientists as G. Kerzner, R. Archibald, S.A. Mishin, J. K. Pinto, E. Goldratt, V. Voropaev, G. Tsipes, I. Mazur, V. Shapiro, V. Liberzon, D. Cleland, J. Frame, and others.

Fundamental works by Russian scientists, “World Petrochemical Industry”, “Study of the state and prospects of oil and gas processing and petrochemistry in the Russian Federation” by Professor O.B. Braginsky, and “Development strategy of oil and gas Companies” by Professor K.N. Milovidov are also worth mentioning.

## 3. DATA AND SAMPLE DESCRIPTION

Let us consider the state of Russian economy as a factor condition for this strategy implementation. Since 2011, it was characterized by reduced consumer and investment demand, slowdown in the field of investment and industrial development, lower demand for domestic production, decline in

purchasing power, which altogether led to the slowdown in economic growth, in general. Figure 1 presents the downward trend in the dynamics of fixed investments in the period of 2011-2015. In 2016, the negative trend was levelled out and a tendency towards recovery and increase in fixed investment growth emerged.

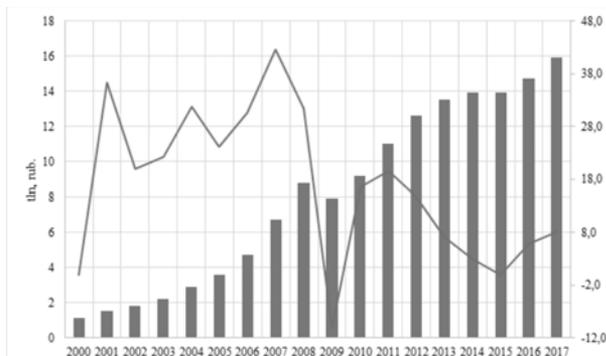


Figure 1. Dynamics of fixed investments in 2000 – 2017  
[http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/invest/tab\\_inv-vf.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/invest/tab_inv-vf.htm)

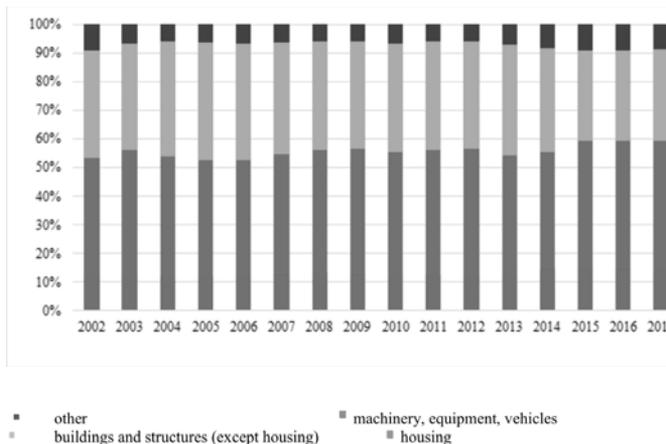


Figure 2. The structure of fixed investments in 2002-2017, by types of fixed assets  
[http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#)

Next, it is necessary to outline the structure of fixed investments (Figure 2), since the market of modern financial services in this investments sector is being actively developed. The analysis of the data in Figure 2 shows that despite the significant reduction in Russia's investment attractiveness both during the global crisis of 2008–2009 and poorly performing economy of 2014–2016, the general trends and structure of investment did not undergo substantial changes. In general, after the stabilization of the economic situation in 2013, the share of investments in machinery, equipment and vehicles in the structure of fixed investments reached a level of 38.8%. Thereafter, there was a serious decline, and in 2015-2017, the indicator achieved a 15 - year minimum and constituted 31.5%. Nowadays, this very segment is the targeted one for modern financial

companies. However, considering the increasing competition, year by year, this segment continues growing, which forces financial companies to search and explore new markets.

The deterioration of the economic situation in general, and of the investment activity in particular, can be explained by the fact that, since 2014, the negative trends in Russian economy escalated, and the currency crisis started as a result of the devaluation of the rouble against foreign currencies. The devaluation was caused by falling energy prices, as the revenues from energy resources made up a significant part of Russia's budget, as well as by the introduction of economic sanctions against Russia. Individual global companies reported on their disinvestment in the Russian Federation. The above-mentioned aspects affected the reduction of investment in general, led to withholding lending by foreign banks; the banking system introduced stricter requirements for potential borrowers, and the rates on borrowings increased, which reduced the potential capacity for innovative development of petrochemical companies in the Russian Federation through investment resources.

It is also essential to mention that the petrochemical market is the market of complex and expensive processes, which are not market goods. It is complicated by infrastructure issues and pricing complexity, and has a limited set of raw materials sources. All this allows to conclude on the weak investment and innovation position of petrochemical companies. Petrochemicals and polymer raw materials processing are far from being the strategic focus of most gas and oil refining companies, as the investments in such projects are high and EBITDA in absolute terms is incomparably lower than the revenues from operating income.

Thus, petrochemical production can most commonly be considered just a part of an integrated development project, whose economy may currently be unprofitable, mainly due to high investments in deep gas processing and petrochemistry.

The fact that only operating petrochemical companies are investment-attractive should also be taken into account. The example of calculations for the Siberian Federal District, demonstrating the negative investment-attractiveness of petrochemical activity from scratch, is presented in Figure 3.

The existing economic situation in the country over the period analysed resulted in the need for restructuring economic policies, exploring new methods of financing and redirecting the country's economy, and for import substitution and localization of goods and services, in particular. What is more, encouraging the development of real economy became one of the important topical issues.

The sources of financing, including investments, play a major role in the implementation of any project. The modern financial mechanisms and

innovative financial products hold a special position among the financial sources that companies attract in order to update the fixed assets. Moreover, they are relevant in terms of the need for the petrochemical segment organizations to adapt to the changing environment.

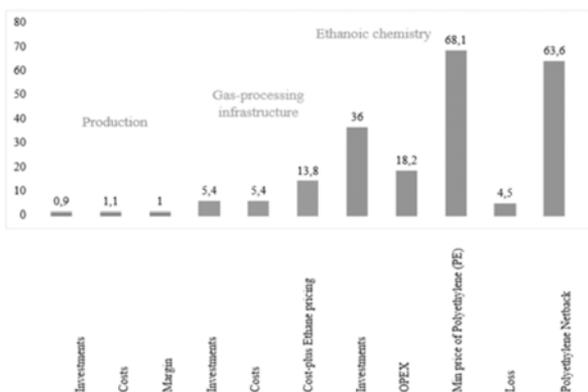


Figure 3. Economics of ethane chemistry, RUB '000 / olefins, t ([http://vygon.consulting/upload/iblock/1bd/difficult\\_petrochemis try\\_OGJR\\_12\\_2018.pdf](http://vygon.consulting/upload/iblock/1bd/difficult_petrochemis try_OGJR_12_2018.pdf))

The factors, adversely affecting organizations' activity in the provision of mechanisms for financing investment projects in petrochemical companies are outlined in Figure 4.



Figure 4. Limiting factors for the development of mechanisms for financing petrochemical projects

Nevertheless, petrochemistry serves a driver of hydrocarbons demand, and, as the international petrochemical industry shows, it is growing rapidly, due to the globally increased chemicalization of economy. Until 2030, the advanced countries of the world plan to maintain the pace of development in the petrochemical industry at a rate of 6.7% at least per annum (see table 1).

According to the Reference Technology Scenario (RTS), the demand for basic polymers in the world is projected to grow by 40% by 2030, and by 60-65% by 2050. The countries of the Asia-Pacific region will become the centre of the growth in production and demand for petrochemical products. The production of methanol will experience the fastest growth, which by 2030 will increase by more than 50% and will almost double by 2050, as compared with 2017. The countries of the Asia-Pacific region will account for

almost two-thirds of the increase in methanol production. Ammonia production will increase by 15% by 2030, and by 30% by 2050, as compared with 2017. Africa and the Middle East will demonstrate the highest production growth rates: both regions will almost double the production of ammonia by 2050. The increased ammonia production will be conditioned mainly by the growing demand for nitrogen fertilizers in developing countries

(<http://ac.gov.ru/files/publication/a/19162.pdf>).

Table 1  
Production projections for the main market segments until 2030

Indicator	2020 (planned)	2030 (planned)	Growth indicator, %
Production, by the main market segments			
Rubber, kt	33 100	37 000	112
Synthetic rubber, kt	19 100	23 200	121
Polystyrenes and polymers, kt	289	292	101
Processing petrochemical feedstock and production of the primary products, kbb/d	93,5	95,7	102
Synthetic fiber, kt	65 000	78 000	120
Ammonia, kt	179 000	197 000	110
Nitrogen, kt	183 400	214 000	117
Carbamide, kt	182 000	218 000	120
Phosphorus acid, kt	56 700	73 000	129
Products consumption, by the main market segments			
Rubber industry, kt	31 000	35 000	113
Synthetic rubber, kt	17 700	22 000	124
Polymers, kt	6-10% per year	6-10% per year	-
Polyethylene, kt	6-8% per year	6-8% per year	-
Polypropylene, kt	3,7 – 6,9% per year	3,7 – 6,9% per year	-
Processing petrochemical feedstock and production of the primary products, kbb/d	83,6	87,1	104
Synthetic fiber, kt	62 000	75 000	121

(<http://ac.gov.ru/files/publication/a/19162.pdf>)

In this context, the following largest foreign projects are worth considering (see Figure 5):

- the project on constructing and modernizing petrochemical capacity in Azerbaijan, including the petrochemical project of SOCAR GPC valued at over \$ 4 billion;

- the plans to construct new petrochemical facilities in Atyrau Region and create a single processing chain for the production of petrochemical products with high added value (Kazakhstan);

- the project for the development of the gas and chemical industry in Turkmenistan - development strategy of "Turkmengas" State Concern.

In recent years, the petrochemical industry in Russia has achieved some success, due to

increased investment and starting up several large-scale production facilities. In 2010-2017, the production of large-capacity polymers in Russia grew by 58% and reached 5,4 million tons. The growth was ensured by investment increase in the industry and the commissioning of new large-scale industries.

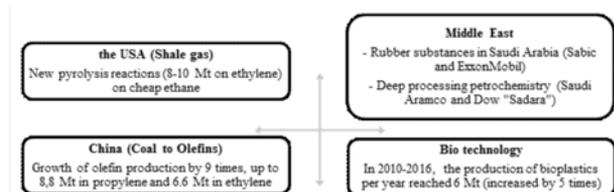


Figure 5. Competitive models of the petrochemical complexes development abroad

The priorities in the development of the petrochemical industry in the Russian Federation until 2030, declared at the international conference "Gas and Petrochemical Industry - 2030" are worth noting.

In terms of business objectives, the petrochemical development plan for the Russian Federation implies:

- introducing modern standards for the design, construction and operation of production facilities to the whole petrochemical chain;
- programs for developing and encouraging domestic demand, industrial and domestic consumption standards and modern materials;
- supporting the development of industry support infrastructure, primarily in the field of energy, transport and engineering.

The implementation of the above-mentioned points should result in:

- a radical reduction of capital and operating costs in the industry, by 10-25% by year;
- the growth of domestic production and consumption; \* 1,5 - 2 to GDP;
- import substitution in key product groups and increasing the export potential of the industry.

Among the tasks providing the implementation of the proposed priorities of the industry until 2030 are the following:

- staffing and educational and scientific support for the petrochemical industry to provide modern competence-based personnel structure and technological platform of the industry;
- information and analytical support for making the industry transparent for controllers, participants and investors;
- creating mechanisms to provide feedback from the business community, which will enable self-regulation and industry decision-making mechanisms (<http://neftegaz.ru/forum/showthread.php?tid=2061>)

Thus, prioritization of problems according to the degree of influence of the main segments of petrochemical companies on competitiveness is presented in Figure 6.

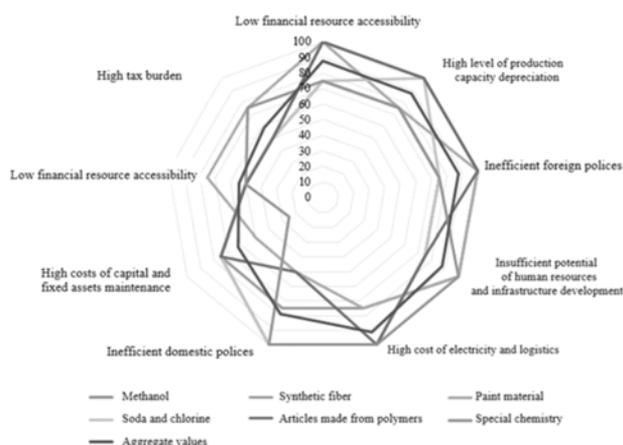


Figure 6. The degree of combined impact of individual segments of Russian petrochemical industry on the final index of competitiveness.

Therefore, from this point of view, petrochemistry should be considered one of the top priority directions of Russian economy development (see Figure 7).

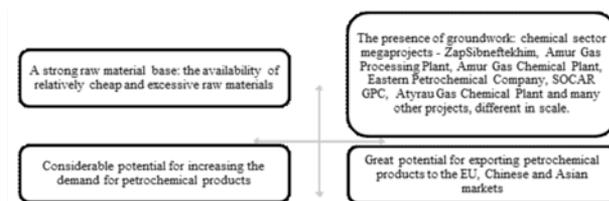


Figure 7. Favourable conditions for the development of petrochemistry investment potential

The Strategy for the development of the chemical and petrochemical complex of Russia until 2030, approved in 2016, presupposes the increased consumption of all the types of primary raw materials; naphtha and liquefied petroleum gases by 2-2,5 times, ethane – by 5 times. The growth in ethane use will primarily take place due to processing wet gas from new fields in Eastern Siberia and the Far East (Kovykta and Chayanda). By 2030, the production of large-capacity polymers will be increased up to 14,4 million tons (almost by 3 times, as compared with 2017), while their consumption will double. Thus, by 2025, due to growing production, Russia is likely to become a major exporter of large-capacity polymers (net exports will account for 6,4 million tons), primarily, polyethylene and polypropylene. The main volume of new production will be distributed between two plants - ZapSibNeftekhim and Amursky Chemical Plant, which together will ensure the production of 3 million tons of polyethylene per year. The products are going to be exported mainly to foreign markets: the European and of the countries of the Asia-Pacific region (<http://ac.gov.ru/files/publication/a/19162.pdf>). More details on the development of competitiveness in the markets and petrochemical products are available in Table 2.

Table 2  
Competitiveness in the petrochemical markets and products

Development/growth areas	State	Industry/Business	Anticipated effect
Development of domestic demand for petrochemical products.	- Programs on stimulating domestic demand; - Development of new standards for petrochemical products consumption (automobile industry, housing and public utilities, construction, road construction).	- Projects of entry / market development / sales in key growth regions; - Creating new modern products / solutions.	- Growth in petrochemical products consumption; - New sales markets and modern product structure.
Development of export/interaction with international organizations.	- Programs on protecting the domestic market within the WTO; - Supporting international expansion of the projects of Russian petrochemical companies.	- Enhancing the competitiveness of the production in the Russian Federation; - Certificating products to access international markets.	- Development of the export potential of petrochemistry of the Russian Federation; - New international market development.

(<https://clients.sibur.ru/helpful/>)

Thus, financial organizations come to realization that this potential will be developed by all means, both at the state and corporate levels. The organizational optimization resources are limited, and manufacturers are at such a stage, when the proportion of new technologies in business is growing substantially, which will proceed in future. So, today, petrochemical companies need to decide, which technologies and solutions will provide the most profitable production and output with high added value, and which financing mechanisms will be most convenient and highly-demanded.

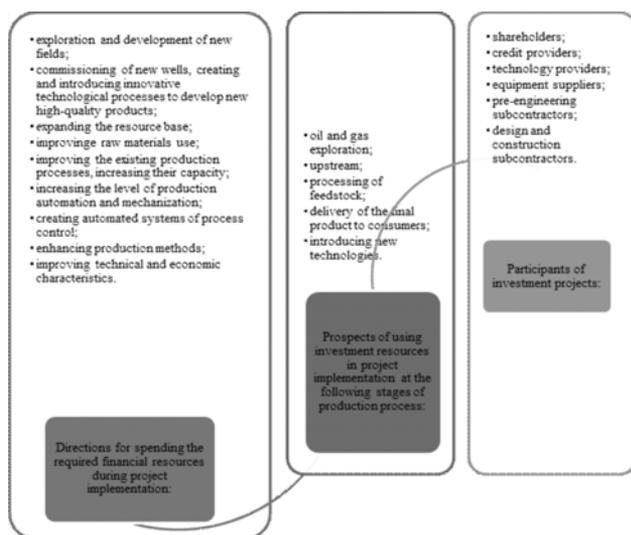


Figure 8. Standard scheme of investment project financing and implementation in the existing petrochemical companies

In the paradigm of the new technological structure, there are some obvious project investments in petrochemical companies: the need to replace outdated equipment and to build new or reconstruct the existing oil pipelines. Such changes create ample opportunities and prospects for the use of modern financing technologies (see Figure 8).

The factors positively affecting the development of mechanisms in financing investment projects of the existing petrochemical companies are presented in Figure 9.

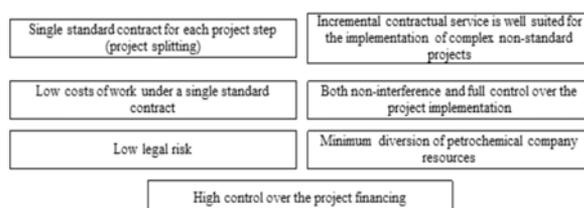


Figure 9. Favourable factors to the development of petrochemical financing mechanisms

#### 4. CONCLUSION

Naturally, petrochemical companies will constantly be trying to find ways to run more projects at lower cost, adjust to the changing conditions, introduce innovations and increase business continuity through the use of advanced technologies and solutions for improving the profitability of chemical production and economic efficiency of innovation activity.

Maximizing the profitability of investment projects and innovative projects, is possible due to optimization of raw materials in petrochemical production, according to the scenarios of changing the financial market situation.

Consequently, consistent with all the above, it can be said that modern financial mechanisms are one of the optimal tools for attracting supplementary funding for petrochemical companies. Bearing in mind the ever-growing business volumes, and complying with the recommendations for growth of the companies in the industry until 2030, the financial mechanisms offered by the market are most profitable, relevant, simple and convenient to apply to practice, not to mention other numerous advantages and state support.

#### Investment issues of the competitiveness of petrochemical companies

Bondarenko T.G.

Plekhanov Russian University of Economics

The article focuses on the dynamics and structure of fixed investments in the Russian Federation in the period of 2000-2017, analyses both the destabilizing factors, and those, having beneficial impact on the use of a wide range of financial mechanisms in financing projects on petrochemical companies' development. It evaluates the competitiveness of petrochemical companies in the Russian Federation and abroad, for the current period and until 2030, according to the strategy of industry development. It outlines the investment

potential of the industry and provides conclusion on the need to develop the use of mechanisms for financing innovative subprojects of petrochemical industry companies. All conclusions in the article are illustrated with relevant examples.

**Keywords:** investments, petrochemical companies, financing, financing mechanisms, competitiveness, innovative development of the industry.

#### References

1. Akishin D., Tyrto E. Difficult petrochemistry. The industry needs support tools, which are available? Oil & Gas Journal Russia. (2018) Available at: [http://vygon.consulting/upload/iblock/1bd/difficult\\_petrochemistry\\_OGJR\\_12\\_2018.pdf](http://vygon.consulting/upload/iblock/1bd/difficult_petrochemistry_OGJR_12_2018.pdf)
2. The strategy for the development of the chemical and petrochemical complex until 2030. Available at: [http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategiya\\_him\\_i\\_neftehim\\_do\\_2030.pdf](http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategiya_him_i_neftehim_do_2030.pdf)
3. Fixed investments in the Russian Federation by types of basic assets (at then-current prices). Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/invest/tab\\_inv\\_vf.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/invest/tab_inv_vf.htm)
4. The structure of fixed investments in 2002–2017 by types of fixed assets. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#)
5. Petrochemistry as a driver for the hydrocarbons demand (2018). Available at: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/19162.pdf>
6. The materials of the petrochemical company PJSC Sibur. Documentation. For clients. Available at: <https://clients.sibur.ru/helpful/>

# Рынок прямых иностранных инвестиций России: основные тенденции и проблемы в условиях нестабильности мировой экономики

**Бударина Наталья Александровна**

д.э.н., доцент, профессор кафедры МЭО, Российская таможенная академия, n.budarina@customs-academy.ru

**Прокопович Роман Сергеевич**

магистрант, Российская таможенная академия, prokopovichroman27@gmail.com

В данной статье рассмотрены основные аспекты прямого иностранного инвестирования в России. Основное внимание уделено оценке инвестиционной привлекательности России для иностранных инвесторов и последствия привлечения иностранных инвестиций для экономики принимающей страны. Проведен анализ показателей инвестиционной деятельности в России и их изменение с использованием экономико-математических методов, выявлена динамика и основные тенденции. Представлены страны-инвесторы в Российскую Федерацию и сделаны выводы о закономерностях происхождения зарубежных инвестиций. Приведена структура прямых иностранных инвестиций в разрезе регионов страны. По итогам анализа выявлены проблемы иностранного инвестирования, а также определены пути их решения.

**Ключевые слова:** прямые иностранные инвестиции; рейтинг Doing Business; страны-инвесторы; субъекты РФ; вывоз капитала.

Современная мировая экономика характеризуется таким явлением как глобализация, которая представляет собой процесс растущей взаимозависимости национальных экономик, компаний и населения, вызванный трансграничной торговлей товарами, услугами и технологиями, а также потоками рабочей силы, информации и капитала, в частности, в форме инвестиций.

Термин «инвестиции» может относиться к любому механизму, используемому для получения будущего дохода, однако с финансовой точки зрения – это денежный актив, приобретенный с мыслью, что он будет приносить доход в будущем или будет продан по более высокой цене с целью получения прибыли. Особый интерес представляют прямые иностранные инвестиции, так как они имеют целью установление эффективного контроля над иностранной компанией либо, по крайней мере, существенного влияния на принятие решений иностранного бизнеса, а также развитие долгосрочных партнерских отношений.

Многие страны полагаются на приток прямых иностранных инвестиций как ключевой драйвер реального экономического роста. Потоки ПИИ обычно направляются в страны с открытой экономикой, которые предлагают квалифицированную рабочую силу и перспективы роста выше среднего для инвестора, в отличие от жестко регулируемых экономик. Прямые иностранные инвестиции часто включают в себя нечто большее, чем просто капитальные вложения. Это могут быть технологии, инновации, новые способы управления и контроля качества и т.д.

Россия является крупнейшей страной среди ведущих стран с переходной экономикой и обладает стратегическими запасами природных ресурсов, квалифицированной рабочей силой и большим потенциальным рынком. Как это ни парадоксально, Россия является одной из наименее привлекательных в инвестиционном плане стран. Поэтому встает вопрос об изучении основных проблем инвестиционного климата страны как совокупности основных факторов, играющих решающую роль в привлечении иностранных вложений в экономику страны.

Важность прямых иностранных инвестиций для эффективности реальной экономики была неоднократно подчеркнута в экономической литературе. Недавние эмпирические данные для большой выборки стран свидетельствуют о том, что прямые иностранные инвестиции являются важными факторами будущего экономического развития.

Посредством прямых иностранных инвестиций, например, происходит распространение технологий, что положительно влияет на экономическое развитие страны-реципиента. То есть обоснование активизации усилий по привлечению большего количества прямых иностранных инвестиций исходит из убеждения, что такие инвестиции имеют множество положительных последствий, когда с их помощью происходит передача технологических и коммерческих ноу-хау для более бедных стран. Это, в свою очередь, позволяет повысить производительность отдельных фирм и как следствие – экономики в целом.

Признавая важность инвестиций для экономического роста, многие правительства используют специальные стимулы для их привлечения в страну. Экономическое обоснование для предложения специальных стимулов часто связано с верой в то, что ПИИ порождают внешние эффекты в форме передачи и распространения технологий [1]. Примером таких стимулов являются льготные налоговые режимы.

Прямые иностранные инвестиции способствуют экспорту принимающей страны. Иностранные предприятия с их глобальной сетью маркетинга, обладающие маркетинговой информацией, имеют уникальную возможность использовать эти преимущества для активизации экспорта из развивающихся стран [2].

Весомым аргументом в пользу ПИИ является обеспечение повышения занятости. Иностранные предприятия путем трудоустройства граждан развивающихся стран обеспечивают занятость. Кроме того, это выгодно для обеих сторон, так как в развивающихся странах рабочая сила намного дешевле.

Также стоит отметить, что ПИИ создают конкурентную среду в принимающей стране. Выход иностранных предприятий на внутренний рынок вынуждает национальные предприятия конкурировать с ними [3]. Это приводит к повышению их эффективности и улучшению качества товаров и услуг, а потребители, в свою очередь, имеют более широкий выбор.

Потоки ПИИ в мире неравномерны. Прослеживается четкая тенденция их притока в развитые и развивающиеся страны, в то время как доля стран с переходной экономикой незначительна [4].

В табл. 1 можно увидеть, что прослеживается четкая связь между уровнем развития страны и

притоком в нее инвестиций. Так, наибольший объем инвестиций в 2018 году поступил в США, экономика которых относится к развитой; на втором месте традиционно находится Китай с притоком инвестиций в объеме 168,2 млрд долл. Приток инвестиций в Россию, относящуюся к странам с переходной экономикой, незначителен по сравнению с США и Китаем – 28,6 млрд долл.

Таблица 1  
Зависимость притока инвестиций от уровня развития страны, 2018 год

Страна	Уровень развития	Показатели развития страны		Приток инвестиций в страну	
		ВВП, млрд долл.	ВВП на душу населения, долл.	Общий приток инвестиций, млрд долл.	Приток инвестиций на душу населения, долл.
США	развитая	20513,0	59792	354,83	1084,4
Китай	развивающаяся	13457,27	8643	168,22	121,4
Россия	с переходной экономикой	1576,49	10956	28,56	197,6

Источник: составлено авторами

Оценка инвестиционной привлекательности любого государства связана с множеством факторов, которые учитываются компаниями при выходе на новые рынки. К ним может относиться легкость ведения бизнеса, доступность электроэнергии, процесс регистрации собственности, доступность кредита, защита миноритарных акционеров и др.

Для того, чтобы понять, как оценивают Россию в мире по рассматриваемым показателям, обратимся к рейтингу Doing Business.

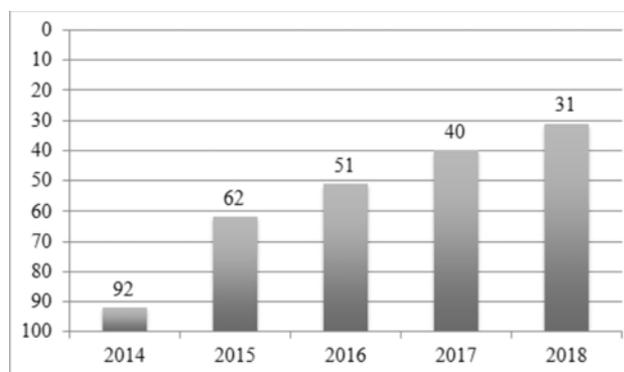


Рис. 1. Место РФ в рейтинге Doing Business, 2014-2018 гг. [5]

Как видно из рис. 1, наблюдается положительная динамика. В 2015 году (несмотря на недавнюю на тот момент ситуацию с Украиной) Россия сумела подняться на 30 позиций в данном рейтинге. Далее рост был относительно равномерным. В 2018 году Россия заняла 31 место в рейтинге, поднявшись на 9 позиций по сравнению с предыдущим годом.

Президент России Владимир Путин дал поручение, согласно которому Россия должна занять 20-е место в рейтинге Всемирного банка Doing Business к 2024 году.

В 2018 году Россия занимала 31-ю строчку в рейтинге, годом ранее – 40. Всего с 2011 года страна поднялась в этом списке на 89 позиций.

Продвижение России в рейтинге Doing Business из второй сотни до 20-го места было одним из KPI для российских чиновников, что было зафиксировано в майских указах 2012 года. В указах 2018 года этот пункт не упоминался, хотя и оставался приоритетной задачей.

Но место в рейтинге еще не отражает в полной мере положения дел. Для того, чтобы увидеть картину в целом, необходимо прибегнуть к стоимостным показателям. Прямые иностранные инвестиции наряду с инвестициями в основной капитал являются составной частью прямых национальных инвестиций. В таблице 2 представлены основные показатели инвестиций в РФ за 2011-2017 гг.

Таблица 2  
Основные показатели инвестиций в РФ за 2011-2017 гг. [6]

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Инвестиции в основной капитал, млрд. долл.	342,7	414	411,3	246,9	190,9	243	277,2
Прямые иностранные инвестиции, млрд. долл.	55,1	50,5	69,2	22	6,9	33	26,4
Прямые национальные инвестиции, млрд. долл.	287,6	363,5	342,1	224,9	184	210	250,8

Инвестиции в основной капитал в 2017 году увеличились на 14,07%. Что касается прямых иностранных инвестиций, они сократились ровно на 20% в 2017 году. За аналогичный период произошел рост прямых национальных инвестиций на 19,43%.

Изменение прямых иностранных инвестиций представлено на рис. 2.

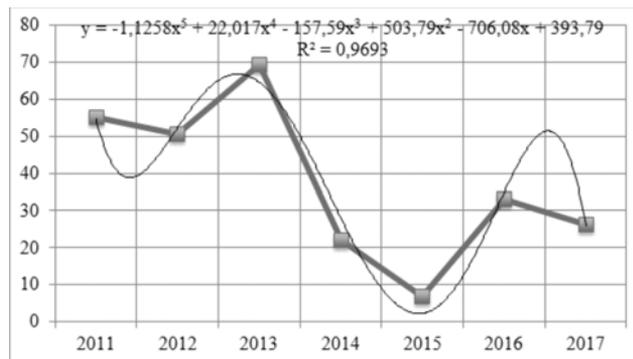


Рис. 2. Динамика прямых иностранных инвестиций за 2011-2017 гг.

Своего пика показатель иностранных инвестиций за рассматриваемый период достиг в 2013 году (69,2 млрд долл.), затем наблюдается резкое падение на 68,2%. В 2015 году инвестиции продолжили соразмерное падение (на 68,6%). Но уже в 2016 году ознаменовался ростом показателя на 378%. В 2017 году инвестиции, как мы уже отметили выше, упали на 20%.

Немаловажным является и то, какие именно страны преимущественно осуществляют прямые иностранные инвестиции в нашу страну. В таблице 2 представлены основные страны-инвесторы России с 2015 по 2017 гг.

Таблица 2  
Прямые иностранные инвестиции в экономику России по основным странам-инвесторам (сальдо операций платежного баланса РФ), млн долл. США [6]

Страна	2015	2016	2017
Кипр	-7069	-564	8693
Багамы	5108	14231	6211
Люксембург	-5770	-281	3378
Сингапур	185	15122	2703
Великобритания	1112	422	2102
Швейцария	203	1010	1511
Бермуды	2239	658	1366
Ирландия	623	784	889
Франция	1686	438	854

Как мы видим, в 2015 и частично в 2016 годах наблюдалось отрицательное сальдо в контексте таких стран, как Кипр и Люксембург, это означает, что выводимый из страны капитал превышал инвестированный. Затем в 2018 году выведенный в офшоры капитал возвращался в страну.

Как мы видим больше всего в РФ инвестирует Кипр, однако репутация Кипра, как глобальной офшорной зоны дает понять, что это не инвестиции, а ранее выведенный капитал, который просто вернулся в страну. Примерно такая же ситуация с Багамами, Люксембургом и Сингапуром. Почти любой представленный «инвестор» используется нашими олигархами для ухода от налогов. В связи с этим ситуация кажется еще более плачевной.

Таблица 3  
Прямые иностранные инвестиции в субъекты РФ, млн. долл. США [7]

№	Субъект	Год		
		2015	2016	2017
1	Москва	66718	65314	85453
2	Санкт-Петербург	7509	7631	5896
3	Московская область	8031	8205	9423
4	Сахалинская область	7197	8295	7874
5	Краснодарский край	1519	1339	1809
6	Свердловская область	1388	1590	1425
7	Ямало-Ненецкий автономный округ	6817	2763	1520
8	Вологодская область	1798	7343	2710
9	Красноярский край	2507	5424	4785
10	Ленинградская область	3424	5776	5289

При анализе инвестиционной привлекательности страны необходимо также учитывать степень привлекательности ее регионов для отражения имеющихся диспропорций.

Ситуация с прямыми иностранными имеет общие моменты с доходами региональных бюджетов (есть только небольшое отличие в структуре). Для наглядного отображения структуры иностранных инвестиций составим диаграмму (рис. 3).

Как видно из рис. 3, наибольшая доля иностранных инвестиций приходится на Москву. Более того, положительная динамика по данному показателю с 2016 по 2017 гг. наблюдается только в Москве (рост на 30,83%), Московской области (14,84%) и Краснодарском крае (35,1%). По всем остальным регионам наблюдается отрицательная динамика (например, приток иностранных инвестиций в Волгоградскую область с 2016 по 2017 гг. сократился на 63,09%).

В целом можно сказать, что прямых иностранных инвестиций в Российскую Федерацию фактически нет, так как основная часть из них – это ранее выведенный из страны капитал. Который не равномерно распределяется по регионам, а концентрируется в центральной части страны, а именно в Москве и Московской области.

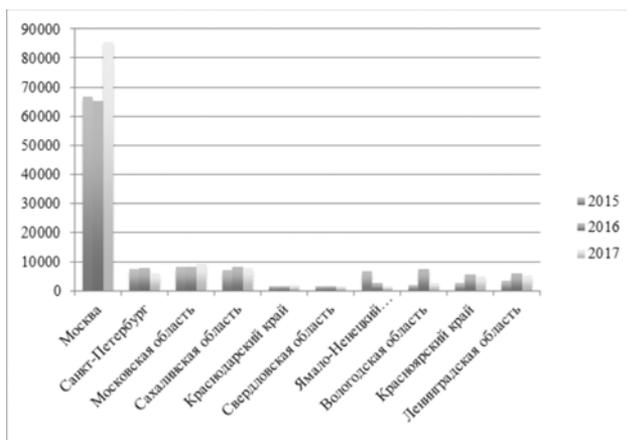


Рис. 3. Структура иностранных инвестиций в регионы РФ за 2015-2017 гг. [7]

Рынок прямых иностранных инвестиций оказывает существенное влияние на экономическое состояние государства, так как он фактически является индикатором привлекательности страны для осуществления вложений. Охрана труда, инфраструктура, защита предпринимательской деятельности, климатические условия, внутренний валовой продукт, инфляция, уровень безработицы, система налогообложения, развитие регионов, законодательная, образовательная, научная, технологическая и инновационная потенциал страны играют важную роль для инвесторов, так как от совокупности этих факторов, зависит, в каком объеме им вернуться обратно инвестированные средства.

Россия хоть и переживает определенные экономические проблемы (в том числе связанную с массовым вывозом капитала), но обладает существенным потенциалом для повышения инвестиционной привлекательности и улучшению инвестиционного климата. Для решения данных проблем необходимо повысить инвестиционный климат России, а также усовершенствовать нормативно-правовую базу.

Итак, на сегодняшний день общемировой объем прямых иностранных инвестиций сокращается, что объясняется снижением показателей доходности ПИИ, их структурными сдвигами, а также падением показателей слияний и поглощений в первичном секторе экономики, обрабатывающей промышленности и секторе услуг. Основными принимающими странами являются развитые (США, Нидерланды, Франция) и развивающиеся (Китай, Гонконг, Бразилия, Сингапур), доля стран с переходной экономикой незначительна.

Что касается России, то приток инвестиций в страну нестабилен: наблюдаются как резкие спады, так и возрастание объемов, что происходит вследствие кризисных ситуаций в мире, торговых войн США и санкции против России, ослабления курса рубля. Все это приводит к снижению инвестиционной привлекательности страны.

Государственная политика в сфере прямых иностранных инвестиций направлена на стимулирование их притока за счет создания системы гарантий и льгот. Однако государство также ограничивает участие иностранного капитала в некоторых отраслях экономики, которые имеют стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства. Одними из важнейших проблем привлечения инвестиций в российскую экономику остаются высокий уровень коррупции и административных барьеров; офшорное происхождение основной доли прямых иностранных инвестиций; концентрированный приток инвестиций в центральные и сырьевые регионы страны; приток капитала в основном в добывающую отрасль.

## Литература

1. Булатов А.С. Мировая экономика: учебник – М.: Экономистъ, 2018.
2. Юзвович Л.И., Дегтярев, Князева Е.Г. Инвестиции: учебник для вузов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016
3. Складорова Ю.М. Инвестиции: учебник. – Москва: Изд-во Феникс, 2017.
4. Доклад Конференции ООН по торговле и развитию о мировых инвестициях, 2018 год. [Электронный ресурс]. URL: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018\\_overview\\_ru.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018_overview_ru.pdf)
5. Doing business Measuring Business Regulations [Электронный ресурс] // URL: <http://www.doingbusiness.org/rankings>

6. Российский статистический ежегодник [Электронный ресурс] // URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/year/year18.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/year/year18.pdf)

7. Статистический сборник Федеральной службы государственной статистики «Регионы России: социально-экономические показатели» за 2018 год. [Электронный ресурс] // URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/region/reg-pok18.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/region/reg-pok18.pdf)

**Russian foreign direct investment market: major trends and problems in conditions of instability of the world economy**  
**Budarina N.A., Prokopovich R.S.**

Russian Customs Academy

This article discusses the main aspects of foreign direct investment in Russia. The focus is on assessing the investment attractiveness of Russia for foreign investors and the implications of attracting foreign investment for the economy of the host country. The analysis of indicators of investment activity in Russia and their change using economic and mathematical methods was carried out, the dynamics and main trends were revealed. The country-investors in the Russian Federation are presented and the conclusions about the laws of origin of foreign investments are made. The structure of foreign direct investment in the regions of the country. According to the results of the analysis, problems of foreign investment were identified, and ways to solve them were identified.

**Keywords:** foreign direct investment; Doing Business; investing countries; subjects of the Russian Federation; capital outflow.

**References**

1. Bulatov A.S. World economy: textbook – Moscow: Ekonomist, 2018.
2. Yuzvovich L.I., Degtyarev, Knyazeva E.G. Investments: a textbook for universities. – Ekaterinburg: Publishing house Ural. University, 2016
3. Sklyarova Yu.M. Investments: a textbook. – Moscow: Phoenix Publishing House, 2017.
4. Report of the United Nations Conference on Trade and Development on World Investment, 2018. [Electronic resource]. URL: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018\\_overview\\_ru.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018_overview_ru.pdf)
5. Doing business Measuring Business Regulations [Electronic Resource] // URL: <http://www.doingbusiness.org/rankings>
6. Russian statistical yearbook [Electronic resource] // URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/year/year18.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/year/year18.pdf)
7. Statistical compendium of the Federal State Statistics Service «Regions of Russia: Socio-Economic Indicators» for 2018. [Electronic resource] // URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/region/reg-pok18.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/region/reg-pok18.pdf)

# Геометрические методы в анализе инвестиционных процессов. Сигналы на открытие позиций

**Мутушев Дмитрий Михайлович;**

кандидат физико-математических наук, старший преподаватель, кафедра «Математический анализ» Института пути, строительства и сооружений, Российский университет транспорта (МИИТ), dmmm1@yandex.ru

Как известно, инвестиционный процесс – это комплекс последовательных действий, к которым в т.ч. относится открытие и закрытие позиций в разнообразных активах. Значительная часть работ в данной области посвящена описаниям финансовых инструментов, поэтому автор в своих работах ссылается и анализирует указанные источники, что обусловило использование принятой в них терминологии. Это не означает, что исследования автора и их результаты ограничиваются рамками финансово-биржевой деятельности. В настоящей работе рассматриваются факторы, оказывающие влияние на изменение различных динамических показателей. Предложенные и обоснованные автором подходы, принципы, методы и методики характеризуются универсальностью и могут найти применение в различных сферах экономики: промышленности, строительстве, транспорте и др. В данной работе описываются различные формы фигур, образующихся на графиках цен финансовых инструментов и товаров, и их геометрические свойства. Детально разбираются принципы формирования и развития трендов. Предлагается математическая модель для оценки ожидаемых финансовых результатов при вложениях в активы, торгуемые на рынках, в т.ч. на фондовых и товарных биржах. Изучаются сроки вложений, как важная составляющая формулы расчета доходности инвестиций, с одной стороны, и как единица измерений на исследуемых графиках, с другой. Применяется оригинальный принцип вычисления ожидаемой продолжительности направленного движения цены, как решения геометрической задачи. Приводится пример расширения методов технического анализа для построения автоматизированных торговых систем.

**Ключевые слова.** Финансовые инструменты. Движение цены. Ожидаемая доходность. Развитие трендов. HFT-система.

Вкладывая средства в тот или иной актив, инвестор всегда рассчитывает на рост его стоимости. Основной формулой получения прибыли в рыночной экономике была и будет «купить дешевле — продать дороже». Кажущиеся исключения, такие как скупка акций «выше рынка» для получения контроля или хеджирование с помощью деривативов, на самом деле также преследуют цель повышения стоимости группы активов в целом, хотя, возможно, и не роста цены отдельных позиций.

В этой работе не рассматриваются долговые инструменты. Покупка облигаций [1] обеспечивает рост стоимости во многих случаях за счет накопления дохода, а не роста цены. Банковские депозиты не имеют цены тем более. Поэтому, интересны именно те виды активов, доход от работы с которыми образуется исключительно в виде разницы цен. Это акции, фьючерсы, металлы, нефть и прочие биржевые товары.

Но на самом деле, разница цен — тоже недостаточная характеристика эффективности вложений. Продать товар на 5% дороже, чем был куплен — лучше, чем на 5% дешевле, но нужно знать и о 2-м важнейшем факторе — времени. Получить 5% за 2 месяца — одно, а за год — совсем другое, возможно тут лучше было купить облигации под 7% (*примерная доходность ОФЗ МФ РФ с соответствующим сроком на дату написания статьи*). Подобно тому, как в физике скорость перемещения из пункта А в пункт Б определяется расстоянием, делённым на время, в финансовом анализе важнейшим показателем является скорость зарабатывания денег, прирост стоимости, делённый на время [2].

Продолжая аналогии с физикой, заметим, что скорость в каждой точке пути вычисляется дифференцированием (нахождением производной) расстояния по времени. Важным свойством производной является то, что её значение в каждой точке равно тангенсу угла наклона линии, касательной к графику. Если же скорость постоянна, то зависимость пройденного пути от времени выражается линейной функцией

$$S(t) = v * t,$$

угловой коэффициент которой "v" и есть скорость. Зная любые 2 точки  $(s_1, t_1)$ ,  $(s_2, t_2)$ , линию можно провести через них, и тогда этот коэффициент вычисляется по простой формуле

$$v = (s_2 - s_1) / (t_2 - t_1).$$

Обратим внимание, что если купить некий актив по цене  $P_1$  в момент времени  $t_1$  и продать по  $P_2$  в  $t_2$ , то формула расчета доходности вложения в точности совпадает с формулой углового коэффициента.

Существует множество платформ для торговли на бирже (фондовой, товарной, не имеет значения), которые позволяют интегрировать в график цены торгуемого инструмента разнообразные индикаторы, выдающие сигналы на открытие позиций в ту или другую сторону. Ни один из них не даёт оценки ожидаемой доходности операции. Есть и другие недостатки.

Вероятно каждый, кто использует в техническом анализе [3] индикаторы перекупленности/перепроданности, такие как RSI или Стохастик, сталкивался с ситуацией, когда индикатор зашкаливает, а рынок продолжает идти в ту же сторону «пере-чего-то-там». Единственный вопрос в такой ситуации: «Сколько же еще это может продолжаться?». Для поиска ответа на этот вопрос можно использовать геометрические свойства отдельных участков графиков цен финансовых инструментов.

Итак, попытаемся дополнить сигналы стандартных индикаторов возможностью дать количественную оценку ожидаемому результату операции. Особое внимание уделим изображаемому на графиках углам и их экономическому смыслу.

Какова вообще природа движения цен? Ведь, казалось бы, закон эластичности спроса и предложения [4] неизбежно приводит к нахождению сбалансированной справедливой «рыночной» цены. Разумеется, закон применим именно к тем финансовым инструментам, к-е имеют свойства товара: ограниченное «физическое» предложение, спрос, определяемый тем или иным «использованием». Так, например, предложение акций ограничено free float, объёмы вложений (спрос) инвесторов ограничиваются доступными ресурсами и лимитами риска и т.п. Еще в большей степени это верно для промышленных металлов. Для валютных пар, наоборот, ограничений нет.

Рассмотрим график движения цены некоего абстрактного инструмента:

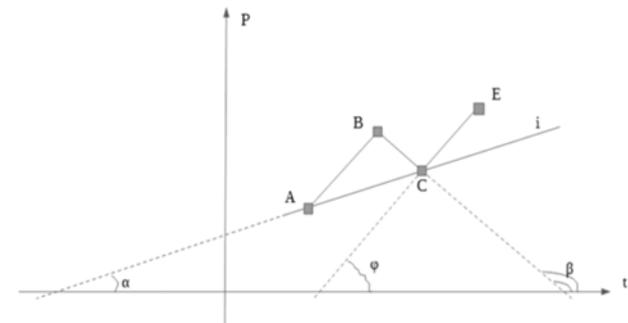


Рис. 1

Здесь мы видим:

1. наличие тренда. Его силу в %% годовых можно определить по точкам А и С, используя вышеприведённую формулу углового коэффициента;
2. опережение тренда. Участок А..В;
3. коррекция (возврат к тренду). Участок В..С;
4. отскок (продолжение тренда). Здесь символ "i" обозначает неизвестное продолжение в сторону дальнейшего развития.

Прямые линии, соединяющие на графике точки экстремумов, и острые углы при разворотах движений — математическая абстракция для большей наглядности. В реальном мире, конечно, всё не так гладко вследствие действительно случайных отклонений.

Предположим, что в каждой зафиксированной точке цена "p" соответствует временно достигнутому равенству спроса и предложения. А именно:

$$D[\text{emand}] = K_D * p + l = S[\text{upply}] = K_S * p + m,$$

где  $K_D$  и  $K_S$  коэффициенты эластичности, а  $l$  и  $m$  — зависящие от прочих (кроме цены) факторов параметры уровней.

Предположим, также, что:

- движение цены между точками равенства происходит вследствие изменения внешних факторов, тогда как коэффициенты эластичности остаются неизменными;
- функция предложения не меняется;
- некий «дополнительный» спрос распределён равномерно на всём участке движения цены. Будем обозначать  $\Delta D[A..B] = (D_B - D_A) / (t_B - t_A)$ , где  $D_A$  и  $D_B$  — спрос, сбалансированный предложением, в точках  $t_A$  и  $t_B$ , например, соответственно.

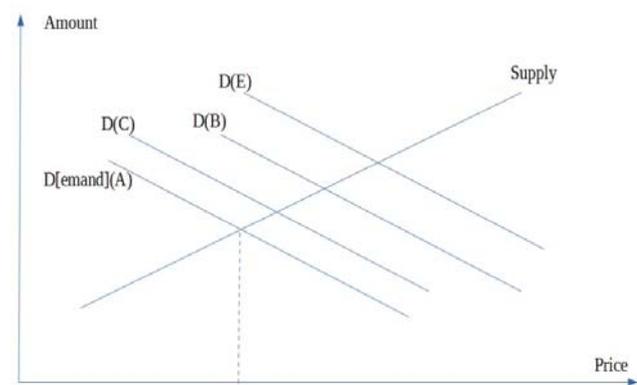


Рис. 2

В силу сделанных предположений, изменение спроса описывается количественным изменением внешних факторов, которые в совокупности складываются в параметр "l" в уравнении спроса. Тогда можно записать:

$D_A = K_D * p_A + l_A = S_A = K_S * p_A + m$  для точки «А» на Рис. 2 и аналогично для В, С и Е. Важно обратить внимание на то, что вследствие сделанного

выше предположения о неизменности предложения, параметр "m" от точки к точке один и тот же.

Посмотрим, теперь, что известно о движениях, изображенных на Рис. 1.

Силу тренда, проходящего через А и С, обозначим, как,  $a = tg \alpha$ .

Силу коррекционного движения от В к С, обозначим  $b = -tg \beta$ . Иными словами,

$b = (p_B - p_C) / (t_C - t_B)$ , чтобы сохранять для сил движений положительные значения, т.к. в рассматриваемом варианте  $p_C < p_B$ .

Силу отскока от С к Е обозначим  $f = tg \varphi$ .

Пришло время разобраться с взаимосвязями углов на Рис. 1. Используя свойства вертикальных углов, смежных углов и суммы углов треугольника, легко вывести, что

$$\angle ACB = \alpha + 180^\circ - \beta,$$

$$\angle BCE = \beta - \varphi,$$

$$\angle ECi = \varphi - \alpha.$$

Зададимся вопросом, отчего бы цене не следовать спокойно вдоль имеющегося тренда, раз уж таковой сложился? А сложился он оттого, что в течение некоторого долгого промежутка времени спрос стабильно (и равномерно, как было предположено) превышает предложение. Кстати, для инвестора, купившего актив, движущийся по тренду, прогноз доходности вложения в точности равен силе тренда, равной, как было отмечено выше, тангенсу угла линии тренда с осью времени, в нашем случае,  $a = tg \alpha$ .

Ответ заключается в присутствии спекулятивного спроса, краткосрочного по своей природе, случайного по моменту возникновения и имеющего свойство менять своё направление на противоположное. Противоположностью спроса, конечно, является предложение, но особенностью спекулятивного предложения (назовём его «отрицательный спрос») является, то, что спекулятивный игрок не продаёт произведённый товар, а открывает непокрытую позицию, которую рано или поздно вынужден будет закрыть. Это рассуждение позволяет сформулировать следующую гипотезу, основную для дальнейшего исследования:

- в точке разворота весь отрицательный спрос «переворачивается», формируя добавочный к имеющемуся дополнительному трендовому спросу, несбалансированному на тот момент предложением.

Это означает, что если в течение срока развития тренда присутствует постоянный несбалансированный спрос, равный в каждом интервале  $\Delta D[A..C]$ , то суммарный спрос на участках возврата к тренду [B..C] и отскока от тренда [C..E] различается на одну и ту же величину спекулятивного спроса с разным знаком:

$$\Delta D[B..C] = \Delta D[A..C] - x$$

$$\Delta D[C..E] = \Delta D[A..C] + x$$

Сложив оба уравнения, избавимся от «x» и получим

$$\Delta D[B..C] + \Delta D[C..E] = 2 \Delta D[A..C]$$

Запишем теперь, исходя из равенств спроса и предложения:

$$D_C - D_A = S_C - S_A = (K_S * p_C + m) - (K_S * p_A + m) = K_S * (p_C - p_A) \text{ и}$$

$$\Delta D[A..C] = (D_C - D_A) / (t_C - t_A) = K_S * (p_C - p_A) / (t_C - t_A) = K_S * tg \alpha = a * K_S.$$

Аналогично,

$$\Delta D[B..C] = -b * K_S \text{ и}$$

$$\Delta D[C..E] = f * K_S. \text{ Отсюда}$$

$$-b * K_S + f * K_S = 2 a * K_S \text{ или } \boxed{f = 2 a + b}.$$

Величина "f" также, как и "a" и "b" имеет размерностью проценты годовых.

Взглянем теперь более внимательно на углы, выделенные на Рис. 1.

$$tg \angle ACB = tg (\alpha - \beta + 180^\circ) = tg (\alpha - \beta) = (tg \alpha - tg \beta) / (1 + tg \alpha * tg \beta).$$

Если углы  $\alpha$  и  $\beta$  достаточно остры, можно считать пренебрежимо малой величину

$$tg \alpha * tg \beta \text{ и тогда}$$

$$tg \angle ACB = (tg \alpha - tg \beta) = a + b.$$

$tg \angle ECi = (tg \varphi - tg \alpha) / (1 + tg \varphi * tg \alpha)$  и, если аналогично пренебречь  $tg \varphi * tg \alpha$ , то

$$tg \angle ECi = f - a.$$

Так как выше была найдена связь  $f = 2 a + b$ , то

$$tg \angle ACB - tg \angle ECi = (a + b) - (f - a) = 0.$$

$$\boxed{\angle ACB = \angle ECi} !$$

Итак, вышеприведённые расчеты дают способ количественно оценить ожидание силы отскока. Можно считать, аналогично физическому закону «угол отражения равен углу падения», что **«угол линии движения возврата цены с линией тренда равен углу отскока цены от линии тренда»**. Также имеется приближенное равенство, похожее на предыдущее,

$$\boxed{\varphi \approx 2 \alpha + \beta'}$$

$$\text{где } \beta' = 180^\circ - \beta$$

Таким образом, можно добавить в торговую систему рассчитываемый индикатор, который по нанесённым на график линиям тренда и коррекции будет показывать ожидаемую силу следующего движения, т.е. ориентир доходности на некоторый ближайший период. Конечно, как и в физике, где угол отскока реального мячика от реальной стены подвержен искажениям от неровностей, шероховатостей, трения, здесь действуют случайные факторы, задающие разброс случайной величины относительно ожидаемой. Исследование точности оценок выходит за рамки этой работы.

Другое важное применение зависимости  $f = 2 a + b$  состоит в возможности для инвестора «не волноваться по пустякам». Сделав прогноз развития движения и установив некую пороговую силу (минимальную желательную доходность), движениями меньшей силы можно пренебрегать. Иными словами, зная, как развивались движения це-

ны инструмента ранее, можно рассчитать ожидаемую доходность операций при игре на разных видах движений вблизи линии тренда.

Как уже было отмечено выше, помимо чисто количественных характеристик движения цен, важнейшую роль играет фактор времени. Во-первых, срок вложений необходим для расчета доходности. Во-вторых, различные формы на графиках цен, которые строят и отслеживают технические аналитики, имеют двумерную природу: формируются на плоскости 2-х координат, цены и времени.

При наличии тренда на графике цены финансового инструмента, все прочие движения могут происходить всего в 2-х направлениях, в сторону развития тренда (вдоль линии) и в сторону возврата к тренду (к линии вплоть до её пересечения). И если развитие тренда формально не ограничено ничем, то каждое движение в сторону пересечения линии тренда должно вызывать настороженность у инвестора. Здесь возможных вариантов снова только 2:

1. отскок с дальнейшим продолжением развития;

2. пробой линии с возможным сломом тренда.

В обоих случаях полезно знать, когда ожидать развития событий. Если вдруг цена подойдет к линии тренда быстрее, чем следовало бы, это означает усиление движения в противоположную сторону и повышает риск пробоя и формирования разворота. Если медленнее, то это уменьшит угол отскока и ослабит возможную силу движения развития в соответствие с выведенной выше зависимостью.

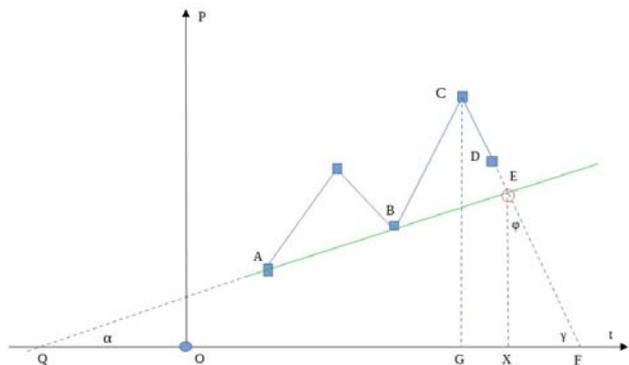


Рис. 3

В данном случае нам известны:

- Сила тренда, проходящего через A и B;

- Сила коррекционного движения от C к D. D — последняя доступная точка на графике, т.е. текущая цена.

Обычно требуется рассчитать время от текущего момента  $t_D$  до ожидаемого пересечения в точке «E» в будущем времени  $t_E$ . Точки Q, G, X, F нанесены для наглядности и удобства расчетов.

Например, можно отдельно найти отрезки QO и OF из уравнений прямых AB и CD, тригонометрические функции углов  $\alpha$  и  $\gamma$  вычисляются по тем же уравнениям, после чего

$$\text{искомый } OX = QX - QO, \text{ а } QX = QE \cdot \cos \alpha,$$

$QE \cdot \sin \gamma = QF \cdot \sin (180 - \alpha - \gamma) = QF \cdot \sin (\alpha + \gamma)$  по теореме синусов и правилу суммы углов треугольника,  $QF = QO + OF$ ,  $OF = OG + GF$ ,

$$OG = t_C, GF = P_C \cdot \text{ctg } \gamma = P_C \cdot \text{tg } \varphi,$$

$QF = (QO + t_C + P_C \cdot \text{tg } \varphi) / (1 + \text{tg } \alpha \cdot \text{tg } \varphi)$ , здесь все значения известны.

Бывает, может оказаться полезным ожидаемый срок от последнего разворота «C» до того же пересечения, равный отрезку GX. Тогда

$$GF = CG \cdot \text{tg } \gamma, \text{ а } CG = p_C, \text{ цене в момент «C»,}$$

$XF = QF - QX$ , оба посчитаны в предыдущем примере, и

$$GX = GF - XF.$$

Можно напрямую вычислить координаты точки «E», используя аппарат аналитической геометрии и решив систему уравнений для неизвестных  $p_E$  и  $t_E$ , если не пугают громоздкие многоэтажные дроби.

$$p_E = \text{tg } \alpha \cdot t_E + l_{AB}, \text{ где } l_{AB} = -\text{tg } \alpha \cdot QO$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_E = -\text{tg } \gamma \cdot t_E + l_{CD}, \text{ где } l_{CD} = \text{tg } \gamma \cdot OF, QO \text{ и } OF \text{ — отрезки на Рис. 3.} \end{array} \right.$$

Важно понимать при этом, что вычисленные значения не должны восприниматься, как точная цель. Каждая точка на графике — случайная величина - результат множества случайных решений множества игроков. Если в качестве случайного события принять отдельное движение среди многих подобных за долгий период во множестве разных инструментов, то можно сказать, что математическое ожидание этих событий и есть результат вычислений.

В качестве примера возьмём ситуацию, когда инвестор хочет открыть длинную позицию по инструменту с растущим трендом в момент коррекции. Приведём возможный алгоритм для выдачи сигнала, рассчитываемого HFT-системой:

1. определить тренд и точку начала коррекционного движения. Способов для этого существует множество, их разбор выходит за рамки данной работы;

2. дождаться сигнала индикатора, предпочитаемого инвестором, например, одного из осцилляторов: RSI, MACD, Bollinger Bands и т.п.;

3. получив сигнал, для данной точки вычислить силу возможного обратного коррекционного движения (в случае начала ожидаемого отскока) по формуле  $f = 2a + b$  и ожидаемый срок подхода к линии поддержки. В случае, если ожидаемая сила  $f$  меньше установленного желательного уровня, игнорировать сигнал, вернуться к п.1;

4. пересчитывать индикаторы из п.3 с частотой, допускаемой ресурсами системы, возможно, по-тиково. В случаях существенных отклонений

обновлённых величин от начальных в ту или иную сторону генерировать один из 2-х сигналов:

- 4.1. немедленное исполнение (купить),
- 4.2. сброс. Отмена начального сценария, пересчет, начиная с п.1.
5. в случае реализации ожиданий по сроку с сохранением ожиданий по силе генерировать сигнал: исполнение (купить).

Таким образом, в результате данной работы было изучено несколько геометрических свойств графиков цен финансовых инструментов. Выяснен принцип образования характерных форм отдельных участков графиков при движении цен вблизи трендовых линий. Выведена зависимость силы отскока при продолжении трендов, определяющая ожидаемую доходность вложений вблизи вышеупомянутых участков. Приведена методика расчета срока ожидаемых коррекционных движений по направлению к линиям тренда.

Полученные результаты могут быть использованы специалистами технического анализа для разработки собственных усложнённых индикаторов. Также предложенные расчетные алгоритмы могут применяться в цифровых системах автоматизированного управления для формирования динамически настраиваемых сигналов.

#### Литература

1. Фабозци Ф.Д. Рынок облигаций: Анализ и стратегии : Пер. с англ. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
2. Уильям Ф. Шарп, Гордон Дж. Александер, Джефффри В. Бэйли. Инвестиции: Investments. Fifth edition. ИНФРА-М., 2001.
3. Джон Мерфи. Технический анализ финансовых рынков. Вильямс, 2012 г.
4. Макконнелл К. Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. — М.: Республика, 1992.

#### Geometric methods for investment process analysis. Position opening signals

Mutushev D.M.

Russian university of transport (MIIT)

As one knows, the investment process is a set of consistent actions, which include opening and closing positions in a variety of assets. A significant part of the work in this area is devoted to the description of financial instruments, so the author in his works refers and analyzes these sources, which led to the use of the terminology adopted in them. This does not mean that the author's research and its results are limited to the scope of financial and exchange activities. This research is to look into the factors influencing price changes for various dynamic indicators. The approaches, principles, methods and techniques proposed and substantiated by the author are characterized by universality and can be applied in various spheres of economy: industry, construction, transport, etc. This research is to describe various shapes outlines forming on price graphs and their geometrical proprieties; to study in full detail trend forming principles; to suggest mathematical model evaluating financial results expected upon investing into assets being traded on markets such as stock and commodity exchanges; to study terms of investments represented, on the one hand, as an important component of investment revenue estimation formula, and as measurements unit for graphs studied, on the other; to apply expected continuity of directional price flow principle as a geometrical problem solution. An example of expanding the methods of technical analysis for building automated trading systems is given.

**Keywords.** Financial instruments. Price movement. Expected return. Evolution of trends. HFT-system.

#### References

1. Fabozzi F.D. Bond Market: Analysis and Strategies: Per. from English - 2nd ed., Revised. and add. - M.: Alpina Business Books, 2007.
2. William F. Sharp, Gordon J. Alexander, Jeffrey W. Bailey. Investments: Investments. Fifth edition. INFRA-M., 2001.
3. John Murphy. Technical analysis of financial markets. Williams, 2012
4. McConnell K.R., Bru S.L. Economics: principles, problems and politics. - M.: Republic, 1992.

# Требования к обеспечению качества профессиональной подготовки человеческого капитала как фактора инвестиционной привлекательности современной экономики

**Кожушко Елена Анатольевна,**

кандидат экономических наук, доцент, кафедра педагогики и социально-экономических дисциплин, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

**Тропникова Нина Павловна,**

кандидат педагогических наук, доцент кафедра педагогики и социально-экономических дисциплин, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», tropnikovan@mail.ru

В статье рассматриваются роль человеческого капитала, его подготовки в вузе как компонента целевой установки развития и конкурентоспособности предприятий, с точки зрения философии, социологии, экономики, педагогики. Человеческий ресурс рассматривается в качестве нового показателя конкурентоспособности предприятий. К числу таких показателей также относят высокий уровень качества товаров и услуг, их диверсификация и сокращение жизненного цикла, конкурентоспособность. Все это заставляет предпринимателей корректировать целевые установки развития предприятий, предусматривающие внедрение инновационных технологий, типов организации производства, управления и подготовки кадров. В связи с этим профессиональное образование становится компонентом развития и конкурентоспособности предприятий. При этом представители деловых кругов в качестве приоритетов в образовании определяют непрерывность подготовки человеческого ресурса к эффективному использованию в постоянно изменяющихся условиях.

Выявлены предпосылки становления нового поколения высококвалифицированных кадров, способных творчески работать в новых условиях. Предложен ряд требований, который позволит получить человеческий потенциал с новыми качествами для работы в инновационной экономике.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, индекс развития человеческого потенциала, высшее образование.

Глобальные процессы, разворачивающиеся в масштабе планеты на природном, социально-экономическом, информационном, духовном и других уровнях; ускорение темпов развития общества заставляют по-иному взглянуть на проблему поддержки высокого качества профессиональной подготовки человеческого капитала, являющегося ключевым фактором развития инновационной экономики.

Рассмотрим понятие «человеческий капитал». Основоположник теории человеческого капитала Г. Беккер определяет его как имеющийся у каждого накопленный запас знаний, навыков, мотиваций. Автор считает, что личность неотделима от носителя капитала [17].

Развитие человеческого капитала обеспечивается качественным образованием. Представители деловых кругов в качестве приоритетов в образовании определяют непрерывность подготовки человеческого ресурса к эффективному использованию в постоянно изменяющихся условиях.

Связь образования с конкурентоспособностью усматривают Дж. Грейсон, К. О'Делл. По их мнению, образование создает «человеческий капитал», который в соединении с «физическим капиталом» и обеспечивает рост производительности и качества. Особенно это актуально для глобальной, технически сложной экономики [4].

Инновационная политика современной России определяет стратегическую цель высшего образования, заключающуюся в подготовке квалифицированных и конкурентоспособных специалистов соответствующего уровня и профиля к предстоящей трудовой деятельности, готовых к постоянному профессиональному росту и саморазвитию, обладающих социальной и профессиональной мобильностью, имеющих критическое мышление, высокую ответственность за результаты своего труда и социальных действий [3; 14].

Социально-экономический заказ к системе высшего образования ориентирован на перспективные нужды, диктуемые технологическими инновациями и потребностью в креативном и инициативном человеке как ресурсе экономического и социального развития [5; 18].

В основу «преобразований человечества», как отмечает Е.С. Агеева, положены достижения в сфере образования. Современная социально-философская мысль все больше приходит к осознанию того, что структуры модернизирующегося общества постоянно будут нуждаться в производстве высококвалифицированных специалистов, необходимость репродукции которых будет увеличиваться по мере развития современного общества [1].

По мнению С.А. Курганского, необходимо осуществлять «правильную политику» и культуру управления, которые обеспечат создание материально-технических условий, мотивирующих высокую культуру деятельности, высокопроизводительный труд граждан [7].

В этом ключе представляют интерес результаты исследования А.Д. Тихоновой, в которых определена программа действий, позволяющая повысить уровень параметров результативности, имеющих существенное значение для различных групп заинтересованных сторон (стейкхолдеров) рынка образования, социально-экономического развития регионов. Практическое значение результатов исследования заключается в определении требований к вузам на обеспечение стратегического потенциала социально-экономического развития региона [13].

Главным показателем, оценивающим развитие человеческого потенциала страны, является Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) (HDI – HumanDevelopmentIndex) – интегральный показатель, рассчитываемый для межстранового сравнения и измерения уровня жизни, грамотности, образованности и долголетия как основных характеристик человеческого потенциала исследуемой территории. В данном показателе уровень грамотности определяется средним количеством лет, потраченных на обучение и ожидаемой продолжительности обучения и не учитывает качества и глубины полученных знаний, а также соответствия полученного образования требуемому на рынке труда. Отчеты о развитии индивида (коалиции индивидов), его потенциала публикуются в рамках Программы развития ООН. Согласно этим данным, все страны мира разделены на 4 группы согласно ИРЧП: очень высокий, высокий, средний и низкий.

По последним данным (2015г.) Россия занимает 49 место по рейтингу HDI со значением 0,804 и входит в группу стран с высоким ИРЧП. Для сравнения, тройку мировых лидеров составляют: Норвегия (0,949), Австралия (0,939) и Швейцария (0,939) [9; 10].

Согласно Стратегии развития инновационной политики «Инновационная Россия – 2020», расходы на образование за счет государственных и частных источников к 2020 году должны составить не менее 5,5% ВВП, на здравоохранение –

6,3% ВВП, на исследования и разработки 3,5 – 4% ВВП, в том числе доля государства будет составлять соответственно образование – 4,5%, здравоохранение – 4,8%, науку – 1,3% ВВП. По сравнению с общемировыми стандартами финансирования это очень мало [6].

По нашему мнению, формирование человеческого капитала должно происходить параллельно переходу на инновационные рельсы экономики. Структура образования должна соответствовать общей государственной политике переходной экономики. В этот период должны формироваться кадры для высокотехнологичных отраслей, нано- и био – технологий, информационных технологий. Сложившаяся система среднего образования и ЕГЭ определяет структуру профессионального выбора выпускника. Выпускники школы ориентируются на престижные в материальном плане профессии, к которым относятся экономические и юридические профессии. Это формирует выбор при сдаче ЕГЭ.

В 2016 году выбрали обществознание (требуемое при поступлении на гуманитарные направления, такие как экономика, менеджмент и юриспруденция) 59% школьников, историю – 23%, физику – 28%, химию – 13%, биологию – 21%, информатику – 10% [8].

Психологи отмечают, что на выбор профессии выпускника школы оказывает влияние личностный фактор и компетентность учителя. К сожалению, в последнее время отмечается нехватка школьных учителей с высоким уровнем профессиональной компетентности по отдельным предметам, особенно в сельской местности. В школу идут работать по разным данным не более 15-23% выпускников педвузов. Информатику в школах, особенно в малых городах, преподают переквалифицированные учителя – самоучки. Выпускники педвузов этого направления предпочитают устраиваться в IT – службах компаний крупных городов. Министерство образования, наблюдая такую ситуацию с выпускниками педвузов, вместо того, чтобы перенаправить поток выпускников по назначению, уменьшает бюджетные места на педагогические специальности.

Анализ проходного балла в вузы показывает, что на инженерно-технические специальности он составляет в среднем 160 баллов, а на некоторых специальностях 120-130 баллов, тогда как на экономику или менеджмент – 245 – 265 баллов в зависимости от вуза. Из этих данных можно сделать вывод, что потенциал абитуриента на гуманитарных профилях изначально выше, чем на технических. В связи с этим необходимо содействовать ориентации выпускников на выбор естественнонаучной и технической направленности интересов в получении образования.

Условием успешности перехода к инновационной экономике на ступени среднего профессио-

нального, высшего образования является тесное взаимодействие с работодателями, научно – производственными структурами. Об этом говорится часто и много, но заинтересованности работодателей до сих пор не наблюдается.

В соответствии со своими изменившимися принципами современная региональная политика в развитых странах отдает предпочтение косвенным методам государственного вмешательства в региональное развитие: финансовым и налоговыми льготам, грантам, субсидиям и целевому финансированию [2].

Как обобщение мирового опыта, можно определить два вида целевых программ регионального развития на федеральном уровне. Во-первых, программы, направленные на решение задач стимулирования социально-экономического развития (например, обеспечение ускоренного экономического роста в геостратегически важных регионах страны) и, во-вторых, программы, направленные на решение задач обеспечения воспроизводства ресурсов развития, в том числе, на решение проблем расширенного воспроизводства человеческого капитала.

Как показывает статистика, чаще всего не находят себе соответствующей рыночной ниши в новой экономике те административные образования, которые в свое время создавались для решения геополитических задач (центры военно-промышленного комплекса, военные городки, закрытые административно-территориальные образования, монопрофильные поселения, полностью зависящие от технологии градообразующих предприятий и пр.). По экспертным оценкам, ежегодные потери Российской Федерации от неэффективной пространственной организации оцениваются в 2-3 % от ВВП в год [11].

Возникает вопрос: какого рода инвестиции следует осуществлять в человеческий капитал, если он оказывается почти единственным фактором инвестиционной привлекательности современного российского региона?

По результатам исследования нами сделаны следующие обобщения: в случае депрессивных регионов, регионов, переживающих экономические затруднения (выражающиеся, в частности в нехватке инвестиционных ресурсов), более благодатным объектом для инвестиций в человеческий капитал, по сравнению с системой высшего образования, оказывается система среднего профессионального образования.

В целях заинтересованности работодателя в подготовке кадров государство должно определить некоторые преференции для предприятий, участвующих в инновационном процессе, в части налоговых льгот, таких как вычеты при уплате налога на прибыль в размере сумм, уплаченных за наставничество и НИОКР или регулирование в оплате страховых взносов молодых специалистов [15; 16].

В целях формирования человеческого капитала будущей инновационной экономики необходимо ориентироваться на соблюдение ряда требований:

1) В составе службы занятости создать систему профориентации, как звено между школой, вузами, как поставщиками будущих производительных сил, государством и коммерческими структурами, как заказчиками. Работа организованной таким образом консультационной службы должна заключаться в помощи школьникам по разработке плана учебной и профессиональной деятельности с учетом их стремлений, мотивации, а также учитывать мнение родителей и профессиональных направлений, которые нужны государству.

2) Обеспечить подготовку педагогических кадров, а также заинтересованность лучших выпускников педвузов по направлениям физики, математики, биологии, химии и информатики для работы по специальности, выделяя, так называемые, подъемные и предоставляя жилье в малых городах и селах.

3) Создать связующее звено вуз – производство (работодатель), при этом инициатива организации практик, стажировок и приема выпускников должна происходить не только со стороны вузов, как исполнителей Госстандарта в образовании, но и предприятий.

4) Скоординировать работу производственных учебных центров и средних, высших учебных заведений по соответствующим направлениям, привлекая студентов и преподавателей для обучения и обмена опытом.

5) Обеспечить со стороны государства заинтересованность предприятий налоговыми вычетами и льготами в части налога на прибыль на инвестиции, в том числе на подготовку и переподготовку кадров, НИОКР, а также страховых взносов во внебюджетные фонды для молодых специалистов и их наставников.

Таким образом, соблюдение требований к обеспечению качества профессиональной подготовки человеческого капитала будет способствовать эффективному функционированию любого предприятия и общества в целом, так как человеческий капитал является не только отражением факта наличия интеллекта, знаний, опыта, навыков, профессионализма, а «действующим», активным элементом саморазвития и общественного развития, который воплощается в конкретных результатах деятельности.

Человеческий капитал, воплощенный в достижениях образования, науки, профессионального опыта, увеличивает экономические эффекты благодаря реализации интеллектуальной составляющей и выступает важным фактором инновационного и социального развития страны, является предпосылкой формирования конкурентоспособной экономики инновационного типа.

## Литература

1. Агеева, Е.С. Институт образования как фактор модернизации российского общества/ автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата философских наук: Москва. 2011. – 25 с.

2. Борисова, А. А. Обеспечение профильного трудоустройства выпускников вузов: зарубежный опыт, отечественная практика [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://www.labourmarket.ru/conf11/reports/borisova\\_kiseleva.pdf](http://www.labourmarket.ru/conf11/reports/borisova_kiseleva.pdf); (дата обращения: 15.03.2017).

3. Е.А. Гнатышина, С.А. Богатенков, Е.В. Гнатышина, Н.В. Уварина Информационная подготовка педагогов профессионального обучения в аспекте безопасности: коллект. монография. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – 404 с.

4. Грейсон Дж., О'Делл К. Американский менеджмент на пороге XXI века : пер. с англ. — М. : Экономика, 1991. — 432 с.

5. Константиновский Д. Л. Интеллектуальный потенциал и инновационное развитие // Социологическая наука и социальная практика. 2018. № 3. С. 43-61.

6. Кузьмина, Н. «Инновационная Россия – 2020»: стратегия развития инновационной политики [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/13850>; (дата обращения: 01.03.2017).

7. Курганский, С.А. Человеческий капитал: сущность, структура, оценка. Иркутск, 2003. – 2 с.

8. Маннапов, А.Р. Особенности и проблемы перехода России к инновационной экономике // Приоритеты России. 2013. № 22 (211). [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://cdn.scipeople.com/materials/55752/Особенности%20и%20проблемы%20перехода%20России%20к%20инновационной%20экономике.pdf>; (дата обращения: 10.03.2017).

9. Мухайтьярова, И.И. Человеческий капитал, как фактор развития инновационной экономики // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XXX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 19(30).

10. Программа развития ООН: Индекс человеческого развития в странах мира в 2015 году. Центр гуманитарных технологий : информ.-аналит. портал [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://gtmarket.ru/news/2015/12/16/7285>; (дата обращения: 15.03.2017).

11. Российское образование. Федеральный портал. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.edu.ru/news/egegia/samum-populyarnum-ege-po-vyboru-v-2016-godu-stalo/>

12. Сидоров, А.А. Инвестиции в человеческий капитал как условие эффективной инновационной деятельности предприятия // Научный форум:

Экономика и менеджмент: сб. ст. по материалам XI междунар. науч.-практ. конф. — № 9(11). — М., Изд. «МЦНО», 2017. — С. 50-53.

13. Тихонова А. Д. Оценка значимости параметров результативности вузов для стейкхолдеров// Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 1. — С. 536-546.

14. Тропникова, Н.П. Концепция формирования готовности к саморазвитию будущих педагогов профессионального обучения: Монография / Н.П. Тропникова. – Троицк: УГАВМ, 2011. – 76 с.

15. Устинова, К. А. Управление человеческим капиталом как фактором инновационного развития региона: автореф. дис. канд. экон. наук : 08.00.05 / Устинова Ксения Александровна [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.iresras.ru/uploads/Avtoreferat%20Ustinovoy%20K.A.%20+%20otzyv.pdf>; (дата обращения: 20.03.2017).

16. Человеческий капитал как фактор инновационного развития России: материалы Всерос. конф. преподавателей и науч. работников техн. вузов, 15–17 апр. 2014 г. / Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) [Электронный ресурс] // Режим доступа: [sibstrin.ru/\\_files...Материалы%20конф\\_Чел\\_Капитал.pdf](http://sibstrin.ru/_files...Материалы%20конф_Чел_Капитал.pdf); (дата обращения: 20.03.2017).

17. Gary S. Becker. Selected Works on Economic Theory: human behavior: economical approach. Moscow: SU HSE, 2003. 671 p.

18. Konstantinovskiy David L. Education and employment in Russia // Handbook of the sociology of youth in BRICS countries / edited by Tom Dwyer (University of Campinas, Brazil), Mikhail K. Gorshkov (Russian Academy of Sciences, Russia), Ishwar Modi (University of Rajasthan, India), Chunling Li (Chinese Academy of Social Sciences, China), Mokong Simon Mapadimeng (University of Limpopo, South Africa). - World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd. 2018. – P. 653-677

**Quality assurance requirements for the training of human capital as a factor of investment attractiveness of modern economics**

**Kozhushko E.A., Tropnikova N.P.**

South Ural State Agricultural University

This article discusses the role of human capital, higher education and training as components of business strategy of enterprises, enterprises' competitiveness parameters in terms of philosophy, sociology, economics, pedagogy. Preconditions are revealed the emergence of a new generation of highly qualified personnel capable of creative work in new conditions. A number of requirements, which will provide human potential with new qualifications for work in the innovation economy.

**Keywords:** human capital, human development index, higher education.

### References

1. Ageeva, E.S. The Institute of Education as a factor in the modernization of Russian society / abstract of the dissertation for the degree of candidate of philosophical sciences: Moscow. 2011. – 25 p.

2. Borisova, A. A. Ensuring the profile employment of university graduates: foreign experience, domestic practice [Electronic resource] // Access mode:



- [http://www.labourmarket.ru/conf11/reports/borisova\\_kiseleva.pdf](http://www.labourmarket.ru/conf11/reports/borisova_kiseleva.pdf); (Date of treatment: 03/15/2017).
3. E.A. Gnatyshina, S.A. Bogatenkov, E.V. Gnatyshina, N.V. Uvarina Information training of teachers of vocational training in the aspect of security: collection. monograph. - Chelyabinsk: Publishing house Chelyab. state ped University, 2015. -- 404 p.
  4. Grayson J., O'Dell K. American management on the threshold of the XXI century: trans. from English - M.: Economics, 1991. -- 432 p.
  5. Konstantinovskiy D. L. Intellectual potential and innovative development // Sociological science and social practice. 2018. No. 3. P. 43-61.
  6. Kuzmina, N. "Innovative Russia - 2020": strategy for the development of innovation policy [Electronic resource] // Access mode: <http://www.gosbook.ru/node/13850>; (Date of treatment: 03/01/2017).
  7. Kurgan, S.A. Human capital: essence, structure, evaluation. Irkutsk, 2003. -- 2 p.
  8. Mannapov, A.R. Features and problems of the transition of Russia to an innovative economy // Priorities of Russia. 2013. No. 22 (211). [Electronic resource] // Access mode: <http://cdn.scipeople.com/materials/55752/Features%20and%20problems%20transition%20of%20Russia%20to%20innovative%20economy.pdf>; (Date of treatment: 03/10/2017).
  9. Mukhaytyarova, I.I. Human capital as a factor in the development of an innovative economy // Scientific community of students: Interdisciplinary research: Sat. Art. by mat. XXX Int. Stud. scientific-practical conf. No. 19 (30).
  10. United Nations Development Program: World Human Development Index for 2015. Center for Humanitarian Technologies: inform.analysis. portal [Electronic resource] // Access mode: <http://gtmarket.ru/news/2015/12/16/7285>; (Date of treatment: 03/15/2017).
  11. Russian education. Federal portal. [Electronic resource] // Access mode: <http://www.edu.ru/news/egegia/samym-populyarnym-ege-po-vyboru-v-2016-godu-stalo/>
  12. Sidorov, A.A. Investments in human capital as a condition for effective innovative activity of an enterprise // Scientific Forum: Economics and Management: Sat. Art. based on materials of the XI int. scientific-practical conf. - No. 9 (11). - M., Ed. "ICNO", 2017. - P. 50-53.
  13. Tikhonova A. D. Assessment of the significance of the parameters of the effectiveness of universities for stakeholders // Economy of the region. - 2018. -- T. 14, no. 1. - S. 536-546.
  14. Tropnikova, N.P. The concept of the formation of readiness for self-development of future teachers of vocational training: Monograph / N.P. Tropnikova. - Troitsk: UGAVM, 2011. -- 76 p.
  15. Ustinova, K. A. Management of human capital as a factor in the innovative development of a region: author. dis. Cand. econ. Sciences: 08.00.05 / Ustinova Ksenia Aleksandrovna [Electronic resource] // Access mode: <http://www.iresras.ru/uploads/Avtoreferat%20Ustinovoy%20K.A.%20+%20otzyv.pdf>; (Date of treatment: 03/20/2017).
  16. Human capital as a factor in the innovative development of Russia: VSEROS materials. conf. teachers and scientific. workers techn. universities, April 15-17. 2014 / Novosib. state architecture.-builds. un-t (Sibstrin) [Electronic resource] // Access mode: [sibstrin.ru/files/.../Materials\\_of\\_Conf\\_Chel\\_Capital.pdf](http://sibstrin.ru/files/.../Materials_of_Conf_Chel_Capital.pdf); (Date of treatment: 03/20/2017).
  17. Gary S. Becker. Selected Works on Economic Theory: human behavior: economical approach. Moscow: SU HSE, 2003. 671 p.
  18. Konstantinovskiy David L. Education and employment in Russia // Handbook of the sociology of youth in BRICS countries / edited by Tom Dwyer (University of Campinas, Brazil), Mikhail K. Gorshkov (Russian Academy of Sciences, Russia), Ishwar Modi (University of Rajasthan, India), Chunling Li (Chinese Academy of Social Sciences, China), Mokong Simon Mapadimeng (University of Limpopo, South Africa). - World Scientific Publishing Co.Pte. Ltd. 2018. - P. 653-677

# Внедрение искусственного интеллекта в бизнесе

**Набиев Эльвин Шахлар оглы;**

бакалавр, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, shelbisofficial@icloud.com

Трансформационные процессы, происходящие последнее десятилетие в экономике России, привели к проникновению цифровых технологий практически во все сферы деятельности, что обусловлено развитием телекоммуникаций, информационных технологий и т.д. При этом, вопросы инновационного, а в перспективе и цифрового развития экономики сопровождаются активизацией предпринимательской деятельности, что связано с выдвиганием инициатив на правительственном уровне.

В то время, когда информационные технологии с высокой скоростью входят во все сферы деятельности, можно говорить о том, что возможности современных машин значительно превзошли возможности человека в ряде действий, что в свою очередь привело к формированию науки, изучающей искусственный интеллект. При этом постепенно искусственный интеллект начал использоваться не только в промышленности при осуществлении монотонных повторяющихся операций, но и в более сложных бизнес-процессах. Это обуславливает актуальность темы, затронутой в статье.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, искусственный интеллект, роботизация, технологии, бизнес-процесс, программное обеспечение.

Согласно аналитическим данным, представленным на Петербургском международном экономическом форуме, в настоящий момент цифровая экономика в развитых странах представлена примерно 5,5% ВВП, в России на эту долю приходится 2,8%, согласно этим данным, Россия в два раза отстает от развитых стран по объемам цифровой экономики, представленной в общем объеме ВВП [4]. В июле 2017 г. была утверждена одноименная программа «Цифровая экономика» одним из итогов реализации которых выступает создание 500 высокотехнологичных малых и средних предприятий [2].

Предпринимателями приводятся примеры того, как они используют цифровые технологии в своей деятельности:

– цифровизация данных, использование системы CRM для снижения транзакционных издержек при продаже, учет и анализ этих данных;

– внедрение сервиса системы продаж с искусственным интеллектом, которая составляет персональные экономические прогнозы, уменьшает траты, экономит время и т.д.

Несмотря на то, что за рубежом искусственный интеллект в бизнесе не является чем-то новым, в России деятельность предприятий, основанная на применении таких цифровых технологий, развивается недостаточно быстрыми темпами.

Под искусственным интеллектом в бизнесе можно понимать технологию, которая способна к воссозданию мыслительных процессов, аналогичных мышлению в человеческом мозгу с целью использования результатов данной деятельности в предпринимательской деятельности (сначала происходит симуляция будущих действий в виртуальной реальности, после чего робот может безопасно и корректно воспроизвести их в физическом пространстве) [3].

Исследования показали, что экономический и социальный эффект от использования искусственного интеллекта может заключаться в следующем:

1. При использовании искусственного интеллекта возможно достичь роста продуктивности, что будет обусловлено автоматизацией типичных бизнес-процессов, использованием труда роботов, использованием услуг самоуправляемого транспорта и т.д.

2. Использование искусственного интеллекта способно расширять возможности человеческого мозга, соответственно, происходит усиление существующего рабочего ресурса.

3. За счет использования искусственного интеллекта происходит рост доступности товаров и услуг (чаще всего персонализированных), что рождает спрос на эти услуги и товары.

В настоящее время при ведении бизнеса искусственный интеллект чаще всего используется в следующих формах [4]:

1. Экспертные системы.

2. Система распознавания образов.

Экспертные системы позволяют прогнозировать перспективы реализации управленческих решений на основе уже имеющихся данных, а также позволяют формировать прогнозные результаты данных решений. Например, в настоящее время существует ряд программ, которые способны проводить анализ экономической ситуации исходя из данных по уровням спроса, предложения, уровня рыночной активности, цен и пр. Немаловажным аспектом является то, что с использованием программ имеется возможность разрабатывать планы осуществления капиталовложений и просчитывать их эффективность, что в сфере ведения бизнеса является значимой задачей.

Многие компании внедряют программы, позволяющие помочь клиенту подобрать интересующий его товар, исходя из функционала и бюджета. Помимо этого, экспертные системы нередко используются с целью выполнения функций управления и контроля, регулирования финансовых действий.

За счет распознавания образов появилась возможность полной замены работы человека. Примером может выступать исследовательское подразделение Microsoft Research, которое представило робота, способного оказывать помощь либо полностью заменять сотрудника на ресепшене. Робот может доставать напитки, распознавать лица людей.

С 2014 г. компания Microsoft охраняется роботом, чей искусственный интеллект способен распознать лица посетителей, их речь, номера автомобилей, ID работников, при этом его особенностью является то, что он не проецирует полученные данные наблюдателям, но самостоятельно принимает решение и меры, исходя из сложившейся ситуации. При этом робот способен работать 24 часа в сутки, его подзарядка занимает около 15-20 минут [5].

Помимо этого, деятельность компаний делает проще устройство, направленное на распознавание штрих-кодов, немаловажную роль при ведении международной деятельности играют переводчики текста, которые позволяют отказаться от услуг переводчиков-людей.

Обобщим бизнес-процессы, в которых наиболее востребован искусственный интеллект:

1. Административные процессы. Большинство таких процессов, как координация запросов, орга-

низация собраний, бронирование поездок или запись важных моментов во время совещаний может выполняться с использованием ресурсов виртуальных помощников.

2. Производительность персонала. Когда офисные сотрудники вовремя получают необходимую им для работы информацию наблюдается рост производительности труда. Помимо этого, в производстве могут использоваться технологии искусственного интеллекта (как правило, при выпуске деталей (ЧПУ), для помощи персоналу в перемещении тяжелых предметов. Примером может являться компания Ford, которая занята массовым внедрением экзоскелетов по всему миру, чтобы упростить задачи для своих сотрудников. Либо, при помощи дронов с искусственным интеллектом Walmart сканирует свои склады, чтобы подсчитать количество товаров.

3. Отдел по работе с клиентами. Использование при общении с клиентами диалогового искусственного интеллекта и чат-ботов могут значительно сократить время обслуживания клиентов. Например, JP Morgan Chase внедрила чат-ботов в IT-отделе, теперь их общая продуктивность выросла до 1,7 млн запросов в год. Чат-боты смогли заменить собой 140 человек.

4. Организационная культура. В настоящее время большинство компаний строят свою организационную культуру путем взаимодействия «человек-человек», где люди сотрудничают друг с другом для достижения общей цели. В случаях перехода сотрудничества в форму «человек-машина», все бизнес-процессы мгновенно ускоряются, а культура компании меняется в положительную сторону.

5. Контроль финансовой деятельности. В настоящее время уже существуют бухгалтерские программы, использующие искусственный интеллект, которые способны автоматизировать обработку счетов, закупок и полностью перейти на безналичные методы оплаты.

6. Безопасность компании. Искусственный интеллект способен в значительной мере улучшить цифровую безопасность, ведь он не подвержен человеческому фактору. Кроме того, умные камеры с установленными системами распознавания образов могут обнаруживать странности, которые свидетельствуют о нарушении безопасности.

Исследователи отмечают, что в будущем прогнозируется рост используемых механизмов искусственного интеллекта в бизнесе. По прогнозам PWC, в настоящее время вклад искусственного интеллекта в ВВП в мире составляет 15,7 трлн. долл., к 2030 г. данный показатель может вырасти на 14%, при этом 6,6 трлн. долл. придется на рост производительности труда, рост потребления обеспечит 9,1 трлн. долл. [3]

Как видно из рисунка 1, к 2030 г. Китай намерен стать лидером в сфере AI, его ВВП может

увеличиться на 26%. Неплохой потенциал и у Северной Америки — до 14 дополнительных процентов к ВВП.

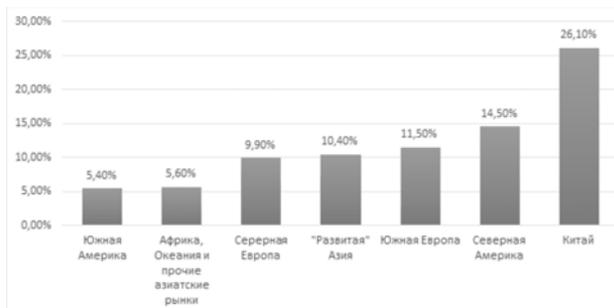


Рисунок 1 – Прогноз роста доли вклада искусственного интеллекта в регионах, %

Источник: составлено автором по данным исследования PwC

Наибольшую пользу от внедрения искусственного интеллекта в бизнес-процессы извлекут такие области, как розничная торговля, финансовые сервисы и здравоохранение, в данном случае речь идет об увеличении производительности, повышении качества и потребления.

Внедрение искусственного интеллекта в сферу здравоохранения приведет к росту объемов обработанных данных, к более точной и ранней постановке диагнозов, возможности предотвращения эпидемий.

За счет внедрения искусственного интеллекта в финансовую сферу появится возможность персонального планирования инвестиций, произойдет снижение мошеннических схем и схем по отмыванию денег за счет полной автоматизации бизнес-процессов.

По итогам работы можно отметить, что в настоящее время использование в бизнесе искусственного интеллекта находится на начальной стадии своего развития, что связано с тем, что некоторые рынки более продвинуты, чем другие. Однако, с макроэкономической точки зрения перед развивающимися странами открываются огромные перспективы: они могут совершить рывок и догнать более успешных соперников.

## Литература

1. Постановление правительства от 28 августа 2017 года №1030. О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // СПС Консультант плюс
2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/>

3. Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalize? / [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>

4. Круглый стол: есть ли место для малого бизнеса в цифровой экономике? / Союз производителей компаний России. – Режим доступа: <http://spkpr.ru/2017-09-25/krugly-j-stol-est-li-mesto-dlya-malogo-biznesa-v-tsifrovoj-e-konomike/>

5. Созданный в Microsoft робот подает напитки из холодильника [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-receptionist-assistant-robot/>

## The introduction of artificial intelligence in business Nabev E.Sh.

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation

The transformation processes taking place over the past decade in the Russian economy have led to the penetration of digital technologies in almost all areas of activity, due to the development of telecommunications, information technologies, etc. At the same time, issues of innovation, and in the long term, digital development of the economy are accompanied by the intensification of entrepreneurial activity, which is associated with the launching of initiatives at the government level.

At a time when information technologies are entering all areas of activity at high speed, one can say that the capabilities of modern machines have significantly exceeded the capabilities of humans in a number of actions, which in turn led to the formation of a science that studies artificial intelligence. At the same time, artificial intelligence gradually began to be used not only in industry in the implementation of monotonous repetitive operations, but also in more complex business processes. This determines the relevance of the topic covered in the article.

**Keywords:** digital economy, artificial intelligence, robotization, technology, business process, software

## References

1. Government Decree of August 28, 2017 No. 1030. On the system for managing the implementation of the Digital Economy of the Russian Federation program // ATP Consultant Plus
2. The national program "Digital Economy of the Russian Federation" [Electronic resource] Access mode: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/>
3. Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalize? / [Electronic resource] Access mode: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
4. Round table: is there room for small businesses in the digital economy? / Union of Production Companies of Russia. - Access mode: <http://spkpr.ru/2017-09-25/krugly-j-stol-est-li-mesto-dlya-malogo-biznesa-v-tsifrovoj-e-konomike/>
5. A robot created at Microsoft will serve drinks from the refrigerator [Electronic resource] Access mode: <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-receptionist-assistant-robot/>

# Перспективы применения блокчейн-технологий в мировой экономике

**Фролов Андрей Викторович,**

доктор экономических наук, доцент кафедры мировой экономики, МГУ имени М. В. Ломоносова, [vamik@inbox.ru](mailto:vamik@inbox.ru)

**Лысунец Марина Валентиновна** кандидат экономических наук, научный сотрудник кафедры мировой экономики, МГУ имени М.В. Ломоносова, [mlysunets@mail.ru](mailto:mlysunets@mail.ru)

В статье анализируются возможности применения технологий блокчейн в здравоохранении, экологии, энергетике, налогообложении и прочих сферах экономической жизни, рассматривается вопрос перспективности применения блокчейн в рамках технологического государственно-частного партнерства (ГЧП). В основе исследования лежит комплексный подход к рассмотрению возможных областей внедрения блокчейн в контексте инновационного научно-технологического развития мировой экономики на этапе четвертой промышленной революции и установления шестого технологического уклада. В результате проведенного исследования авторами определены основные механизмы взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности посредством применения блокчейн-технологий и выявлены основные положительные эффекты от применения этих технологий. В статье также изучается российский опыт применения блокчейн в различных сферах, а также оцениваются перспективы развития таких цифровых технологий и сложности на пути их внедрения.

**Ключевые слова:** Инновации, блокчейн-технологии, блокчейн-экосистемы, цифровые технологии, цифровая революция, криптовалюта, четвертая промышленная революция, налогообложение, технологическое государственно-частное партнерство (ГЧП).

Зародившись в рамках появления новой цифровой валюты – биткойна, блокчейн-технология была разработана как полностью автономная и опирающаяся на компьютерные и цифровые ресурсы технология осуществления операций без участия каких-либо посредников. Блокчейн-технология предполагает наличие распределенного реестра цифровых транзакций (база данных цифровых транзакций), которые хранятся, одновременно создаются и обновляются на всех носителях у всех участников реестра (доверенных, верифицирующих узлов – нодов) на основе алгоритмов, обеспечивающих их тождественность у всех пользователей реестра [1]. Само название дословно переводится как «цепочка блоков» и означает, что каждый последующий блок информации содержит ссылку на предыдущий блок и изменение информации на каком-либо этапе становится практически невозможной при такой структуре внесения и подтверждения данных. Защита активов при использовании технологии блокчейн, будь то товары, деньги или отслеживание физических материальных объектов, осуществляется с помощью криптографических средств, а их передача производится на основе смарт-контрактов, то есть договоров в электронной форме, исполнение прав и обязанностей по которому осуществляется путем совершения в автоматическом порядке цифровых транзакций в распределенном реестре цифровых транзакций. Цифровой финансовый актив (криптовалюта, токен) – это имущество в электронной форме, созданное с использованием криптографических средств. Криптовалюта создается и записывается в реестр самими его участниками, а токен выпускается юридическим лицом с целью привлечения финансирования и также учитывается в реестре.

Совсем недавно технология блокчейн представляла собой малопонятную технологию, сфера применения которой ограничивалась областью цифровых финансовых активов, а именно сделками с криптовалютами. Однако, несмотря на кажущуюся сложность, блокчейн представляет собой цифровую базу данных, отличную от традиционного понимания, которая копируется на компьютеры всех пользователей реестра, участвующих в цепи блокчейн.

В настоящий момент применение блокчейн-технологий имеет огромные перспективы и простирается далеко за пределы использования криптовалют и финансовой сферы в целом. Потенциально, технологии блокчейн могут осуществить революцию в традиционно привычных нам способах хранения информации и принципах осуществления сделок, проведения платежей, повысить их прозрачность, отслеживаемость и эффективность, упростить выход на рынки для многих участников и т.д..

Технологии распределенного реестра имеют огромный потенциал по разработке эффективных решений для применения как на страновом, так и глобальном уровнях, в том числе в области развития искусственного интеллекта, интернета вещей, технологий автоматизации производства в различных отраслях (RPA-Robotic Process Automation [2]), создание самообучающихся машин и программного обеспечения. Так, например, к 2025 году ожидается, что расходы компаний на технологии автоматизации производства (RPA) составят 3,11 млрд. долл. [3].

Использование всего потенциала блокчейн во многом зависит от разработки и внедрения единых и унифицированных правил на страновых и международных уровнях. В данном вопросе правительства и международные сообщества играют первостепенную роль по гармонизации нормативно-правовой базы, обеспечению понятности правил взаимодействия для всех участников рынка, отслеживанию, выявлению возможных рисков недобросовестного использования таких технологий, что является залогом их успешного внедрения и использования в различных сферах жизни и экономики.

В разработку таких унифицированных правил вовлечены различные международные сообщества и организации. Так, например, ОЭСР проводит работу [4] по разработке и внедрению политики блокчейн в рамках выявления потенциальных сфер применения для правительственной деятельности и предоставления различных государственных и публичных услуг. Такая работа проводится с привлечением представителей государственных структур и частного бизнеса, экспертов, научных кадров и прочих заинтересованных лиц. В масштабах всего мирового сообщества, задачи, направления и тематику разработки и применения блокчейн-технологий можно обобщить следующим образом [5]:

- Оценка глобального экономического эффекта от применения блокчейн-технологий.
- Решение вопросов соблюдения конфиденциальности и кибер-безопасности.
- Расширение всеобъемлемости, интеграции и вовлечения в экономическую и социальную сферу всех заинтересованных лиц.

- Использование блокчейн для устойчивого экономического развития и «зеленого» роста.

- Усовершенствование нормативно-государственно аппарата.

Другая неправительственная международная организация – Всемирный экономический форум в Давосе – обозначила технологию блокчейн одним из приоритетных направлений развития цифровизации экономики и общества [6]. Более того, некоторые эксперты [6] называют технологию блокчейн основной технологией четвертой промышленной революции. По их мнению, это не просто технология, обеспечивающая функционирование цифровых валют, но и принципиально новая основа глобального взаимодействия в промышленности, бизнесе, науке, в государственных структурах, призванная изменить устоявшиеся способы ведения бизнеса, государственного управления и уклад общественной жизни.

В перспективе, блокчейн-технологии призваны обеспечить:

- Децентрализацию и повышение эффективности осуществляемых операций во многих отраслях промышленности.

- Создание одноранговой пиринговой (от англ. peer-to-peer) сети провайдеров и потребителей, основанной на равноправии участников рынка и возможности взаимодействия без централизованного посредника.

- Прозрачность сделок на всех ее этапах.

- Достоверность управления и контроля за реализацией нефинансовых активов и полезных ископаемых.

- Появление новых моделей финансирования.

Блокчейн-технологии также активно применяются для целей научно-технологического развития и международного технологического партнерства. Международная государственно-частная кооперация в области передовых НИОКР в рамках глобальных задач четвертой промышленной революции также может быть осуществлена на базе технологий блокчейн. Будучи технологиями широкого применения, технологии блокчейн могут создать дополнительную синергию при кооперировании международных участников НИОКР, создать необходимый эффект масштаба при разработке перспективных технологий будущего. Блокчейн обладает потенциалом создания архитектуры доверия и, соответственно, способствует экономии на транзакционных издержках. Именно эти издержки особенно велики в области революционных НИОКР периода четвертой индустриальной революции. Кооперирование (как минимум на доконкурентной стадии развития технологий) становится очень важным, проблемы доверия обостряются в рамках передачи интеллектуальной собственности, ноу-хау, обмена идеями и промежуточными результатами НИОКР.

Так, в материалах Всемирного экономического форума указано, что «... главное в современном цифровом мире – доверие. Нам нужен новый нормативно-правовой климат, без которого невозможно применение инновационных технологий» [7, с.12]. И там же отмечается, что «...революционный аспект заключается в том, что технологии распределенных реестров обеспечивают прозрачность, верифицируемость и неизменность данных, не требуя от участников доверия к единой централизованной третьей стороне. Это важно, потому что во многих случаях очень сложно выбрать или создать доверенную третью сторону, которая будет вести записи о транзакциях либо сможет подтвердить личность владельца или источник происхождения ценного объекта» [7, с. 107].

Участники международных технологических государственно-частных партнерств (ГЧП), в состав которых входят правительства стран, университеты и представители частного сектора, могут кооперироваться на основе технологии блокчейн, посредством установления всех необходимых условий взаимодействия в смарт-контрактах. Примеров данного взаимодействия становится все больше, особенно между субъектами НИОКР-кооперации промышленно-развитых стран. Один из ярких и показательных примеров – начало использования этой технологии в целях международной промышленно-инженерной кооперации автогигантом Мерседес-Бенц [8].

Технология блокчейн, таким образом, применима как инструмент ускорения научно-технического кооперирования институтов мировой экономики. Ее, в частности, могут использовать национальные и международные ГЧП в целях технологического развития.

Технологии блокчейн предлагают возможности для расширения экономических и административных механизмов взаимодействия во многих отраслях, в том числе, например, в экологии, здравоохранении, энергетике, сделках с недвижимостью, налогообложении, да и просто представляет собой достаточно безопасный механизм контроля за процессом реализации товаров, работ и услуг от поставщиков до конечного потребителя. Рассмотрим ниже потенциальные области применения блокчейн-технологий.

#### *Экология*

Конкретные примеры использования блокчейн-технологий для окружающей среды и экологии [6] могут заключаться в следующем:

- Создание прозрачной и прослеживаемой системы снабжения природными ресурсами и контроля за их передвижением от поставщика к конечному потребителю с отражением информации о всех этапах поставки в распределенном реестре цифровых транзакций; соответствующее усовершенствование логистики.

- Переход к децентрализованной системе поставок воды и электричества для личного пользования. Цифровые платформы здесь могут использоваться для сбора информации для распределенных реестров от цифровых датчиков (например, об уровне энерго- и водоснабжения домашних хозяйств), что должно способствовать оптимизации ценообразования, спроса и предложения на потребляемые водные ресурсы и энергоносители.

- Создание принципиально нового способа поиска источников смешанного финансирования и спонсорства для новых проектов по защите, охране окружающей среды и переходу к низкоуглеродной энергетике и «зеленой» экономике, в том числе и для развивающихся стран.

- Стимулирование развития экономики замкнутого цикла, поощряя вторичное использование испорченных и бракованных материалов.

- Реформирование рынков сбыта углеродов и других природных ресурсов, посредством внедрения цифровых блокчейн-платформ с использованием криптографических торгуемых токенов.

- Создание автоматических систем гуманитарной помощи, позволяющих мгновенно обмениваться информацией через смарт-контракты и повысить координацию и взаимодействие, сократить время реагирования в процессе аккумуляции различных ресурсов в случае наступления несчастных случаев и экологических катастроф.

#### *Здравоохранение*

В здравоохранении технологии блокчейн могут быть использованы для создания и управления единой базой данных о пациентах и учреждениях, оказывающих медицинские услуги, с учетом определения объема доступной информации и круга ее пользователей. Предполагается, что это позволит значительно сократить ценовые издержки, повысить эффективность предоставляемых медицинских услуг, снизить возможности медицинских ошибок и неточностей в постановке диагнозов, расхождение данных и в целом повысить качество здравоохранения.

#### *Энергетика*

Применение блокчейн в энергетике должно способствовать децентрализации рынка электроэнергетики и созданию одноранговой сети провайдеров и потребителей, основанной на равноправии участников рынка и возможности взаимодействия без централизованного посредника. Помимо сокращения издержек, отсутствие посредников должно привести к росту конкуренции провайдеров электроэнергии и предоставлению более разнообразного количества и качества услуг конечным потребителям, стимулированию использования возобновляемыми источниками энергии с вовлечением предприятий малого бизнеса и усовершенствованием процесса предоставления электроэнергии.

### *Недвижимость*

Сделки с недвижимостью – еще одна из потенциальных областей применения технологий блокчейн. В России уже был зарегистрирован первый договор участия в долевом строительстве с применением технологии блокчейн [9]. Вообще, по задумке, использование технологии распределенного реестра позволит отображать всю цепочку сделок по конкретному объекту недвижимости от начала застройки до последующих реализаций и информацию о всех сторонах сделки. Такой реестр может быть синхронизирован с базой данных государственных и регистрирующих органов, причем, сам распределенный реестр может быть первичен по отношению к базе данных государственных органов. Для того, чтобы каким-то образом изменить или подделать информацию, хранящуюся в распределенном реестре блокчейн, потребуются внести такие изменения у всех участников, или верифицирующих узлов. Например, в России на настоящий момент при сделках с недвижимостью такими узлами являются Росреестр, Агентство ипотечного жилищного кредитования, Фонд защиты прав участников долевого строительства, Департамент жилищного строительства, Департамент информационных технологий, Федеральная налоговая служба, уполномоченный банк [10]. Такие узлы подтверждают появление новых данных в системе, проверяют соответствие предыдущим записям блокчейна. При положительном подтверждении будет сформирован новый блок информации в распределенном реестре об объекте недвижимости.

Внедрение технологий блокчейн для сделок с недвижимостью также повлияет и на деятельность нотариусов и риэлторов. Ввиду наличия достоверной подтвержденной информации в распределенном реестре вероятно отпадение бюрократической необходимости получения различных справок и выписок из регистрирующих органов, снижение стоимости оформления сделок, автоматизация всех этапов подготовки к сделке, отсутствие необходимости нотариального оформления отдельных действий, передача прав собственности на недвижимость без посредников, и т.д..

Конечно, существует ряд неопределенностей, которые необходимо решить в процессе внедрения блокчейн в операции по сделкам с недвижимостью, например, защита информации от взлома в реестре, отсутствие на настоящий момент законодательной базы, которая позволила бы признать информацию в блокчейн юридически значимой, придать смарт-контрактам юридическую силу и в случае необходимости защитить их в суде, исключение возможности появления опций, которые позволят вносить информацию в ручном режиме в обход блокчейн.

### *Налогообложение*

По предварительным оценкам [11], внедрение блокчейн в налогообложении в первую очередь

коснется косвенных налогов, налогов с оборота, таких как НДС, налоги у источника, государственные пошлины, акцизы и таможенные платежи, поскольку для правильности их расчета необходима вся информация о происхождении и дальнейшем движении от начального этапа до реализации конечному покупателю. Кроме того, по мнению ряда экспертов [12], блокчейн должен оказать положительный эффект для трансфертного ценообразования, закрепив правила распределения прибыли в смарт-контрактах, и соответственно, распределив налоговые обязательства между взаимозависимыми участниками сделки. Недобросовестное налогообложение и внесение в блокчейн заведомо искаженной налоговой информации будет приводить к исключению такой компании – недобросовестного налогоплательщика – из сети доверенных узлов блокчейн и получению негативной репутации.

Внедрение блокчейн-технологий в налогообложении может иметь определенные преимущества, среди которых, например:

- Обеспечение прозрачности, прослеживаемости сделок, в том числе предоставление информации о происхождении реализуемых товаров, работ, услуг для всех заинтересованных сторон сделки.
- Усовершенствование контроля за исчислением и уплатой налогов.
- Повышение безопасности сделок ввиду невозможности изменения информации в распределенном реестре, что значительно снижает риск финансового мошенничества и уклонения от уплаты налогов.

Безусловно, внедрение блокчейн в налоговую систему не является панацеей от всех проблем, существующих в области налогообложения на текущий момент, но тем не менее, это позволит снизить административные и прочие расходы по сбору налогов и платежей, сократить искажения при расчете налоговой базы и налоговых платежей, уменьшить недополучение налогов в бюджет, сократить повторяющийся бумажный документооборот между сторонами, упростить налоговый учет в компаниях, снизить риск расхождения данных для налоговых расчетов (за счет предварительной договоренности с налоговыми органами, как части блокчейн-протокола), упростить процедуру налоговых проверок и обязательного аудита (за счет анализа аудиторскими и налоговыми инспекторами подтвержденных данных в распределенном реестре).

Налоговые органы, в том числе и российские [13], также проводят работу по внедрению цифровых платформ и технологий в силу перехода к работе с «большими данными» и значительными объемами информации, что позволит установить постоянное эффективное взаимодействие с налогоплательщиками, добиться прозрачности дея-

тельности. Проводится работа по разработке и внедрению цифровой идентичности налогоплательщика. Новые технологии должны способствовать международной кооперации налоговых ведомств, благодаря которой возникает возможность использования единого международного стандарта цифровой идентификации и аутентификации. Вследствие этого, налоговые администрации уже сегодня превращаются в цифровые бизнес-платформы.

К позитивному эффекту от внедрения блокчейн в налогообложении можно отнести снижение административных издержек, упрощение документооборота, способов расчета и сбора налоговых платежей, снижение расхождений в расчете налоговой базы и налоговых обязательств, обеспечение взаимодействия и обмена информацией при налогообложении международных сделок.

#### *Реализация товаров, работ, услуг*

Если говорить о стандартном договоре реализации, технологии блокчейн позволяют различным сторонам и участникам сделки не только иметь доступ к единой базе данных и отслеживать всю схему передвижения товаров, работ и услуг от поставщика к покупателю, получать достоверные данные обо всех участниках поставки, формировании стоимости, доходов и расходов, но и отслеживать весь путь создания конкретного продукта от информации о приобретении исходного сырья и материалов до создания готовой продукции. Это достигается за счет прозрачности сделки на каждом этапе производства и реализации и способствует выявлению возможных рисков как для покупателя, так и для продавца. Более того, взаимодействуя таким образом, у всех предприятий (в т.ч. малого бизнеса и прочих мелких игроков рынка) появляются дополнительные возможности участвовать и предлагать свои услуги за счет использования смарт-контрактов и отказа от необходимости использования традиционных платёжных средств, например, банковских карт и наличности.

#### *Выводы*

В последнее время часто говорят не только о применении блокчейн-технологий в различных отраслях экономики и сферах жизни, но также и о создании глобальной «блокчейн-экосистемы» [6] в контексте мировой экономики и мирового сообщества. Такая новая экосистема позволит на национальном и глобальных уровнях связать различных заинтересованных участников на базе блокчейн. Безусловно, в процессе налаживания механизма применения блокчейн-технологий предстоит решить множество проблем, многие из которых до конца еще не определены, например: взаимодействие мира физических вещей с цифровым контекстом, значительные инвестиции в развитие блокчейн и сопутствующие цифровые новации, разработка новых цифровых платформ,

техническое, юридическое и нормативное регулирование, защита личной конфиденциальной информации, усовершенствование самих технологических блокчейн, завязанных на потреблении электричества и снижение потребляемой энергии в процессе их использования. Большинство из затронутых в статье аспектов использования технологических блокчейн заслуживают дальнейшего исследования. Однако уже сейчас представляется неоспоримой высокая эффективность применения данных технологий, их перспективность для мировой экономики.

#### **Литература**

1. "О цифровых финансовых активах" [Электронный ресурс] : Проект ФЗ № 419059-7. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. «Robotic Process Automation — новый взгляд на старые технологии». – 9 апреля 2019. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/jetinfosystems/blog/447398/>.
3. «RPA Market Size Worth \$3.97 Billion by 2025». - апрель 2019. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-robotic-process-automation-rpa-market>.
4. OECD Blockchain Primer. [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОЭСР. Режим доступа: <http://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>.
5. OECD Blockchain Policy Forum. [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОЭСР. Режим доступа: <http://www.oecd.org/tax/OECD-Blockchain-Policy-Forum-2018.htm>.
6. Building Block(chain)s for a Better Planet. Fourth Industrial Revolution for the Earth Series. [Электронный ресурс] / Официальный сайт Всемирного экономического форума. Режим доступа: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Building-Blockchains.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf).
7. Шваб, Клаус. Технологии Четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / Клаус Шваб, Николас Дэвис. – Москва: Эксмо, 2018.- 320 с.
8. Pilot Project with future technology: Mercedes-Benz Cars develops Blockchain-prototype for sustainable supply chains for the first time. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Pilot-Project-with-future-technology-Mercedes-Benz-Cars-develops-Blockchain-prototype-for-sustainable-supply-chains-for-the-first-time.xhtml?oid=42611781>.
9. «Росреестр, АИЖК и ВЭБ запустили блокчейн-проект по регистрации ДДУ». – 7 июля 2018. - [Электронный ресурс] / Официальный сайт Росреестра. Режим доступа:

<https://rosreestr.ru/site/press/news/rosreestr-aizhk-i-veb-zapustili-blokcheyn-proekt-po-registratsii-ddu/>.

10. «Росреестр использовал технологию блокчейн». – 8 февраля 2018. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/02/08/750276-rosreestr-blokchein>.

11. «Introducing Blockchain Technology to the world of Tax». - 11 Декабря 2018. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://medium.com/@jurgeng/an-introduction-to-blockchain-technology-tax-567e536767ec>.

12. «How blockchain technology could improve the tax system?». - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>.

13. «В ФНС России обсудили цифровую трансформацию международной налоговой системы». – 07.09.2018. - [Электронный ресурс] / Официальный сайт ФНС РФ. Режим доступа: [https://www.nalog.ru/rn77/news/activities\\_fts/7775024/](https://www.nalog.ru/rn77/news/activities_fts/7775024/).

#### **Perspectives of Blockchain Technologies for Global Economy**

Frolov A.V., Lysunets M.V.

Lomonosov Moscow State University

The article examines potential areas for use of blockchain technologies in healthcare, ecology, energy, other industries and implementation of blockchain in activities of technological public-private partnerships (PPPs) in connection with innovation development, the Fourth Industrial Revolution and the formation of the Sixth Technological Paradigm. The authors identified specific features, mechanism, the pro and contra of blockchain application. Additionally, the Russian experience of blockchain use and its potential development is considered, including difficulties in further implementation.

**Keywords:** Innovation, blockchain technologies, blockchain ecosystem, digital technologies, digital revolution, cryptocurrency, Fourth industrial revolution, taxation, technological public private partnership (PPP).

#### **References**

1. "On Digital assets" [Electronic resource] : Draft Federal law № 419059-7. Access mode from «ConsultantPlus».
2. «Robotic Process Automation — new view at old technologies». – 9 April 2019. - [Electronic resource]. Access mode: <https://habr.com/ru/company/jetinfosystems/blog/447398/>.
3. «RPA Market Size Worth \$3.97 Billion by 2025». - April 2019. - [Electronic resource]. Access mode: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-robotic-process-automation-rpa-market>.
4. OECD Blockchain Primer. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>.
5. OECD Blockchain Policy Forum. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.oecd.org/tax/OECD-Blockchain-Policy-Forum-2018.htm>.
6. Building Block(chain)s for a Better Planet. Fourth Industrial Revolution for the Earth Series. [Electronic resource]. Access mode: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Building-Blockchains.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf).
7. Klaus Schwab. Technologies of Fourth Industrial Revolution: [translation from English] / Klaus Schwab, Nicholas Davis. – Moscow: Eksmo, 2018.- 320 p.
8. Pilot Project with future technology: Mercedes-Benz Cars develops Blockchain-prototype for sustainable supply chains for the first time. [Electronic resource]. Access mode: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Pilot-Project-with-future-technology-Mercedes-Benz-Cars-develops-Blockchain-prototype-for-sustainable-supply-chains-for-the-first-time.xhtml?oid=42611781>.
9. «Rosreester, AIZhK and VEB launched blockchain project on registration of trust realty agreement». – 7 July 2018. - [Electronic resource]. Access mode: <https://rosreestr.ru/site/press/news/rosreestr-aizhk-i-veb-zapustili-blokcheyn-proekt-po-registratsii-ddu/>.
10. «Rosreester used blockchain technology». – 8 February 2018. - [Electronic resource]. Access mode: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/02/08/750276-rosreestr-blokchein>.
11. «Introducing Blockchain Technology to the world of Tax». - 11 December 2018. - [Electronic resource]. Access mode: <https://medium.com/@jurgeng/an-introduction-to-blockchain-technology-tax-567e536767ec>.
12. «How blockchain technology could improve the tax system?». - [Electronic resource]. Access mode: <https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/how-blockchain-technology-could-improve-tax-system.html>.
13. «Tax Ministry discussed digital transformation of international tax system». – 7 September 2018. - [Electronic resource]. Access mode: [https://www.nalog.ru/rn77/news/activities\\_fts/7775024/](https://www.nalog.ru/rn77/news/activities_fts/7775024/).

# Мировые металлургические холдинги Arcelor Mittal, Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation, Hebei Steel Group, VALE: генезис развития

**Харланов Алексей Сергеевич,**

доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО Дипломатическая Академия МИД России, kharlanov2009@mail.ru

В настоящей статье на основе анализа мирового опыта развития крупнейших металлургических комплексов, отмечено, что прогрессивное развитие сталелитейной промышленности в разных странах стало возможным благодаря эффективной государственной поддержке. Основными инструментами этой поддержки были, в частности, государственное финансирование инфраструктурных проектов и развитие государственно-частного партнерства.

**Ключевые слова:** мировая экономика, мировые металлургические холдинги, государственно-частное партнерство, стратегическое развитие, международный бизнес.

Современный рынок металлургической продукции представлен многими крупными компаниями по всему миру. Несомненно, ведущими компаниями являются Люксембург, Китай, Япония, Корея и другие промышленно развитые страны.

В Топ-3 по разным рейтингам входят крупнейшие металлургические компании мира, такие как ArcelorMittal, Hebei Iron & Steel, Nippon Steel. Основу мирового производства металла составляют компании из Китая, Японии и Кореи, по крайней мере, в десятке крупнейших компаний, больше компаний из этих стран.

АрселорМиттал Холдинг был образован в 2006 году в результате слияния Люксембурга и Индии. Общая производственная мощность двух компаний в то время составляла около 120 миллионов тонн в год. Следует отметить, что руководство Объединенной компании в течение пяти лет предусматривало наращивание мощностей и объем в 150 миллионов тонн. Проекты по созданию потенциала должны быть реализованы к 2011 году. Однако из-за мирового кризиса его завершение было отложено через несколько лет (до 2014 года). В настоящее время металлургический гигант владеет рядом компаний в 60 странах мира, включая Украину. АрселорМиттал владеет заводами Криворожсталь и АрселорМиттал Темиртау в Казахстане. Компании и заводы мирового гиганта занимаются добычей угля, добычей железной руды и стали и т. д.

2018 год стал годом прогресса для ArcelorMittal, ознаменованным улучшением конъюнктуры рынка, значительным вкладом Программы действий 2020 года и мерами, принятыми различными правительствами для борьбы с недобросовестной торговлей.

Компания была основана в 2018 году с хорошим импульсом в бизнесе и на рынке. Улучшение производительности является следствием низкой базы сравнения. Поэтому акцент должен по-прежнему быть на повышении прибыльности.

Nippon Steel & Sumitomo Metal Industries - японская сталелитейная компания, которая также признана мировым лидером. Первая доменная печь этого производителя была установлена в 1857 году. Компания под своим нынешним назва-

нием была основана в 1970 году в результате слияния компаний FujiSteel и YawataSteel. NipponSteel & Sumitomo Metal Industries - крупная японская металлургическая группа с международной деятельностью в сталелитейной промышленности и промышленных компаниях в разных странах мира. Акции компании были зарегистрированы на Токийской фондовой бирже (TYO), OSX (Фондовая биржа Осака) и NSE (Фондовая биржа Нагоя) под единым тикером 5401. Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation управляет рядом промышленных компаний и сталелитейных заводов; в 15 странах мира производит сталь и различные изделия из стали для автомобильной промышленности. Сегодня Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation является крупным промышленным холдингом со многими металлургическими заводами в разных частях мира, включая страны Азии, Европы и Америки. Сегодня в компании работает около 84 000 человек.

Динамика финансовых результатов Nippon Steel & Sumitomo Metal Industries в 2015-2018 гг. стала отрицательной. Выручка за 2015-2018 гг. сократилась на 19 % и составила 4,632 млрд. долл. США.

Холдинг Nippon Steel & Sumitomo Metal Industries полностью принадлежит государству и делает акцент в своей работе на производстве и обработке стали (см. Таблицу 1).

Таблица 1  
Динамика финансовых результатов Nippon Steel & Sumitomo Metal Industries в 2015-2018 гг.

Период до:	31.03.2018	31.03.2017	31.03.2016	31.03.2015
Общий доход	4632890	4907429	5610030	5516180
Валовая прибыль	567111	619043	808249	755872
Операционные доходы	78033	150672	242917	264200
Чистая прибыль	130947	145419	214294	242753

Источник: <https://ru.investing.com/equities/hebei-steel-a-income-statement> (дата обращения 30.03.2019)

С момента основания компании прошло более 50 лет, но в современной структуре она появилась только с начала 2008 года после объединения нескольких компаний. Такая смена менеджеров помогла компании добиться огромных прибылей и занять лидирующие позиции на рынке.

В дополнение к производству стали и ее продажам, компания самостоятельно выигрывает сырье и активно работает в области транспорта и исследований. Все производственные мощности компании основаны на внедрении новых технологий, в частности, вместо обычных доменных печей на заводах установлены агломерационные машины и полностью налажены производственные линии. Может быть, поэтому компания может производить такие уникальные продукты, как ультратонкие холоднокатаные листы или ультратонкие стальные листы.

В краткосрочной перспективе, помимо Китая, такие крупные страны, как Таиланд, Индонезия, Иран, Алжир, Мексика и Канада, также станут важными импортерами металлопродукции. Турция и Южная Корея сохраняют уровень своего импорта в этом регионе. Следует отметить, что этот импорт из Турции и Южной Кореи будет отвечать потребностям различных сегментов их внутреннего рынка черных металлов: Турция будет в основном импортировать прокат, а Южная Корея будет импортировать заготовки и слябы [6].

Hebei Iron and Steel - второй по величине производитель стали в мире. Hebei Iron & Steel Group (HBIS) расположена в Хэншуй, провинция Хэбэй, недалеко от основных китайских железных дорог. HBIS - одна из крупнейших государственных компаний в Китае, специализирующаяся на производстве и переработке стали. Hebei Iron & Steel Group может оглянуться на 50-летнюю историю металлургической продукции. Однако существующая структура улучшилась сравнительно недавно - в 2008 году в результате слияния Tangshan Iron and Steel Group и Handan Iron and Steel Group.

Благодаря объединенному потенциалу, HBIS в 2011 году достигла производства стали в размере 4,436 млн. тонн и получила операционную прибыль в размере 2,503 млрд. долларов. Группа включена в престижный рейтинг крупнейших мировых компаний Fortune Global 500 уже четыре года подряд.

Hebei Iron & Steel Group специализируется на производстве, обработке и продаже стали. Кроме того, компания широко используется в горнодобывающей, транспортно-логистической, финансовой и инвестиционной сферах, научно-технической модернизации и секторах международной торговли. Работа по внедрению технологических инноваций, замене устаревшего производства и приобретению современных производственных мощностей позволяет HBIS, несмотря на свою долгую историю, как современную, активно развивающуюся компанию, успешно преуспевать на современном рынке металлургии [4].

Hebei Iron & Steel Group оснащена самым современным оборудованием: 8 доменных печей вместимостью 2000 м<sup>3</sup>, 5 печей на 3200 м<sup>3</sup>, 13 агломерационных машин, 100-тонные электрические печи, 54 производственных линии и линии горячекатаной стали площадью более 200 м<sup>2</sup>. от 1580 до 2250 мм, линии холодной прокатки, цинкования и нанесения покрытий, а также установки для резки и обработки. У HBIS есть два технологических центра национального уровня, которые включают 346 изобретений, включая производство пластичных, сверхпрочных, износостойких сталей, специальных сталей для нефте- и газопроводов, строительство, сварку специальных сталей и другие. Продукция HBIS включает уни-

кальные импортозамещающие технологии, такие как ультратонкие (до 0,16 мм) холоднокатаные листы и стальные листы толщиной до 700 мм. По химическому составу и механическим свойствам продукция Hebei Iron & Steel Group разделена на 12 серий, в том числе более 300 видов стали, которые соответствуют практически всем международным и национальным стандартам. Размеры продукции, производимой HBIS, включают в себя более 400 изделий (толщины, диаметры, размеры).

Металлическая продукция HBIS экспортируется в США, Великобританию, Германию и 40 других стран и регионов, и зарекомендовала себя на международном рынке, подчеркивая высокий уровень конкурентоспособности компании. Продукция Hebei Iron & Steel Group широко используется в аэрокосмической, военной, автомобильной, нефтяной и морской промышленности. Сталь, производимая HBIS, также используется для строительства железных дорог, мостов, зданий и сооружений, электростанций, транспорта, легкой промышленности, производства бытовой техники и других целей.

Hebei Iron & Steel Group видит отправную точку развития компании в укреплении научного подхода во всех областях производства стали, улучшении структуры промышленного производства, интеграции в мировую экономику, продвижении управленческих инноваций, организации распределения и активных исследований. Основная цель HBIS - служить своей земле в гармонии с окружающей средой, производить высококачественную продукцию, содействовать развитию своих сотрудников и повышать их благосостояние за счет дальнейшего роста производства.

Вале С.А. - бразильская горнодобывающая компания, одна из крупнейших в мире. По производству железной руды и никеля она занимает лидирующие позиции в мире. Основные производственные площадки расположены в Бразилии, в штатах Минас-Жерайс и Пара. В 1997 году компания была приватизирована, наибольшая доля (16,3%) досталась бразильской сталелитейной компании Companhia Siderúrgica Nacional. В 2000-2001 годах CVRD приобрела пакет своих акций в обмен на акции Companhia Siderúrgica Nacional, принадлежащие CVRD. В 2006-2009 годах CVRD продала свою долю в другой бразильской сталелитейной компании, Usiminas. Таким образом, CVRD вышла из металлургического бизнеса и сосредоточилась на добыче и транспортировке руды. В 2006 году канадская никелевая компания Inco, которая впоследствии была переименована в Vale Canada Limited, куплена за 19 миллиардов долларов. Компания работает не только в канадской провинции Онтарио, но также в Индонезии и на тихоокеанском острове Новая Каледония. Это приобретение поставило CVRD на второе место

среди мировых горнодобывающих компаний. В 2007 году название Companhia Vale do Rio Doce было сокращено до Vale. В 2011 году Vale продала часть своей доли в Mineração Rionorte (MRN), компании, которая производит бокситы (сырье для производства алюминия). Переговоры о продаже оставшихся 40% акций велись в октябре 2015 года, но соглашение достигнуто не было. Основные отделы компании: железная руда, уголь, цветные металлы, удобрения, другие. Добыча ведется как минимум в 6 странах. Помимо шахт, у компании есть ряд инфраструктур: железные дороги, порты, электростанции, торговые суда и сталелитейные заводы. 25 января 2019 года прорвалась плотина вскрыши рудника Коррего де Фейжао (CorregodeFeijao) в штате Минас-Жерайс, находящегося во владении Вейла. Отходы от горно-обогатительного комплекса затопили близлежащую общину Брумадиньо. Вейл сказал, что местное правительство и судебные органы заморозили свои активы на сумму более 16 миллиардов реалов (более 4 миллиардов долларов), чтобы покрыть потенциальные расходы на компенсацию, заработную плату и другие расходы, связанные с аварией. В конце 2018 года крупнейший в мире производитель железной руды продемонстрировал рост чистой прибыли на 24,6% до 6,86 млрд долларов благодаря сильным результатам четвертого квартала. Годовой операционный доход составил 36,58 млрд долларов, увеличившись на 7,7% в годовом исчислении.

Китайские сталелитейные заводы могут быть вынуждены изменить свой способ работы, так как после аварии на шахте, находящейся в собственности бразильца, стало меньше руды более высокого качества. Точное влияние на поставки железной руды в Китай после этой аварии в Вале все еще необходимо определить количественно. С точки зрения поставок, Китай может столкнуться с десятками миллионов тонн высококачественной железной руды, потерянной на морском рынке, в то время как потери оцениваются в 70 миллионов тонн. Высококачественная руда - это то, что китайские сталелитейные заводы предпочитали в последние месяцы, поскольку она позволяет им максимизировать производительность доменных печей и ограничивать количество отработанного угля и загрязнение воздуха на тонну произведенной сырой стали.

Vale производит больше высококачественной железорудной мелочи и окатышей, чем ее основные австралийские конкуренты RioTinto и BHP Group. Учитывая потерю высококачественного материала от Vale, китайские сталелитейные компании теперь имеют три основных ответа, ни один из которых не является идеальным. Во-первых, китайские сталелитейные заводы могут заменить железную руду более высокого качества более низкими, которые, вероятно, будут дешев-

ле, но это приведет к снижению производства. Во-вторых, они могут продолжать использовать железную руду более высокого качества, но сокращать производство, чтобы поддерживать затраты более или менее стабильными, и надеются компенсировать рост цен на сталь. В-третьих, они могут поддерживать стабильную добычу с помощью руд более высокого качества, но, возможно, придется вступить в войну друг с другом, чтобы обеспечить достаточные запасы.

По мнению аналитиков, ни один из вариантов не является легким, тем более что железная руда Вейла имела высокое содержание железа и доставлялась в достаточных количествах. Кто сможет компенсировать поставки из Vale, потому что ни австралийские компании, ни экспортеры из ЮАР или Индии не могут полностью покрыть поставки Vale. То, что Китай делает для увеличения числа поставщиков высококачественной железной руды или выбора низкого качества, покажет время.

Мировой опыт показывает, что прогрессивное развитие сталелитейной промышленности в разных странах стало возможным благодаря эффективной государственной поддержке. Основными инструментами этой поддержки были, в то же время, государственное финансирование инфраструктурных проектов и развитие государственно-частного партнерства [3], что имело особое значение при реализации промышленных и инфраструктурных проектов в области черной металлургии.

В области цветной металлургии ситуация иная. Рынок цветных металлов в современном мире создается одновременным влиянием ряда факторов, многие из которых взаимозависимы. Эти факторы включают в себя изменение ситуации в мировой экономике в целом, а также изменение положения на рынках отдельных государств современного мира и отдельных регионов мира. Эти факторы связаны с изменениями в структурах экономик различных государств и межправительственных бизнес-ассоциаций.

Особо отметим, что развитие мирового рынка цветных металлов напрямую связано с уровнем и тенденциями развития транспортного комплекса и строительной отрасли в мире [7].

Мировой рынок цветных металлов зависит от эволюции производства и потребления металла в целом, а также от того, увеличиваются или уменьшаются производство и потребление металла в целом в определенных регионах и странах в частности.

Металлургическая и сталелитейная промышленность характеризуется очень высокой капиталоемкостью, благодаря чему продолжается строительство новых заводов и расширение мощностей, несмотря на низкую загрузку мощностей. Текущие инвестиции необходимы для сохранения конкурентоспособности благодаря более высоко-

му качеству и прибыльности, а также снижению затрат, которое может быть достигнуто такими новыми заводами [1,2]. Из-за циклического характера бизнеса и текущего снижения цен промышленным компаниям трудно привлекать инвесторов [5]. Многим компаниям все труднее привлекать капитал, и если им все же удастся его найти, процесс привлечения средств по приемлемым процентным ставкам не менее сложен.

## Литература

1. Антонов Г.Д., Иванова О.П., Тумин В.М. Стратегическое управление организаций. М.: ИНФРА-М. 2016. 239 с.

2. Архипова Н.И., Родионов И.И. Изменение содержания и роли факторов производства как источника конкурентоспособности в современном мире - Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2015. № 1 (1). с. 9-16.

3. Баландина Н.Г. Совершенствование системы управления проектами государственного частного партнерства в России // Научный альманах. 2018. № 12-1 (50). С. 23-27.

4. Бобрышев А.Д. Бизнес-модели в управлении устойчивым развитием предприятий: учебник [Текст] / А.Д. Бобрышев, В.М. Тумин, К.М. Тарабрин [и др.]; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. А.Д. Бобрышева, д-ра экон. наук, проф. В.М. Тумина. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 289 с.

5. Малинина Е.В. Некоторые особенности финансовой глобализации. - Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2007. № 11. С. 214-220.

6. Харланов А.С. Проблемы развития конкурентоспособности мировой металлургической отрасли. Место России - Москва, 2011.

7. Navrotskaia N.A., Kovaleva E.A., Zenkina E.V., Kutlyeva G.M., Bogacheva T.V., Bondarchuk N.V. Technological cooperation trends under conditions of the modern world economy - International Journal of Engineering and Technology(UAE). 2018. Т. 7. № 3.15 Special Issue 15. С. 288-292.

## World metallurgical holdings ArcelorMittal, Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation, Hebei Steel Group, VALE: development genesis

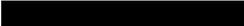
Harlanov A.S.,  
Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation

In the present article on the basis of the analysis of international experience of development of the largest metallurgical complexes, it is noted that progressive development of steel industry in the different countries became possible thanks to effective state support. In particular, public financing of infrastructure projects and development of public-private partnership were the main instruments of this support.

**Keywords:** world economy, world metallurgical holdings, state-private partnership, strategic development, international business.

## References

1. Antonov G.D., Ivanova O.P., Tumin V.M. Strategicheskoe upravlenie organizaciei. M.: INFRA-M. 2016. 239 с.

- 
2. Arhipova N.I., Rodionov I.I. *Izmenenie soderghaniy i roli faktorov proizvodstva kak istichnika konkurentosposobnosti v sovremennom mire - Vestnik RGGU. Seria: Ekonomika. Upravlenie. Pravo. [RGGU bulletin. Series: Economy. Management. Right.] - 2015. № 1 (1). c. 9-16.*
  3. Balandina N.G. *Sovershenstvovanie sistemiy upravleniay proektami gosudarstvennogo chastnogo partnerstva v Rossii // Nauchnyi almanah. 2018. № 12-1 (50). C. 23-27.*
  4. Bobriyshev A.D. *Bisnes-modeli v epravlenii ustoychivym razvitiem predpriytii: uchebnik [Textbook][Text] / A.D. Bodriyshev, V.M. Tumin, K.M. Tarabrin [i dr.]; pod red. d.e.n. prof. A.D. Bodriysheva, d.e.n. prof. V.M. Tumina. – M.: INFRA-M [M.: INFRA-M Publishing], 2019. – p. 289.*
  5. Malinina E.V. *Nekotorye osobennosti finansovoi globalizatsii - Vestnik RGGU. Seria: Ekonomika. Upravlenie. Pravo. [RGGU bulletin. Series: Economy. Management. Right.] - 2007. № 11. Pp. 214-220.*
  6. Harlanov A.S. *Problemy razvitiya konkurentosposobnosti mirovoi metallurgicheskoi otrasli. Mesto Rossii - Moskva, 2011.*
  7. Navrotskaia N.A., Kovaleva E.A., Zenkina E.V., Kutlyeva G.M., Bogacheva T.V., Bondarchuk N.V. *Technological cooperation trends under conditions of the modern world economy - International Journal of Engineering and Technology(UAE). 2018. T. 7. № 3.15 Special Issue 15. C. 288-292.*

# Развитие энергетического сотрудничества государств евразийского экономического союза

**Грибанич Владимир Михайлович**

д.э.н., профессор, профессор кафедры мировой экономики, ФГБОУ ВО «Дипломатическая академия Министерства иностранных дел Российской Федерации»

**Суханов Александр Александрович**

аспирант, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данном исследовании проведен краткий обзор современных интеграционных объединений в мире, показано влияние энергетической интеграции на процессы развития взаимных связей и сотрудничества стран в различных сферах экономики. Охарактеризована роль такого сотрудничества в энергетике в регионе стран-участниц Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и основные векторы энергоинтеграции на пространстве ЕАЭС. Рассмотрены вопросы формирования общих энергетических рынков государств ЕАЭС, и возможные перспективы их действия в условиях современных тенденций мировой экономики.

Ключевые слова: региональная интеграция, государства ЕАЭС, интеграционные объединения, энергетическая интеграция, энергетический рынок.

Современный этап развития международных экономических отношений создает предпосылки и способствует активизации интеграционных процессов. Значительные изменения в мировой экономике находят отражение в форме растущей экономической и финансовой взаимозависимости стран, регионов, рынков.

Рассматривая опыт многих региональных объединений, можно отметить, что в их основе лежит процесс международного разделения труда с наибольшей выгодой и реализацией экономических интересов стран-участниц. Так, например, первым шагом европейской экономической интеграции, стало подписание договора о Европейском объединении угля и стали (ЕОУС) [1]. Основным вектором развития этого процесса являлась возможность создания благоприятной среды в европейском регионе для перемещения товаров металлургической и угольной отрасли между государствами. Такое объединение стало стимулом к развитию дальнейших интеграционных процессов в европейском регионе.

В конце прошлого века интеграционные процессы получили развитие в странах общего рынка Южного Конуса (МЕРКОСУР), в производственной сфере и в отрасли энергетике. Такое взаимодействие активизировало дальнейшую интеграцию в этом регионе [2]. Была принята программа по экономическому сотрудничеству стран, целью которого являлась межотраслевая специализация в стратегически важных экономических областях, и в первую очередь, в энергетике.

Теоретические исследования позволяют рассматривать развитие интеграционных процессов в энергетике в Евразийском регионе с учетом определенной специфики. Отмечается, что крупные проекты уже успешно реализовывались в регионе, а именно, был осуществлен в начале прошлого столетия – план Государственной электрификации России (ГОЭЛРО) [3]. Особая роль в этой программе была отведена энергетической отрасли, послужившей драйвером развития других отраслей и сфер промышленности.

В современных условиях мировой экономики, с учетом ряда вызовов и угроз, при снижении роли и авторитета международных организаций, их неспособности к урегулированию политических и военных конфликтов, безучастности к содействию развития беднейших государств и др., странам и регионам приходится искать новые пути развития и новые форматы взаимного сотрудничества.

Государства ЕАЭС, имея совместные культурные и исторические корни, длительно развивали

производственный, транспортный и топливно-энергетический комплекс. После распада СССР некоторые производственные связи сохранились и развиваются [4]. Страны ЕАЭС имеют выгодное геополитическое и экономическое расположение – в центре Европы и Азии. Что является дополнительным конкурентным преимуществом, позволяя формировать новый центр экономической интеграции.

Основой процесса экономической интеграции ЕАЭС определено развитие энергетической сферы, как ключевой отрасли экономики [5]. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) государств ЕАЭС имеет технологический и экономический потенциал для будущего развития (регион ЕАЭС практически лидер по ресурсным показателям в мире) [6]. По данным статистики, евразийский регион является лидером по добычи нефти, по добыче газа находится на втором месте, выработка электроэнергии в совокупности ставит регион на четвертое место, а по добыче угля на шестое. Расширение ТЭК позволит получать дополнительные эффекты и выгоды наряду с повышением его конкурентоспособности в мире и в дальнейшем стимулировать развитие высокотехнологичных производств и сектора услуг.

В таблице 1 представлена динамика показателей ресурсного энергетического потенциала региона ЕАЭС за период с 2014 по 2018 гг.

Таблица 1  
Динамика показателей энергетического потенциала региона ЕАЭС

Добыча отдельных видов полезных ископаемых и выработки электроэнергии	2014	2015	2016	2017	2018
Нефть, млн тонн	608	615	627	634	648
Газ, м <sup>3</sup>	685	679	687	744	783
Уголь, млн тонн	473	481	491	524	560
Электроэнергия, млрд кВт ч	1215	1214	1239	1255	1278

Источник: составлено по данным [7]

Согласно представленным данным в таблице 1, наблюдается рост динамики добычи всех видов полезных ископаемых, а также увеличение показателя выработки электроэнергии. Стратегически значимая отрасль промышленности – ТЭК, имеет особое значение для всех стран ЕАЭС, как обладающих значительными запасами энергетических ресурсов (России и Казахстана), так и не обладающих ими (Беларуси, Кыргызстана и Армении) [8]. Государства ЕАЭС становятся партнерами в области энергетики, участвуя в процессе эффективного распределения имеющегося общего энергетического потенциала.

В настоящее время регион ЕАЭС сталкивается с общими и локальными вызовами. Экономические мировые кризисы, низкая конкурентоспособность экономик стран ЕАЭС, общемировой тренд на сдвиг от сырьевого энергетического рынка к рынкам ин-

новационных энергетических технологий и услуг, развития альтернативной энергетики и т.д. [9].

Интеграция в энергетической сфере предполагает формирование общей правовой базы энергетических рынков, использование и развитие единой транспортной и энергетической инфраструктуры и т.д. В целях реализации этого направления уже приняты ряд документов, среди которых Концепция формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (2015 г.) и Концепция формирования общего рынка газа, а также общих рынков нефти и нефтепродуктов (2016 г.) для повышения энергетической безопасности государств, обеспечения надежности, доступности и качества энергоснабжения их потребителей, роста экономической эффективности функционирования энергетических комплексов стран ЕАЭС, более эффективного использования инфраструктуры энергетики, а также в целом обеспечения высокого уровня конкурентоспособности национальных экономик стран ЕАЭС на мировом рынке [10].

Для достижения поставленных целей необходимо создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в сферу энергетики, что позволит решать проблемы существующих потребностей реконструкции объектов ТЭК, технического и технологического обновления отрасли, включая разработку и внедрение инновационных технологий в сферу энергетики. В условиях сохранения высокого уровня износа основных производственных фондов в сфере энергетики, эта задача является особо актуальной. Также требуется обеспечение равного доступа к общим рынкам и системам транспортировки энергоресурсов и многое др. Что должно способствовать росту числа участников энергетических рынков и в дальнейшем развитию конкуренции между ними.

Реализация этого направления потребует введения единых правил доступа к инфраструктуре энергетики, прозрачных механизмов определения и распределения свободных мощностей систем транспортировки, правил взаимной торговли, развития организованной торговли энергоресурсами. Необходимо обеспечить участникам свободный, открытый доступ к торговым биржевым операциям, что приведет к гибкому ценообразованию и развитию конкуренции.

Необходимо регулирование естественно-монопольного сегмента в отраслях энергетики государств-членов также является актуальным. Например, в настоящее время в странах-участниках ЕАЭС на рынке газа доминирует ПАО «Газпром» (Россия). Так же доминирующее положение на газовом рынке и рынке нефти у компании АО НК «КазМунайГаз» (Казахстан). Что делает практически невозможным получение доступа к этой сфере деятельности других государств-участников. В этой связи, целесообразно регули-

рование сферы энергетики на законодательном уровне стран-членов ЕАЭС.

Для развития сотрудничества на энергетическом рынке стран ЕАЭС в настоящее время, Евразийской экономической комиссией совместно с уполномоченными органами сторон-участников в соответствии с договором о Союзе, разрабатываются программы формирования таких рынков. Например, в сфере электроэнергетики главами государств-членов утверждена программа развития общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, разработанная на основе положений ранее утвержденной концепции данного рынка.

В результате создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС будет осуществлена оптимизация использования существующих мощностей генерации и передачи электроэнергии. Что позволит увеличить товарооборот в рамках евразийского региона, урегулировать цены на электроэнергию за счет развития конкуренции между поставщиками. В свою очередь, у генерирующих компаний за счет расширения рынка сбыта увеличится ликвидность производимой электроэнергии, повысится инвестиционная привлекательность. Это положительно скажется на удовлетворении потребительского спроса, повысит надежность энергоснабжения и в целом обеспечит энергетическую безопасность.

## Литература

1. Телегина Е.А. Современная экономическая интеграция и формирование единого энергетического пространства. Т.2. Энергетическая интеграция государств ЕАЭС: предпосылки, вызовы и возможности / Е.А. Телегина, Г.О. Халова Г.О., Еремин С.В. и др. – М.: Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина. 2017. 309 с.

2. Лавут А.А. Новый этап промышленной политики в Латинской Америке и региональная интеграция // Латинская Америка, 2013, № 6, С. 36-50.

3. Телегина Е.А. Перспективы энергетического сотрудничества ЕАЭС со странами Северо-Восточной Азии / Е.А. Телегина, Г.О. Халова // Мировая экономика и международные отношения, 2017. №4. С. 52-61.

4. Сопилко Н.Ю. Производственные связи и региональная интеграция: теоретические аспекты. М.: Российский университет дружбы народов, 2015.

5. Шорохова Е.О. Предпосылки энергетической интеграции государств Евразийского союза / Е.О. Шорохова, Н.И. Иллерицкий // Нефть, газ и бизнес, 2015, № 4. С. 27-30.

6. Магомедалиев А.С. Ход формирования общих энергетических рынков Евразийского экономического союза: результаты, задачи и перспективы / А.С. Магомедалиев, Н.Ю. Сопилко // Инновации и инвестиции. 2018. №3. С.93-96.

7. Евразийский экономический союз в цифрах: краткий статистический сборник; Евразийская экономическая комиссия. М.: 2019. – 199 с.

8. Саркисян Т.С. Создание общих рынков энергетических ресурсов в ЕАЭС: этапы и содержание / Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2017. № 11 (103). С. 65-69.

9. Dynkin A. The role of the Eurasian economic union in the formation of great Eurasia / A. Dynkin, E. Telegina, G. Khalova // World Economy and International Relations, 2018, 62 (4), pp. 5-24.

10. Телегина Е.А. Евразийский экономический союз: формирование, становление и развитие / Е.А. Телегина, Г.О. Халова, Н.Ю. Сопилко, Н.И. Иллерицкий. М: РУСАЙНС. 2019. 74 с.

## Energy Cooperation Development between the Member-Countries of the Eurasian Economic Union Gribanich V.M., Sukhanov A.A.

Diplomatic Academy Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Russian State University of Oil and Gas (NIU) named after I.M. Gubkina.

An overview of modern integration associations in the world is provided, energy integration development and its impact on interconnection processes and mutual cooperation extension between the countries is described in this study. The role of energy mutual cooperation of member-countries of the Eurasian Economic Union (EAEU) is characterized, and the directions of energy integration in the EAEU region are also considered. The issues of common energy markets formation in the EAEU space are also discussed, and the possible prospects of their action in conditions of the world economy globalization are analyzed.

Key words: regional integration, the EAEU member countries, integration associations, energy integration, energy market.

## References

1. Telegina E.A. Modern economic integration and the formation of a single energy space. Т.2. Energy Integration of the EAEU States: Prerequisites, Challenges and Opportunities / E.A. Telegina, G.O. Halova G.O., Eremin S.V. et al. - M.: Russian State University of Oil and Gas named after THEM. Gubkin. 2017.309 s.
2. Lavut A.A. A new stage of industrial policy in Latin America and regional integration // Latin America, 2013, No. 6, P. 36-50.
3. Telegina E.A. Prospects for energy cooperation of the EAEU with the countries of North-East Asia / E.A. Telegina, G.O. Halova // World Economy and International Relations, 2017. No. 4. S. 52-61.
4. Sopilko N.Yu. Industrial relations and regional integration: theoretical aspects. M.: Peoples' Friendship University of Russia, 2015.234 s.
5. Shorokhova E.O. Prerequisites for energy integration of the states of the Eurasian Union / E.O. Shorokhova, N.I. Illeritsky // Oil, Gas, and Business, 2015, No. 4. P. 27-30.
6. Magomedaliyev A.S. The course of the formation of common energy markets of the Eurasian Economic Union: results, tasks and prospects / A.S. Magomedaliyev, N.Yu. Sopilko // Innovations and investments. 2018. No3. S.93-96.
7. The Eurasian Economic Union in numbers: a brief statistical compilation; Eurasian Economic Commission. M.: 2019.
8. Sargsyan T.S. Creation of common energy resource markets in the EAEU: stages and content / News of St. Petersburg State University of Economics. 2017. No. 11 (103). S. 65-69.
9. Dynkin A. The role of the Eurasian economic union in the formation of great Eurasia / A. Dynkin, E. Telegina, G. Khalova // World Economy and International Relations, 2018, 62 (4), pp. 5-24.
10. Telegina E.A. Eurasian Economic Union: Formation, Formation and Development / E.A. Telegina, G.O. Halova, N.Yu. Sopilko, N.I. Illeritsky. M: RUSINS. 2019.74 s

# Состояние и перспективы трансформации внешнеэкономической деятельности нефтегазовых компаний под влиянием внешних вызовов

**Масленикова Людмила Васильевна,**  
к.э.н., доцент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

**Ардаев Владимир Александрович**  
магистр менеджмента, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Ключевое внимание уделено анализу ВЭД крупнейших международных и российских нефтегазовых компаний, с учетом новой геополитической и экономической реальности. Проанализированы факторы, осложняющие развитие данной сферы экономической деятельности в нынешних реалиях. Были выявлены перспективные направления ВЭД, которые могут содействовать повышению эффективности и конкурентоспособности российских нефтегазовых компаний на международных рынках. На основании анализа сделаны основополагающие выводы по данной тематике.

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность, нефтегазовые компании, санкции, глобализация, трансформация.

Формирование глобальных стратегий нефтяных компаний в существенной степени определяется происходящими в мировой экономике процессами, оказывающими как прямое, так и косвенное воздействие на перспективы развития ВЭД нефтегазовых компаний. Анализируя зарубежный опыт в области формирования глобальных стратегий развития нефтяного комплекса, важно обратиться к ключевым на сегодняшний день центрам влияния и особенностям формирования энергетической политики, т.е. к таким странам, как США, Китай и страны Ближнего Востока (таблица 1).

*Таблица 1*  
*Показатели крупнейших нефтегазовых компаний США за 2017 год, млрд. долл.*

Название компании	Выручка	Прибыль	Активы	Рыночная стоимость
ExxonMobil	236,8	16,2	336,8	363,3
Chevron	129,9	4,6	266,1	192,3
Phillips 66	85,2	4,2	48,6	46,3
Valero Energy	87,8	4,0	44,3	28,8
Marathon Petroleum	64,5	2,8	43,1	21,9
ConocoPhillips	29,4	-4,4	97,5	59
Tesoro	28,6	1,5	16,3	10,3

*Источник: составлено авторами по материалам [41] [1].*

Добыча жидких углеводородов в США продолжает понемногу расти вместе с ростом цен на нефть и газ. В настоящий момент Соединенные Штаты Америки пытаются минимизировать влияние ОПЭК на мировом нефтяном рынке. США используют широкий набор средств влияния на нефтедобывающую сферу отдельных стран (Ирак, Ливия) [33] [2]

Крупные производители нацелены на увеличение ресурсной базы и активов, посредством покупки долей в проектах разработки нефтегазовых месторождений с высоким ресурсным потенциалом. Анализ того, как появились основные альянсы на международном рынке нефти позволяет сделать ряд выводов. К основным преимуществам вхождения в стратегические альянсы можно отнести следующие (рисунок 1):

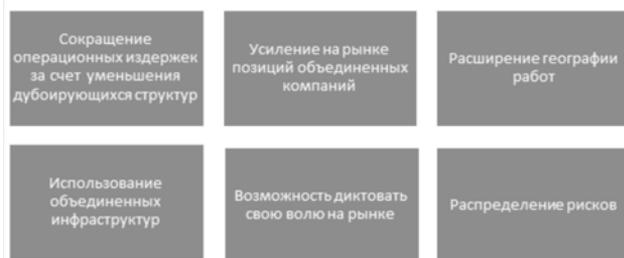


Рисунок 1 – Преимущества альянсов на нефтяном рынке  
Источник: составлено авторами

Однако, альянсная форма сотрудничества несет с собой и серьезные риски, такие как: поглощение, слияние, уход с рынка, банкротство.



Рисунок 2 – Динамика изменений затрат крупнейших нефтегазовых компаний на ВИЭ, млрд. \$  
Источник: [29] [3]

На данном этапе мирового «энергетического перехода» (или трансформации энергетики, energy transition) можно выделить три компани-лидера, имеющие четкую стратегию развития проектов ВИЭ: Total, Shell и Equinor (прежнее название - Statoil). С недавнего времени этому направлению стали уделять значительное внимание и государственные компании (например, китайская Sinopec), а также национальные компании с высокой обеспеченностью запасами нефти и газа (Saudi Aramco, Petroleum Development Oman, Kuwait Oil Company). Ниже представлены данные о том, как изменяются затраты нефтяных компаний на ВИЭ (по данным компаний Chevron, Shell, Exxon, BP, Petrobras, Eni, Indian Oil) (рисунок 2).

В таблице 2 отображена деятельность ведущих нефтегазовых компаний в области возобновляемых источников энергии.

Как видно из табл. 2, все большее количество международных нефтегазовых корпораций включается в процесс освоения направлений ВИЭ и реализует проекты в области солнечной, ветровой энергетики, в производстве биотоплива.

Анализируя процесс трансформации по видам ВЭД российских нефтегазовых компаний, следует отметить следующие тренды.

Таблица 2  
Анализ деятельности ведущих нефтегазовых компаний в области ВИЭ

Компания	Стратегия ВИЭ	Дочерние ВИЭ компании	Участие в реализации проектов						Покупка ВИЭ активов	Продажа нефтегазовых активов	
			солнце	ветер	биотопливо	водород	геотерм	приливы			НИОКР
SaudiAramco	Да	Да	+	-	-	-	-	-	+	Да	Да
Shell	Да	Да	+	+	+	+	-	-	+		Да
Total	Да	Да	+	-	+	-	-	-	+	Да	Да
Eni	Да	Да	+	+	+	-	-	-	+	Да	Да
Statoil	Да	Да		+		-	-	-	+	Да	Да
SINOPEC	Да	Да			+	-	+	-	+	Да	Да
Engie	Да	Да	+	+	+	-		+	+	Да	Да
REPSOL	Да	Да	+	+	+	-		-	+	Да	Да
PetroChina	Да	Да				-	+	-	-	Нет	Да
RelianceIndus tries	Да	Да	+	-	-	-	-	-	+	Нет	Да
Idemitsu	Да	Да	+	+	+	+	+	-	-	Нет	Да
Kuwait Petroleum Corporation	Да	Да	+	-	-	-	-	-	+	Нет	Да
Hindustan Petroleum Corporation	Да	Да	+	+	+	-	-	-	-	Нет	Да
NipponOil&Energy Group	Да	Да	+	-	-	+	-	-	+	Нет	Да
ExxonMobil	Да	Да	-	-	+	+	-	-	+	Да	Да
Qatar Petroleum	Да	Да	+	-	-	-	-	-	+	Нет	Да

Источник: [34] [4]

Экспортно-импортная деятельность является ключевым и определяющим видом во всей внешнеэкономической деятельности компаний и внешнеторговой деятельности любой из стран. Она будет только развиваться, однако трансформация будет происходить в усилении фактора максимизации добавленной стоимости конечного продукта. В качестве примера можно привести проект Газпрома по строительству Амурского газоперерабатывающего завода, как части проекта «Сила Сибири» и проект компании «Сибур» по строительству Амурского газохимического комплекса. Амурский ГПЗ будет перерабатывать поступающий по трубопроводу «Сила Сибири» газ перед его дальнейшей поставкой в Китай. Основная цель проекта-извлечение из газа ценных фракций, в первую очередь этана и гелия. Кроме товарного газа метана – 38 млрд м<sup>3</sup> газа – завод будет производить 2 млн т этана, 1,7 млн т СУГ и 60 млн м<sup>3</sup> гелия [52] [5].

ПАО «Лукойл», на сегодняшний день, по общему числу зарубежных активов лидирует среди всех российских НГК. Предприятия группы работают в более, чем 40 странах на 4 континентах. Компания активно развивает свою деятельность в странах бывшего советского блока. С точки зрения развития производства продукции с добав-

ленной стоимостью, компания развивает свою внешнеэкономическую деятельность в таких странах, как: Италия, Болгария, Румыния, Нидерланды. В Болгарии, самый масштабный проект по модернизации нефтеперерабатывающего завода осуществлен компанией в 2012-2015 годах. Компания инвестировала значительные средства в строительство комплекса переработки тяжелых остатков.

Перспективы развития совместных предприятий как вида внешнеэкономической деятельности не столь оптимистичны. В перспективе 5-7 лет этот вид может трансформироваться в стратегические альянсы. Безусловно, российские нефтегазовые компании имеют СП с западными компаниями, например, такое известное СП, как «Вьетсовпетро» компании «Зарубежнефть» и компании «Петровьетнам», но других СП в нефтегазовой сфере не возникает за отсутствием стратегических перспектив. Одним из малочисленных примеров среди отечественных нефтегазовых компаний является СП компании «Сибур» и нефтегазовой компании Саудовской Аравии «Saudi Aramco» по производству синтетического каучука.

Что касается прямых инвестиций, трансформация данного вида внешнеэкономической деятельности происходит не столько в направлении традиционных вложений в объекты реального сектора экономики других государств и инвестиций в зарубежные проекты, сколько в более популярную на сегодня форму - государственно-частного партнерства (ГЧП), когда инвестирование осуществляется в социальные, благотворительные и инфраструктурные, экономические проекты на территории других государств. Примером служит компания «Лукойл», которая в Болгарии оказала содействие в реконструкции и модернизации 6 детских садов и 9 школ в общинах Бургас и Камено. Построила 3 спортивных площадки и отремонтировала более 5 автотрасс в регионе, взамен получив значительные преференции и возможности.

Трансформация лицензионной торговли как направления внешнеэкономической деятельности в глобальном смысле сегодня серьезно тормозится санкционным режимом и становится областью не только экономической, технологической, но и геополитической конкуренции. В нефтегазовой отрасли это особо касается технологий добычи трудноизвлекаемых углеводородов.

Развитие стратегических альянсов на сегодня является одним из самых перспективных, но и высокорискованных направлений ВЭД. Трансформация данного вида идет по направлению создания международных стратегических альянсов с большим количеством участников по региональному принципу, то есть создание мощных «альянсных кластеров». Среди наших компаний важнейшим примером служит компания «Но-

ватэк» и её проект - завода «Ямал-СПГ», где собрался мощный альянс игроков таких компаний, как «Total» (Франция), «CNPC» (Китай). На основе этого проекта, у Новатэка сложились очень тесные связи с «Total» и в марте 2019 года «Новатэк» закрыл сделку по продаже 10% в проекте по сжижению газа «Арктик СПГ». Предполагаемое расширение портфеля зарубежных проектов является одним из ключевых пунктов стратегии развития АО «Зарубежнефть». По причине спада уровня добычи нефти во Вьетнаме, компания начала обращать внимание на другие международные рынки. АО «Зарубежнефть» и Национальная иранская нефтяная компания заключили сделку о разработке двух иранских месторождений – Абан и Западный Пейдар [49] [6]. Однако, в ноябре 2018 года АО «Зарубежнефть» вышла из проектов в Иране из-за санкций со стороны США. НК «Роснефть» участвует в международных добычных проектах: канадском проекте по добыче трудноизвлекаемой нефти и проекте во Вьетнаме [44] [7], также у компании 4 проекта по добыче нефти в Венесуэле. Компания также участвует в проектах в Курдистане, проекте Зохр в Египте, в Норвегии, планируются проекты в Иране. Однако перспективы дальнейшего долгосрочного развития и глобализации могут быть серьезно ограничены. Но несмотря на внешние угрозы, сигналом к развитию партнерства с зарубежными компаниями может стать сотрудничество Роснефти и ExxonMobil в ряде проектов. Прежде всего, это проект по строительству СПГ-завода «Дальневосточный СПГ», при этом Роснефть и ExxonMobil рассматривают возможность реализовать проект СПГ-завода совместно с японскими и индийскими партнерами. Еще одним проектом является возможное сотрудничество с ExxonMobil по проекту реализации Восточной нефтехимической компании на Дальнем Востоке для производства нефте- и газохимии общей мощностью 12 млн т в год. На конец 2016 года поставки российских энергоресурсов распределялись между Европой и Азией в соотношении 5,5 : 1,0. Однако к 2020 году изменения данного соотношения произойдут в направлении увеличения доли стран АТР. Стратегии развития российских нефтегазовых компаний являются инструментом достижения целей в геополитике и реализации интересов в мировой экономике. В проектах на острове Сахалин, реализуемых в режиме СПП, участие в освоении месторождений углеводородов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, на шельфе морей российской Арктики и Охотского моря чрезвычайно привлекательны. В этом бизнесе участвуют большая часть ведущих компаний как мировых, так и национальных США, стран Европы и АТР. Сегодня можно отметить принципиально новые тренды в позиционировании отечественных НГК в международном нефтегазовом бизнесе. Их деятель-

ность начинает объединять устремления, возможности, ресурсы и потенциал компаний стран Запада и стран Востока, выполняя функцию энергетического моста как на суверенном, так и на корпоративном уровнях, осуществляя роль своеобразного международного энергетического центра, которую играет Россия в процессе межгосударственного позиционирования в мировой углеводородной экономике. Другими направлениями развития этой геополитической миссии России будут освоение Арктического шельфа и освоение Северного Морского Пути.

Для чего отечественный нефтегазовый и энергетический комплекс должны включиться в инновационный процесс, активно осуществляемый в мировой углеводородной экономике. Сегодня доля России в производстве высокотехнологичной продукции в нефтяной отрасли составляет 5-6%, хотя в отдельных компаниях этот показатель несколько выше. Экономические санкции против России, введённые с июля 2014 г., дополненные и продлённые в 2015 и 2017 гг., имеют как краткосрочные, так и долгосрочные последствия для развития нефтегазовых компаний (рисунок 3). Важным из которых является изменение вектора развития - на восток. Реализация проекта «Сила Сибири» может стать мощным толчком к росту отношений в нефтегазовой отрасли с Китаем [28] [8]. Такие действия со стороны Российской Федерации должны благоприятно сказаться на экономике страны в целом, так как предусматривают сокращение влияния западных рынков на российских поставщиков нефти и газа.

Краткосрочные последствия	Долгосрочные последствия
<ul style="list-style-type: none"> <li>поиск альтернативных источников финансирования</li> <li>помощь государства подсанкционным компаниям</li> <li>сокращение инвестиционных программ</li> <li>остановка или замедление текущих проектов в области разведки и добычи газа и нефти</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>падение добычи углеводородов в России</li> <li>падение продаж российского сырья и продуктов его переработки</li> <li>падение доходов нефтегазовых компаний России</li> <li>рост цен на продукты переработки сырья на внутреннем рынке</li> <li>удорожание технологий для новых сложных проектов добычи</li> <li>очаговый рост производительности труда за счёт внедрения новых технологий</li> <li>замещение на внешних рынках российского сырья сырьём других поставщиков</li> </ul>

Рисунок 3 – Последствия экономических санкций для нефтегазовых компаний России. Источник: составлено авторами по материалам [19] [9].

Сравним показатели прибыли крупнейших нефтегазовых компаний России до и после ввода санкционных мер (таблица 3).

Наибольшие показатели рентабельности реализованной продукции и чистой прибыли в 2016 г. можно наблюдать у «Татнефти» – 18% и «РуссНефти» – 13%. Финансовые показатели в абсолютном выражении выросли у газовых компаний ПАО «Газпром» и ПАО «Новатэк» Рост прибыли компании ПАО «Новатэк» в 2016 г. связан с продажей 9.9% доли владения в Ямале СПГ, что принесло компании 73 млрд. руб., а также с получением доли прибыли в совместных предприяти-

ях (Ямал СПГ, Север Энергия, Нортгаз) – 90 млрд. руб.

Таблица 3  
Чистая прибыль и рентабельность крупнейших российских нефтяных и газовых компаний в 2014 и 2016 гг.

	Чистая прибыль, млрд. руб.		Рентабельность реализованной продукции, %	
	2014 год	2016 год	2014 год	2016 год
Газпром	159	951	3	15
Новатэк	37	257	10	47
Лукойл	267	206	3	4
Роснефть	348	181	6	4
Татнефть	92	106	19	18
Башнефть	43	52	7	9
РуссНефть	30	14	27	13

Источник: [43] [10].

В среднесрочной перспективе ограничение доступа к высоким технологиям нефтедобычи и финансирования инфраструктурных проектов могут отрицательно сказаться на уровне добычи, а следовательно, и на экспортных возможностях страны. В связи с действием этих факторов российским НГК целесообразно диверсифицировать свою внешнеэкономическую деятельность посредством расширения взаимодействия на рынках Центральной и Латинской Америки, Азии, в частности, Китая, Японии, Южной Кореи, Сингапура. На данный момент транспортной инфраструктуры в этих регионах не существует, однако в страны Латинской Америки возможны поставки российского СПГ. Строительство газопровода в Китай даст возможность развивать транспортную инфраструктуру в АТР. Но при этом, Российской Федерации нужно развивать производство продукции с высокой добавленной стоимостью. Несмотря на успешный опыт зарубежных компаний, российские корпорации, замеченные в проектах возобновляемой энергетики («Роснефть», «Газпром», «ЛУКОЙЛ»), по-прежнему основные усилия концентрируют на своей базовой деятельности и не рассматривают ВИЭ в качестве масштабного стратегического направления развития.

Анализируя изменения, происходящие в ВЭД различных нефтегазовых компаний, можно сделать два ключевых вывода:

1. Как частные, так и национальные нефтегазовые компании начинают активно инвестировать в технологии ВИЭ, идти по направлению развития зеленых технологий, создавая новые рабочие места, снижая экологическую нагрузку на регионы, в которых ведут свою деятельность, тем самым улучшая собственный имидж на мировом рынке.

2. Стратегические партнерства с международными НГК, специализирующимися на развитии альтернативной энергетики, являются особенно перспективными в ужесточившейся конкурентной и геополитической ситуации на мировых энерге-

тических рынках. Однако, проекты российских ТНК в области возобновляемой энергетики не обладают масштабностью и системностью. Не замечено стратегических партнерств в данном направлении. Успешный опыт крупнейших энергетических корпораций мира в области развития ВИЭ может стать полезным для российских нефтегазовых компаний, позволит им диверсифицировать деятельность с учетом структурных изменений мировой энергетики, а также расширить их присутствие и улучшить имидж на мировой арене, что, в свою очередь, явится дополнительным стимулом развития их внешнеэкономической деятельности.

### Литература

1. The World's Biggest Public Companies [электронный ресурс] / Forbes. – Режим доступа: [https://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Oil%20%26%20Gas%20Operations\\_country:United%20States/](https://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Oil%20%26%20Gas%20Operations_country:United%20States/) (дата обращения 31.03.2019)

2. Щербакова Н.С., Гурьянов С.А., Иванова А.А. Зарубежный опыт формирования глобальных стратегий нефтяных компаний [электронный ресурс] / Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-formirovaniya-globalnyh-strategiy-neftyanyh-kompaniy/> (дата обращения 31.03.2019)

3. Петлевой В. Зарубежные нефтяные компании стали больше вкладывать в возобновляемые источники энергии [электронный ресурс] / Ведомости. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/05/16/801561-pervii-kanal#galleries%2F140737493634877%2Fnormal%2F1/> (дата обращения 16.05.2019)

4. Ермоленко Г.В. Анализ деятельности ведущих нефтегазовых компаний в области возобновляемой энергетики [электронный ресурс] / Высшая школа экономики. – Режим доступа: <https://energy.hse.ru/data/2017/10/25/1157689079.pdf/> (дата обращения 01.04.2019)

5. Электронное периодическое издание «Ведомости» [электронный ресурс] / Ведомости. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru>

6. Официальный сайт ПАО «Зарубежнефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nestro.ru/ru/> (дата обращения: 25.01.2019).

7. Международное сотрудничество на шельфе РФ [электронный ресурс] / Официальный сайт ПАО «НК «Роснефть». – Режим доступа: <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/ProductionAndDevelopment/> (дата обращения 31.03.2019)

8. Нуреев Н.М., Бусыгин Е.Г. Экономические санкции против России: краткосрочные и среднесрочные последствия для нефтяной и газовой

промышленности [электронный ресурс] / Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-sanktsii-protiv-rossii-kratkosrochnye-i-srednesrochnye-posledstviya-dlya-neftyanyh-i-gazovoy-promyshlennosti/> (дата обращения 31.03.2019)

9. Крянев Д., Жданов С. Методы увеличения нефтеотдачи: опыт и перспективы применения [электронный ресурс] / Нефтегазовая Вертикаль. – Режим доступа: <http://www.ngv.ru/upload/iblock/603/603703003c0c9465be64cfa3b13704b3.pdf/> (дата обращения 31.03.2019)

10. Котировки акций, новости, курсы валют, компании [электронный ресурс] / Quote РБК. – Режим доступа: <https://quote.rbc.ru/companies/> (дата обращения 31.03.2019)

### Status and prospects of transformation of foreign economic activity of oil and gas companies under the influence of external challenges

Maslennikova L.V., Ardaev V.A.

Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkina

The key attention in this work is given to the analysis of foreign economic activity of the largest International and Russian oil and gas companies, taking into account the new geopolitical and economic reality. The factors complicating the development of this sphere of economic activity in the current realities are analyzed. The perspective directions of foreign economic activity which can promote increase of efficiency and competitiveness of the Russian oil and gas companies in the international markets were revealed. On the basis of the analysis the fundamental conclusions on this subject are made.

Keywords: Foreign economic activity, oil and gas companies, sanctions, globalization, transformation.

### References

1. The World's Biggest Public Companies [electronic resource] / Forbes. - Access mode: [https://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Oil%20%26%20Gas%20Operations\\_country:United%20States/](https://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Oil%20%26%20Gas%20Operations_country:United%20States/) (accessed March 31, 2019)
2. Scherbakova N.S., Guryanov S.A., Ivanova A.A. Foreign experience in the formation of global strategies of oil companies [electronic resource] / CyberLeninka Scientific Electronic Library. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-formirovaniya-globalnyh-strategiy-neftyanyh-kompaniy/> (accessed March 31, 2019)
3. Petleva V. Foreign oil companies began to invest more in renewable energy sources [electronic resource] / Vedomosti. - Access mode: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/05/16/801561-pervii-kanal#galleries%2F140737493634877%2Fnormal%2F1/> (accessed 05.16.2019)
4. Ermolenko G.V. Analysis of the activities of leading oil and gas companies in the field of renewable energy [electronic resource] / Higher School of Economics. - Access mode: <https://energy.hse.ru/data/2017/10/25/1157689079.pdf/> (accessed 04/01/2019)
5. Electronic periodical "Vedomosti" [electronic resource] / Vedomosti. - Access mode: <https://www.vedomosti.ru>
6. Official website of PJSC Zarubezhneft [Electronic resource]. Access mode: <https://www.nestro.ru/ru/> (accessed: 01/25/2019).



7. International cooperation on the shelf of the Russian Federation [electronic resource] / Official website of Rosneft. - Access mode: <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/ProductionAndDevelopment/> (accessed March 31, 2019)
8. Nureyev N.M., Busygin E.G. Economic sanctions against Russia: short and medium term consequences for the oil and gas industry [electronic resource] / CyberLeninka Scientific Electronic Library. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-sanktsii-protiv-rossii-kratkosrochnye-i-srednesrochnye-posledstviya-dlya-neftyanoy-i-gazovoy-promyshlennosti/> (accessed March 31, 2019)
9. Kryanev D., Zhdanov S. Methods of increasing oil recovery: experience and application prospects [electronic resource] / Oil and Gas Vertical. - Access mode: <http://www.ngv.ru/upload/iblock/603/603703003c0c9465be64cfa3b13704b3.pdf/> (accessed March 31, 2019)
10. Stock quotes, news, exchange rates, companies [electronic resource] / Quote RBC. - Access mode: <https://quote.rbc.ru/companies/> (accessed March 31, 2019)

# Ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США

Синицын Михаил Владимирович

научный сотрудник Центра энергетических исследований ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН, sinitsyn@imemo.ru

В статье анализируются основные потребительские характеристики электромобилей: пробег на одной зарядке, доступность зарядных станций, стоимость владения и оценивается ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США.

Ключевые слова: электромобили, конкурентоспособность, Tesla, США.

## Легковой электромобиль – выбор потребителя

В конечном счете, рыночные перспективы электромобилей зависят от потребительских предпочтений. Покупатели будут приобретать электромобили, если их экономические потребительские характеристики окажутся лучше, чем у автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Самыми важными характеристиками электромобиля для потребителя, как показывают репрезентативные опросы, являются пробег на одной зарядке батареи, доступность зарядной инфраструктуры и стоимость владения (таблица 1). Скорость зарядки аккумулятора оказалась менее важным показателем, что обусловлено выбором потребителями (в основном мужчинами) электромобиля, а также использованием его в качестве второго транспортного средства, что показали исследования по скандинавским странам [1]. Возможно, на электромобили повлияет развитие беспилотных такси и переход к использованию автомобиля как услуги – каршеринга и распространение автомобилей совместного использования, эти тенденции могут получить развитие согласно прогнозам компаний BP и Bloomberg в 2025–2030 гг. [2,3] Для реализации такого сценария необходимы как прорыв в искусственном интеллекте автомобилей, так и изменение паттернов транспортной мобильности.

Таблица 1.

Характеристики, на которые фокусируется покупатель при выборе электромобиля, доля выбравших, %\*

Источник: [4].

Страна	Пробег на одной зарядке	Доступность инфраструктуры по зарядке	Стоимость владения	Скорость зарядки аккумулятора	Безопасность
Бельгия	31	20	28	9	5
Франция	31	16	32	11	4
Германия	35	20	22	11	5
Италия	4	44	19	18	7
Великобритания	26	22	24	13	6
Китай	25	18	9	12	22
Индия	14	25	14	11	22
Япония	18	23	31	11	9
Южная Корея	10	34	22	17	11
США	24	22	26	10	8

Рассмотрим основные потребительские и экономические характеристики электромобилей более подробно.

### Пробег на одной зарядке

В начале 2000-х гг. эксперты считали, для того чтобы электромобили начали массово замещать традиционные автомобили с двигателем внутреннего сгорания, необходима длина пробега на одной зарядке в 200 км, что достаточно для стандартных поездок в современном городе. К 2017 г. бюджетные электромобили достигли этого показателя (рис. 1), но водители опасаются оставаться с разряженным аккумулятором, и критичным является уже 50%-й уровень зарядки [5].

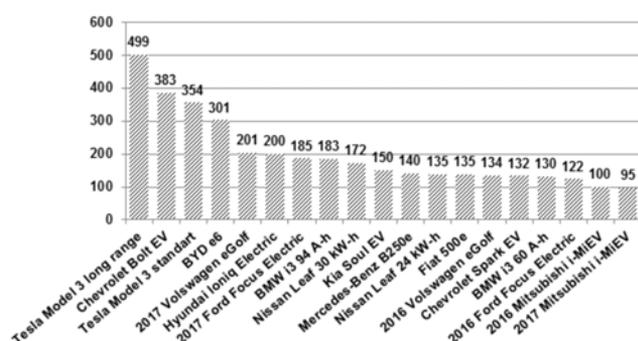


Рис. 1. Пробег электромобилей 2016/2017 гг. выпуска при полной зарядке по результатам тестов Environmental Protection Agency, км  
Источник: [6].

Опасения массового потребителя связаны с тем, что существенной проблемой электромобилей является сложность предсказания расхода заряда батареи в пути из-за расхода электроэнергии на кондиционер и обогрев, условий движения автопотока, ограничений скорости и т.п. При неблагоприятных условиях пробег электромобиля может значительно уменьшиться (таблица 2).

Таблица 2.  
Результаты тестов Nissan Leaf 24 kW-h  
Источники: [7, 8].

Условия	Средняя скорость, км/ч	Температура, °С	Длина пробега, км
Заводской тест	61	20	222
Город	39	25	169
Высокоскоростная магистраль	89	35	110
Зима, пробка	24	-10	100
Лето, большая пробка	10	30	76

Увеличение пробега на одной зарядке (таблица 3) достигается за счет увеличения энергоемкости аккумулятора, например, Nissan Leaf увеличил емкость с 40 кВт-ч до 62 кВт-ч. Но стоимость батареи существенно увеличивается при росте ее энергоемкости, что компенсирует удешевление себестоимости батареи.

Таблица 3.  
Пробег электромобилей при полной зарядке, км

Автомобиль	Год выпуска		
	2015	2017	2019
Nissan Leaf	134	240	362
Kia Soul Electric	149	149	178
Volkswagen e-Golf	133	200	200
Ford Focus Electric	122	184	—
BMW i3 BEV	130	182	245
Tesla Model S Long Range	—	496	592

Источник: [6].

Государственная поддержка электрификации легкового транспорта в странах-лидерах создала предпосылки для проявления в производстве электромобилей эффекта масштаба. Вместе с эндогенным техническим прогрессом эффект масштаба привел к снижению стоимости легковых электромобилей. В 2013–2018 гг. издержки по производству литий-ионных батарей, являющихся ключевой составляющей в структуре издержек производства электромобилей, снизились на 73% (рис. 2).

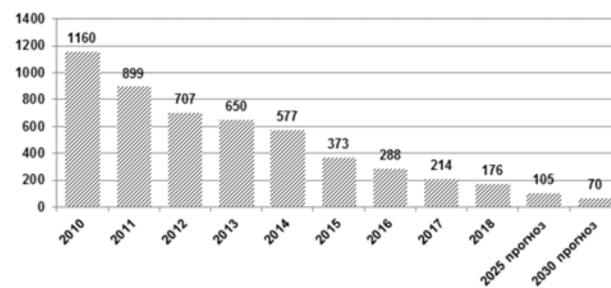


Рис. 2. Себестоимость 1 кВт-ч литий-ионной батареи, долл. за 1 кВт-ч.  
Источник: [3, 9].

Большинство экспертных прогнозов исходит из того, что в период 2022–25 гг. из-за продолжающегося снижения издержек производства электромобили станут конкурентоспособными по цене с автомобилями с двигателем внутреннего сгорания (таблица 4). К 2030 г. электромобили смогут получить достаточно энергоемкий и дешевый аккумулятор (а именно на него приходится основная доля затрат при производстве), чтобы начать вытеснять традиционные автомобили.

Таблица 4.  
Прогноз себестоимости 1 кВт-ч литий-ионной батареи, долл. за 1 кВт-ч  
Источники: [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Прогноз	2020	2022	2025	2030
Ahmed et al., 2018	143	134	122	
Anderman, 2017		142		
Anderman, 2018	160		128	
Berckmans et al., 2017	191	165	120	80
UBS, 2017	184		133	
Davies, 2017	152			
Lienert&White, 2018	160	133		
Tesla, 2018	130	100		

### Инфраструктура (зарядные станции)

Инфраструктура для зарядки электромобилей не является важной проблемой из-за быстрого развития сети зарядных станций и модернизации обычных АЗС. Количество зарядных установок достигло в мире в 2018 г. 632 тыс., из них в Китае – 309 тыс., ЕС – 190 тыс. и США – 61 тыс. К 2025 г. в основных странах-центрах электрификации будет создана достаточная по размеру сеть станций. Китай, США и страны Европейского союза останутся ведущими центрами электрификации. По оценке McKinsey [18], для создания необходимой инфраструктуры в США, ЕС и Китае к 2030 г. потребуются 52 млн зарядных устройств (рис. 3), а объем необходимых инвестиций составляет 50 млрд долларов.

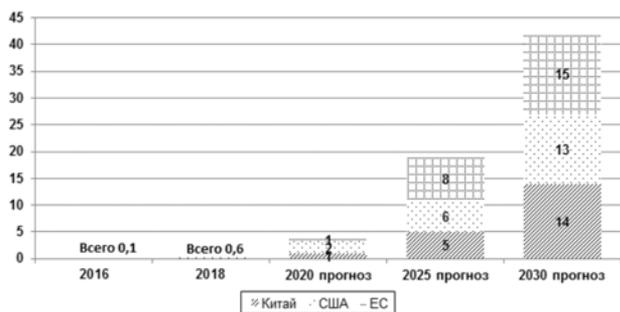


Рис. 3. Зарядная инфраструктура для электромобилей по странам, млн шт.

Источник: по данным [18, 19].

На рынке зарядных устройств на станциях высокая степень концентрации: на три ведущих компании в США приходится 72% всех зарядных установок (таблица 5). Наиболее распространены станции от компании ChargePoint, чья доля составляет 44%, на которых в основном устанавливаются электрорядки первого и второго уровня (4–8 часов зарядки). Следом за ним идет Tesla – лидер в распространении быстро заряжающих станций (до 80% зарядки за 0,5 часа). На третьем месте компания Blink Network, которая преимущественно владеет заправками второго уровня. При взрывном развитии сетей заряжающих станций высокая концентрация позволит реализовать эффект масштаба и снизить издержки зарядки.

Таблица 5. Компании-владельцы зарядных станций для электромобилей в США  
Источник: [20].

Компания	Количество зарядных установок	Доля на рынке, %
ChargePoint	26364	43,7
Tesla	13498	22,4
Blink Network	3434	5,7
<b>Топ-3</b>	<b>43296</b>	<b>71,8</b>
SemaConnect Network	3260	5,4
EVgo	2459	4,1
<b>Топ-5</b>	<b>49015</b>	<b>81,2</b>
<b>Всего</b>	<b>60336</b>	<b>100</b>

Для покупателей электромобилей помимо доступности важным является и скорость зарядки. Но распространение быстро заряжающих станций сдерживается их высокой стоимостью (таблица 6). Удешевления, сравнимого с литий-ионными батареями, ожидать не стоит [21]: стоимость домашней зарядки снизится на четверть к 2030 г., но из-за эффекта масштаба может значительно снизиться цена зарядной станции на офисной стоянке и зарядной станции [22]. McKinsey прогнозирует, что к 2030 г. быстро заряжающие станции будут составлять в США только 20%, ЕС – 32% и Китае – 44%.

Таблица 6. Стоимость зарядной станции для электромобилей  
Источник: [21].

Место установки	Напряжение, кВ	Время зарядки аккумулятора 25 кВт-ч, ч	Стоимость, евро	
			Производство	Установка
Дом (квартира)	3/7	4-8	400	1000
Дом (коммунальная)	3/7	4-8	800	2000
Работа	7	4	800	1000
Паркинг	11	2,5	2500	5000
Зарядная станция	50	0,5	25000	15000

### Стоимость владения электромобилем

В настоящее время для оценки конкурентоспособности электромобилей используется метод оценки стоимости владения личным автомобилем (при определенном пробеге, за весь период эксплуатации и т.д. [23]). Попробуем оценить стоимость владения бюджетным электромобилем в штате Нью-Йорк на примере Volkswagen Golf, т.к. в линейке имеются как электромобили, так и традиционные автомобили.

Оценить стоимость владения электромобилем за весь период эксплуатации затруднительно, т.к. не накоплен еще достаточный опыт эксплуатации электромобилей, также в настоящее время еще не известна стоимость утилизации батарей (в США действует только одна компания, занимающаяся утилизацией, и она создана на грант федерального правительства). Оценка будет проведена при пробеге 200 тыс. км и при трехлетнем владении с последующей перепродажей (табл. 7).

Цена автомобилей взята на 23 мая 2019 г. на официальном сайте Volkswagen [24], стоимость электроэнергии и бензина – данные Администрации энергетической информации за 2018 г. [25], сервисные услуги рассчитываются пропорционально стоимости покупки автомобиля [26], цена аккумуляторной батареи (замена после 20 тыс. км пробега) прогнозируется с учетом снижения удельной стоимости с 214 долл. за кВт-ч до 105 долл. за кВт-ч по прогнозу BNEF, потери при зарядке аккумулятора составляют 20% [27]. Срок службы аккумулятора (определяется при дости-

жении уровня максимальной зарядки в 75%) составляет около 10,5 лет [28], при моделировании предполагается, что аккумулятор будет заменен на двенадцатом году, после пробега в 200 тыс. км.

Таблица 7  
Экзогенные показатели модели  
Источники: авторы.

Показатель	Значение		Источник
	Пробег 200 тыс. км	3 года пользования	
Год покупки	2019		
Период использования	12 лет	3 года	
Ставка дисконтирования	5%		
Среднегодовой пробег	16,7 тыс. км		
Цена бензина	0,76 долл. за л		Администрация энергетической информации США
Цена электроэнергии	128,9 долл. за МВт-ч		Администрация энергетической информации США
Потребление электроэнергии на 100 км	17,5 кВт-ч		Министерство энергетики США
Потребление бензина на 100 км	7,6 л		Министерство энергетики США [6]
Цена аккумулятора в 2018 г.	15 тыс. долл.		Motorauthority
Цена зарядного устройства и установка	0,8 тыс. долл. и 1 тыс. долл.		Siemens VersiCharge SG Residential

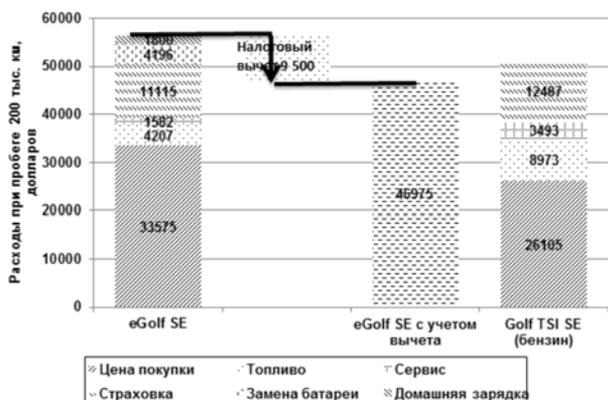


Рис. 4. Стоимость владения электромобилем при пробеге 200 тыс. км.  
Источник: расчеты автора по данным 2018 г. для штата Нью-Йорк.

Стоимость покупки электромобиля больше стоимости автомобиля с двигателем внутреннего сгорания почти на величину федерального налогового вычета (7500 долл.), помимо федерального вычета штат также разрешает вычет 2000 долл. В структуре расходов на электромобиль

основными являются затраты на его покупку (рис. 4), при этом стоимость топлива и техобслуживания меньше, чем для традиционного автомобиля. Специфичным для электромобиля является покупка специального оборудования для ускоренной зарядки батарей в домашних условиях. С учетом предоставляемых налоговых вычетов стоимость владения электромобилем становится немногим меньше с стоимости владения традиционным автомобилем: 47 тыс. долл. и 51 тыс. долл. соответственно. В ближайшие годы федеральный вычет для большинства производителей электромобилей будет отменен, поэтому стоимость владения обоими автомобилями скорее всего будет сопоставима.

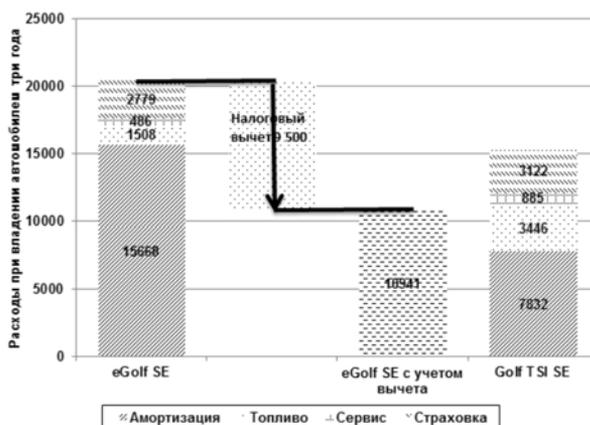


Рис. 5. Стоимость трехлетнего владения электромобилем.  
Источник: расчеты автора по данным 2017 г. для штата Нью-Йорк.

При оценке стоимости владения в течение трех лет получается противоположная картина: владение с последующей перепродажей (поведение «технологов», которые постоянно обновляют свою технику) для электромобиля оказывается выгоднее: 11 тыс. долл. и 15 тыс. долл. соответственно. Предоставляемый налоговый вычет существенно снижает стоимость владения (рис. 5). Необходимо отметить, что амортизация электромобилей происходит быстрее – это связано с быстрым техническим прогрессом, т.к. каждые два-три года автопроизводители предлагают электромобили с более емкими батареями по прежней цене.

Необходимо отметить, что конкурентоспособность электромобилей в США не изменилась по сравнению с 2017 г. [29] В Китае электромобили также сопоставимы по стоимости владения с традиционными автомобилями с учетом государственной поддержки [30].

Таким образом, с учетом государственной поддержки в США электромобили становятся предпочтительнее для покупки с последующей перепродажей, в долгосрочном периоде стоимость владения электромобилем и автомобилем

с двигателем внутреннего сгорания сопоставимы. В среднесрочном периоде с учетом отмены налоговых вычетов электромобили будут оставаться неконкурентоспособными по цене.

О важности государственной поддержки свидетельствует динамика продаж автомобилей Tesla, существенно снизившаяся в 2019 г. после уменьшения на 50% налогового вычета. К концу 2019 г. федеральный налоговый вычет при покупке электромобилей Tesla будет отменен. Квоты в 200 тыс. автомобилей, дающую налоговый вычет, Tesla исчерпала в июле 2018 г., сниженный на 50% налоговый вычет будет применяться до июня 2019 г. Снижение продаж произошло в сегменте новых и самых дорогих моделей компании (рис. 6).

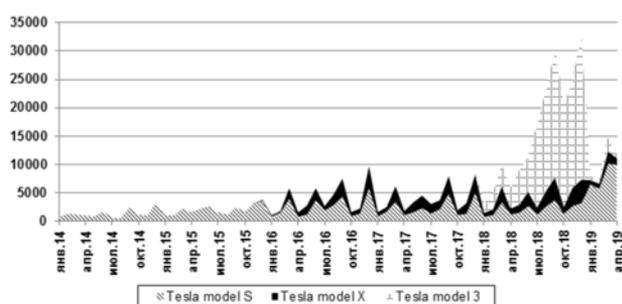


Рис. 6. Продажи электромобилей Tesla в США, автомобилей. Источник: рассчитано по данным [31].

Компания General Motors также достигла квоты налогового вычета в четвертом квартале 2018 г. Продажи в январе–апреле 2019 г. на 22% ниже аналогичного периода прошлого года (рис. 7).

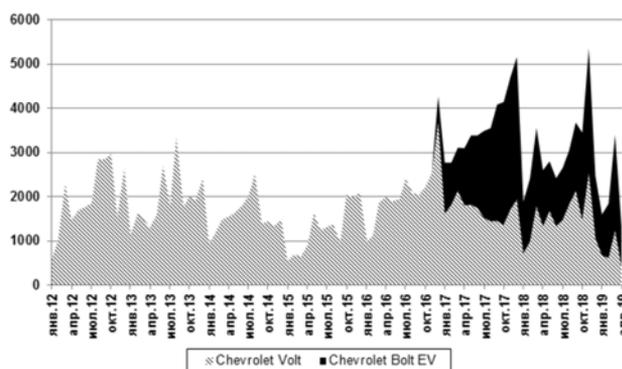


Рис. 7. Продажи электромобилей General Motors в США, автомобилей. Источник: рассчитано по данным [31].

Замедлит ли это рост рынка электромобилей в США? Маловероятно, так как механизм налогового вычета будет действовать для Tesla до конца 2019 г., для General Motors – до июля 2020 г. Снижение продаж затронет в первую очередь дорогие электромобили (Tesla model 3), а автомобили General Motors будут проигрывать конкуренцию новым электромобилям среднего класса. Большинство автопроизводителей выполнит квоты

в 200 тыс. автомобилей только после 2020 г. (таблица 8). В краткосрочном периоде негативное влияние на рынок электромобилей может оказать продолжение торговой войны между Китаем и США и введение пошлин/ограничений на импорт автомобилей или комплектующих.

Таблица 8.  
Продажи электромобилей по автопроизводителям, тыс.  
\* - при условии, что продажи будут расти темпами 2017/2018 г.  
Источник: [32].

Компания	Продажи до марта 2019 г.	Осталось до квоты в 200 тыс. автомобилей	Год достижения квоты*
<b>Tesla</b>	<b>383</b>	<b>-183</b>	<b>2018 (3 квартал)</b>
<b>General Motors</b>	<b>212</b>	<b>-12</b>	<b>2018 (4 квартал)</b>
Nissan	132	68	2021
Ford Motor Company	114	89	2023
Toyota Motor Corporation	100	100	2021
BMW	86	114	2023
Fiat Chrysler Automotive (FCA)	40	160	2025
Honda Motors	28	172	2025
Mercedes-Benz	19	181	2024
Volkswagen	14	186	2023
Kia	13	187	2025
Porsche	11	189	2025
Audi	10	190	2025
Volvo	10	190	2024
Hyundai	9	191	2025
Mitsubishi	7	193	2025
Jaguar	1	199	2027

Таким образом, для потребителей в США, Китае и европейских странах к 2025–2030 г. будут выполнены необходимые условия (стоимость владения, доступность зарядных станций и пробег на одной зарядке) для успешного продвижения электромобилей.

В настоящее время ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей обеспечивается исключительно государственной поддержкой. Без налоговых вычетов владение электромобилем оказалось для автовладельца существенно дороже в сравнении с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания. Современные технологии пока не позволяют создать дешевый аккумулятор для длительных поездок, а необходимая для зарядки электромобилей инфраструктура находится в самом начале развертывания. Однако высоковероятно, что к 2025–2030 г. важнейшие экономические потребительские характеристики электромобилей – стоимость владения, доступность зарядных станций и пробег на одной зарядке – позволят им стать конкурентоспособными без государственной поддержки. В развитых и крупнейших развивающихся странах начнется быстрая электрификация.

## Литература

1. IEA. Global EV Outlook 2017
2. BP Outlook 2018
3. Bloomberg New Energy Finance 2019
4. Deloitte Global Automotive Consumer Survey 2018
5. IEA. Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility
6. URL: [www.fueleconomy.gov](http://www.fueleconomy.gov)
7. Muler J. Electric Car Warning: Actual Mileage May Vary. Forbes, 2010,
8. Eric Loveday. Nissan pegs Leaf range between 47 and 138 miles, individual results may vary. AutoblogGreen, 2010
9. Bloomberg New Energy Finance 2018
10. Ahmed S., Nelson P., Susarla N. and Dees D. Automotive Battery Cost Using BatPac, 2018
11. Anderman M. The Tesla battery report: Tesla Motors: Battery technology, analysis of the Gigafactory and Model 3, and the automakers' perspectives, 2017
12. Anderman M. The xEV Industry Insider Report, 2015
13. Berckmans G., Messagie M., Smekens J., Omar N., Vanhaverbeke L. and Mierlo J. Cost Projection of State of the Art Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles Up to 2030 // Energies. – 2017. – №10. – P. 1314
14. UBS. UBS evidence lab electric car teardown: Disruption ahead?, 2017
15. Davies C. VW I.D. EV boast: We'll hugely undercut Tesla's Model 3 says exec, 2017
16. Lienert P. and White J. GM races to build a formula for profitable electric cars, 2018
17. Tesla. 2018 Annual Shareholder Meeting
18. McKinsey. Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand, 2018
19. Vygon Consulting. URL: <http://vygon.consulting>
20. URL: <https://evadoption.com/ev-charging-stations-statistics/us-charging-network-rankings>
21. Cambridge Econometrics. Low Carbon Cars in Germany. Final Technical Report, 2017
22. CCRPC EV Charging Installation Guide, 2014
23. Kochhan R., Lim J., Knackfub S., Gleyzes D. and Lienkamp M. Total Cost of Ownership and Willingness-to-Pay for Private Mobility in Singapore // Sustainable Automotive Technologies. – 2013. – PP. 251-261.
24. URL: <https://buynow.vwmanhattan.com/inventory>
25. IEA. URL: [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_gnd\\_dcus\\_r1y\\_a.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_gnd_dcus_r1y_a.htm)  
и <https://www.eia.gov/electricity/data/browser>
26. URL: <http://www.motoring.com.au/capped-price-servicing-for-volkswagen-golf-7-36275>
27. URL: <http://www.insidecarelectronics.com/akkumulyatornie>

-batarei-v-elektromobile-emkost-zaryadka-potencial-dalnost-hoda

28.

URL:

<https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/62813.pdf>

29. Синицын М.В. Ценовая конкурентоспособность электромобилей в сб.: Мировая энергетика: основные тенденции, динамика, перспективы. Под ред. С.В. Жукова. – М.: ИМЭМО РАН, 2018. – С. 9–12.

30. Zhao X., Doering O., Tyner W. The economic competitiveness and emissions of battery electric vehicles in China // Applied Energy. – 2015. – №156. –PP. 666–675.

31. URL: [www.insideevs.com](http://www.insideevs.com)

32. URL: <https://evadoption.com/ev-sales/federal-ev-tax-credit-phase-out-tracker-by-automaker>

## Price Competitiveness of the Electric Vehicles in the United States

Sinitsyn M.V.

Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences

The article analyzes the main consumer characteristics of electric vehicles: mileage on a single charge, the availability of charging stations, the cost of ownership and estimated the price competitiveness of passenger electric cars in the USA.

Key words: electric vehicles, competitiveness, Tesla, USA.

## References

1. IEA. Global EV Outlook 2017
2. BP Outlook 2018
3. Bloomberg New Energy Finance 2019
4. Deloitte Global Automotive Consumer Survey 2018
5. IEA. Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility
6. URL: [www.fueleconomy.gov](http://www.fueleconomy.gov)
7. Muler J. Electric Car Warning: Actual Mileage May Vary. Forbes, 2010,
8. Eric Loveday. Nissan pegs Leaf range between 47 and 138 miles, individual results may vary. AutoblogGreen, 2010
9. Bloomberg New Energy Finance 2018
10. Ahmed S., Nelson P., Susarla N. and Dees D. Automotive Battery Cost Using BatPac, 2018
11. Anderman M. The Tesla battery report: Tesla Motors: Battery technology, analysis of the Gigafactory and Model 3, and the automakers' perspectives, 2017
12. Anderman M. The xEV Industry Insider Report, 2015
13. Berckmans G., Messagie M., Smekens J., Omar N., Vanhaverbeke L. and Mierlo J. Cost Projection of State of the Art Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles Up to 2030 // Energies. – 2017. – №10. – P. 1314
14. UBS. UBS evidence lab electric car teardown: Disruption ahead?, 2017
15. Davies C. VW I.D. EV boast: We'll hugely undercut Tesla's Model 3 says exec, 2017
16. Lienert P. and White J. GM races to build a formula for profitable electric cars, 2018
17. Tesla. 2018 Annual Shareholder Meeting
18. McKinsey. Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand, 2018
19. Vygon Consulting. URL: <http://vygon.consulting>
20. URL: <https://evadoption.com/ev-charging-stations-statistics/us-charging-network-rankings>
21. Cambridge Econometrics. Low Carbon Cars in Germany. Final Technical Report, 2017
22. CCRPC EV Charging Installation Guide, 2014
23. Kochhan R., Lim J., Knackfub S., Gleyzes D. and Lienkamp M. Total Cost of Ownership and Willingness-to-Pay for Private Mobility in Singapore // Sustainable Automotive Technologies. – 2013. – PP. 251-261.
24. URL: <https://buynow.vwmanhattan.com/inventory>

- 
25. IEA. URL: [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_gnd\\_dcus\\_r1y\\_a.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_gnd_dcus_r1y_a.htm) and <https://www.eia.gov/electricity/data/browser>
26. URL: <http://www.motoring.com.au/capped-price-servicing-for-volkswagen-golf-7-36275>
27. URL: <http://www.insidecarelectronics.com/akkumulyatornie-batarei-v-elektromobile-emkost-zaryadka-potencial-dalnost-hoda>
28. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/62813.pdf>
29. Sinitsyn M. Price Competitiveness of Electric Vehicles. In: *Global Energy: Main Trends, Dynamics, Prospects* / Zhukov S.V., ed. – Moscow, IMEMO, 2018. – PP. 9-12.
30. Zhao X., Doering O., Tyner W. The economic competitiveness and emissions of battery electric vehicles in China // *Applied Energy*. – 2015. – №156. –PP. 666–675.
31. URL: [www.insideevs.com](http://www.insideevs.com)
32. URL: <https://evadoption.com/ev-sales/federal-ev-tax-credit-phase-out-tracker-by-automaker>

## Вторичное использование ресурсов в металлургической промышленности в России и Китае

**Растяникова Елизавета Викторовна**

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,  
ФГБУН Институт востоковедения РАН,  
e.rastyannickova2010@yandex.ru

Экологические проблемы, возникающие при добыче и обогащении руд металлов, привели к повышению спроса на лом черных и цветных металлов. В металлургической промышленности набирает обороты вторичное использование ресурсов. В статье описаны действующие и перспективные технологии, использующиеся во вторичной металлургии. Особое внимание уделено использованию лома черных металлов и свинцового лома. В России вторичная переработка лома черных металлов является перспективной отраслью, в нее осуществляются значительные инвестиции. Свыше 20% заготовленного в России лома черных металлов экспортируется, экспортная выручка от продажи лома черных металлов и железной руды в 2018 г. была практически одинакова. В Китае, который является крупнейшим потребителем и импортером лома черных металлов, ожидается дальнейший рост спроса на стальной лом. На первом месте по экспорту стального лома в Китай в 2018 г. находилась Япония за ней следовали США и Австралия. У свинца самый высокий из всех металлов коэффициент использования во вторичной обработке – в среднем по миру в 2018 г. он составлял примерно 60%, и только 40% свинца производилось из руды. Государственная политика относительно внешней торговли металлоломом в России и Китае имеет разную направленность: в России в 2019 г. предполагается ввести ограничения на экспорт металлолома, в Китае к концу 2020 г. должен быть полностью запрещен импорт лома.

**Ключевые слова:** Вторичная металлургия, лом черных металлов, свинцовый лом, новые технологии переработки лома, Россия, Китай.

В последние годы, когда краеугольным камнем экономической и социальной жизни становятся забота об окружающей среде и ресурсосбережение, развивается все больший интерес к возможностям вторичного использования ресурсов. Одной из важнейших областей, где активно внедряется вторичная переработка, является металлургия. Вторичное и многократное использование металла приводит к уменьшению нежелательного воздействия на природу, так как сокращается объем извлекаемого сырья и главное – очистка этого сырья. Поэтому переработка металлического лома стала важным звеном цепочки создания стоимости в металлургической промышленности. В целом результатом вторичной переработки металлического лома выступает:

- сохранение природной руды
- экономия энергетических ресурсов
- уменьшение загрязнения окружающей среды
- ускорение производства металла и уменьшение затрат труда
- многократное использование металла без потери его свойств.

Наибольший спрос на подобное вторичное сырье отмечается в производстве стальной тары и проволоки, далее идут строительство и машиностроение. Стадии переработки лома включают четыре этапа: прием и сортировка, резка сырья, очистка от примесей, переплавка металла [9].

На рынке действуют разные по набору функций виды компаний. Первичные пункты только принимают черные и цветные металлы, не сортируя их и не раскраивая. Другие компании, наиболее распространенные на современном рынке, осуществляют прием и сортировку лома, после этого продают его на завод. Самый современный вид организаций – это компании, осуществляющие полный цикл переработки, т. е. прием, сортировку, резку, очистку и переплавку вторичного сырья. Однако полный цикл возможен исключительно на крупных металлургических предприятиях. Также обязательным условием работы с ломом вторичных металлов является радиационный контроль.

Процесс сортировки осуществляется по следующей схеме: разделение лома по габаритам, отделение металлов по химическому составу, удаление примесей и мусора. На крупных произ-

водства данные процессы автоматизированы, что значительно ускоряет переработку. При резке (раскрое) металл режут предназначенными для этой цели ножницами, прессуют в бруски и пакутируют. Впоследствии сырье отправляется на очистку. Для определения вида загрязнений бруски подвергают дроблению и методом сепарации очищают от пыли, грязи, все посторонние примеси с поверхности бруска выдувают воздушной струей. При более современных технологиях применяется магнитный сепаратор: металлические части в процессе движения на конвейере притягиваются магнитом, а неметаллические примеси удаляются [9].

Металл прессуют в брикеты на гидравлических или механических установках, после чего отправляют на переплавку, которая осуществляется в несколько этапов. В случае выплавки стали из вторичного сырья выжигают соединения, увеличивающие ломкость металла, и добавляют те, которые повышают износостойкость. Современные плавильные агрегаты полностью автоматизированы, что существенно повышает их производительность.

На плавильных печах имеет смысл остановиться подробнее. В целом их можно разделить на два больших класса: пламенные и электрические.

Пламенные печи – печи, в которых нагрев происходит за счет непосредственного сжигания топлива (мазута, газа) – в настоящее время за счет значительного энергопотребления, высокой степени загрязнения окружающей среды в большинстве развитых стран мира (США, ЕС, Япония) снимаются с производства. На российскийский предпринятых печи этого класса частично модифицированы и применяются при обработке сплавов цветных металлов, а также переплавке вторичного сырья. К типу пламенных печей относятся и мартеновские печи, в которых перерабатывается чугун и лом черных металлов в сталь. В 2018 г. в России была закрыта последняя мартеновская печь, и данный способ производства стали сохранился только в Индии и на Украине [2].

Более современными считаются электрические печи, к ним относятся все установки, в которых используется электрическая энергия. Электрические печи бывают четырех видов: печи сопротивления, дуговые (электродуговые) плавильные печи, индукционные плавильные печи, установки электроннолучевой переплава.

Печи сопротивления ввиду своих температурных и производственных характеристик не использовались для переплавки черных, цветных металлов и вторичного лома ввиду низких температур.

Дуговые печи стали распространяться с середины XX в., и по сравнению с пламенными печами они имели более высокую производитель-

ность, меньший расход энергии, более высокое качество полученного металла. Но с 1980-х гг. началось активное замещение дуговых печей индукционными тигельными печами. В то же время дуговые печи продолжают использоваться для более «грубой» работы. Их преимуществами являются наилучшая очистка сильно загрязненной шихты (смеси исходных материалов при плавлении) и способность обработки металла в крупных объемах (более 50 тонн).

В настоящее время в металлургии широко применяется одна из разновидностей дуговой печи – плазменно-дуговая печь. Использование плазменного нагрева значительно упрощает технологию получения качественного металла в больших количествах и улучшает условия труда. Плазменно-дуговые печи работают практически бесшумно и отличаются экологической чистотой. Они наряду с установками электронно-лучевой переплава, которые будут описаны ниже, применяются для получения стали и сплавов высоколегированных марок.

Следующим типом электрических печей являются индукционные печи, обладающие техническими и экономическими преимуществами. При индукционном нагреве тепло выделяется непосредственно в нагреваемом металле, поэтому использование тепла оказывается наиболее полным. Индукционные печи считаются наиболее совершенным типом электрических печей, так как имеют значительно больший коэффициент полезного действия. Они незаменимы для выплавки высококачественных сталей, также с их помощью возможно получение чугуна и стали разнообразного состава.

При выплавке вторичного металла наиболее эффективны индукционные тигельные печи (в отличие от другой разновидности индукционных печей – канальных) благодаря возможности получения более чистых металлов и сплавов точно заданного состава, высокой производительности, полной автоматизации процесса, а также малой степени загрязнения окружающей среды. Именно индукционные тигельные печи применяются для скоростных плавов малых партий металла. Для получения металла различного качества используются дуплекс- или триплекс-процессы, в который входят разные виды индукционных и электродуговых печей. Например, в странах ЕС часто практикуется дуплекс-процесс, при котором низкокачественная шихта переплавляется сначала в электродуговых печах, а затем уже доводится в индукционных печах [7].

Электронно-лучевой переплав используют для получения ультрачистых металлов и сплавов. Способ заключается в том, что пучок электронов высокой мощности бомбардирует шихту, расплавляет ее и нагревает до высоких температур в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе при

глубоком вакууме. Электронно-лучевую плавку применяют для получения очень чистых сплавов по составу кислорода, азота, неметаллических включений, шарикоподшипниковой стали для скоростных подшипников, а также жаропрочных, коррозионностойких и прецизионных сплавов. Из-за высокой стоимости процесса во вторичной металлургии установки электронно-лучевого переплава не используются.

В настоящее время наиболее выгодной считается переработка лома черного металла. В печах стальной металлолом смешивается с чугуном, в результате чего получается высококачественная сталь. Причем чем больше доля лома при выплавке, тем лучше качество стального проката. Крупные металлургические предприятия осуществляют не только плавку, но и прокат вторичного металла, что позволяет им быть более рентабельными [9].

Российские производители инвестируют значительные средства в исследования в области переработки черного металлолома. Эта область промышленности стала весьма перспективной. Основной проблемой при переработке черного лома является большая доля отходов. При разрезке лома черных металлов с помощью механических пил остается 10%-15% отходов с каждой тонны сырья. Более экономные технологии резки предполагают установку специального оборудования, которое на сегодняшний день является немобильным, дорогостоящим, чрезвычайно энергоемким.

В связи с быстрым развитием и появлением новых отраслей машиностроения в гражданских и военных отраслях возрастает потребность в сплавах из цветных металлов. За счет их производства из вторичного лома сокращается технологический цикл и достигаются значительные преимущества в сфере экологии, экономии энергоносителей. По сравнению с переработкой черного лома, переработка цветного вторичного сырья более сложная, так как лом получают выделением металла из бытовых приборов. Вследствие этого нужен специальный подход к процессу сортировки. Для отделения частиц с разными физическими и химическими свойствами требуется сложное оборудование больших цехов. Причем данную задачу надо решать на уровне пунктов приема лома, так как заводы по переработке предъявляют конкретные требования к химическому составу сырья [9].

В российской вторичной цветной металлургии действует большое число малых предприятий. Они характеризуются низким технологическим уровнем производства, использованием устаревших агрегатов с высоким энергопотреблением и значительными потерями металла при переработке. Поэтому продукция таких кустарных производств некондиционна и используется только в

качестве вспомогательных материалов при получении сплавов или в черной металлургии [4].

В связи с повышением спроса на металл, полученный из вторичного сырья, стало выгодным приобретать мини-завод по переработке лома черных и цветных металлов с помощью индукционных плавильных печей, где будут осуществляться все этапы производства металлопродукции. Несмотря на небольшую производительность, такие заводы позволяют сделать производство литейно-прокатного комплекса максимально компактным и приближенным к потребителю, что повышает его рентабельность [7]. Такой завод в состоянии выпустить до 1 млн тонн металлоизделий в год.

Приведем некоторые цифры по рынку лома черных металлов в России. Объем заготовок лома черных металлов в 2018 г. составил 26 млн тонн, из которых 5,7 млн тонн (22%) было экспортировано. Россия занимает пятое место в мире по экспорту лома черных металлов и стремительно его наращивает. Ежегодный темп прироста экспорта лома из России за период 2015-2018 гг. в среднем равнялся 6,4%. Экспортная выручка от продажи лома черных металлов в 2018 г. составила 1660 млн долл. [1]. Для сравнения отметим, что в 2017 г. из России экспортировано железной руды и концентратов на 1558 млн долл. [10]. При этом, экспорт железной руды, начиная с 2014 г., показывал достаточно нестабильную динамику. Основные поставки лома черных металлов из России в 2018 г. осуществлялись в Турцию – 43% от всего объема экспортируемого лома, в Беларусь (24%), в Республику Корея (16%) [1].

Выросший за последние годы внутренний спрос на лом черных металлов при увеличивающемся экспорте привел к дефициту сырья, в частности на предприятиях Дальнего Востока и Юга России. Поэтому Министерство промышленности и торговли рассматривало вопрос временного эмбарго на вывоз руд цветных металлов и металлолома из страны [8]. Предполагалось, что запрет должен был действовать с 1 мая по 31 октября 2019 г., но пока еще решения по данному вопросу не принято.

*Китайская* металлургическая промышленность начала проявлять большой интерес к стальному лому с 1980-х гг. и постоянно наращивает его импорт на мировом рынке. В Китае производство стали из металлолома в основном осуществляется с помощью технологии кислородных конвекторов, разработанной в 1950–1960-х гг., причем стальные слитки, сделанные по данной технологии, имея весьма уровень углекислых выбросов CO<sub>2</sub>, наносят значительный вред окружающей среде. Для повышения экологической безопасности Китай в 2017 г. на треть сократил производство низкокачественной стали по этой технологии. В настоящее время в стране прокладывает

путь технология электродуговой печи для борьбы с выбросами углерода. Если в 2017 г. доля стали, выплаваемая в электродуговых печах, составляла всего 7%, то в 2018 г. эта доля поднялась до 14,5% в общем объеме произведенной стали.

Ожидается, что импорт высококачественного лома в Китай будет увеличиваться, если в 2017 г. потребление лома в Китае равнялось 148 млн тонн, то к 2020 году оно достигнет 200 млн тонн [6]. Крупнейшим экспортером стального лома в Китай является Япония – на нее в 2018 г. приходилось 58% всего ввозимого сырья, за ней следовали США (28%) и Австралия (7%).

Китай начал импортировать большие объемы отходов в 1980-х гг., с тех пор страна превратилась в крупнейшего в мире импортера материалов, подлежащих вторичной переработке. Однако их переработка была признана причиной загрязнения окружающей среды, в результате Китайское правительство объявило о намерении в дальнейшем отказаться от данного импорта. В соответствии с этой программой в конце 2019 г. в страну будет запрещен ввоз 16 категорий отходов, в которые войдут лом нержавеющей стали, титана, цинка и магния (импорт медного лома уже запрещен). Такое решение властей является важным шагом в обеспечении безопасной окружающей среды.

*Вторичное использование свинца.* Еще одной важной проблемой в сфере добывающей промышленности на современном этапе является использование свинца. Исключительная значимость этого металла для промышленного производства вступает в конфронтацию с вредным воздействием его добычи на окружающую среду и здоровье человека. Свинец имеет свойство постепенно накапливаться в тканях организма и вызывать заболевания суставов, почек, нервной системы и др. Природа также подвержена поражению, так как значительная часть свинца оседает при добыче в корнях растений, уже не говоря о загрязнении воздуха и воды.

Сегодня, когда на первый план выходит экологическая безопасность технологических процессов, мировая промышленность столкнулась с ужесточением экологических стандартов. Большинство ведущих корпораций ставят отказ от свинца в списки первоочередных задач [5]. Хотя металл широко используется в микро- и нанoeлектронике, процесс всеобщего отказа от добычи свинца набирает обороты.

Начало ему было положено в США в 1992 г., когда в конгресс США был представлен законопроект с обширным списком подлежащих запрету «свинцовых» материалов и изделий. В него попала и продукция электронной промышленности, в результате с начала 2000-х гг. предприятия стали переходить на пайку бессвинцовыми сплавами. С 2006 г. на рынке ЕС свинец полностью запрещен

к применению в большей части электронного оборудования [5]. В Японии предприятия, которые перешли к использованию бессвинцовых припоев, отмечают электронику с припоями, не содержащими свинец, специальной маркировкой. Россия также активно развивает технологии, которые помогут найти альтернативу применению свинца, но нельзя не учитывать тот факт, что свинец еще долгое время не потеряет своего значения.

Активно используются возможности по вторичной переработке свинца – способ, который помогает снизить отрицательное воздействие на окружающую среду, неизменно сопровождающее разработку месторождений тяжелого металла. В настоящее время лишь 40% свинца в мире производится из руды, остальное – из вторичного сырья. Так, в 2017 г. в мире добыто 4,9 млн тонн рудного свинца, а выпуск очищенного свинца составил 11,2 млн тонн [11].

У свинца самый высокий из всех металлов коэффициент использования во вторичной обработке – в среднем по миру в 2018 г. он составлял примерно 60%. В странах ЕС и США эта доля еще выше, большая часть свинца используется в этих странах для производства батарей аккумуляторов, из которых впоследствии утилизируется и перерабатывается более 95%.

*Россия* входит в числе мировых лидеров, как по разведанным запасам свинца, так и по производству очищенного свинца. По общему производству свинца Россия находится на седьмом месте в мире (в 2017 г. добыто 202 тыс. тонн), а по переработке вторичного сырья – на девятом. Лом и отходы перерабатывают на специализированных заводах. Свинец выплавляют в котлах, шахтных и отражательных печах, исследуется возможность использования электропечи. Мелкое сырье подвергают агломерации. В России рафинированный свинец получают из следующих источников вторичного свинца: 37% – из аккумуляторного лома, 32% – из аппаратуры и кабельной оболочки, 7% – из баббит, 24% – из других отходов [3]. В России практически все заводы по переработке этого вторсырья находятся при аккумуляторных заводах.

В *Китае* активизировались усилия по защите экологии и при производстве свинца. В последние годы снижаются инвестиции в горнодобычу и обогащение свинца, тем более что в Китае ощущается нехватка предприятий с интегрированным производством, объединяющим добычу, обогащение и выплавку свинца. В 2017-2018 гг. на 24,6% снизились инвестиции в добычу свинца и на 22,8% – в плавильные мощности. В то же время правительство предполагает ограничить импорт свинцового лома. В целом весь импорт металлолома в Китай будет запрещен в конце 2020 г.

В заключение хотелось бы упомянуть еще об одной острой проблеме горнодобывающей про-

мышленности – хвостохранилищах. Хвостохранилища представляют собой захоронения отходов горнодобывающей промышленности, в частности цветной металлургии, содержащие в большой концентрации мышьяк, сурьму, бериллий и другие ядовитые вещества. Это – отходы обогащения железной руды, в которых, помимо небольшого количества железа (10–15 %), имеются в промышленных количествах тяжелые металлы: цинк, медь, кобальт, титан и другие. Поэтому сегодня важной задачей исследований в области вторичной металлургии становится разработка технологий рециклинга хвостов, из которых можно получать очищенные металлы. Соли этих металлов являются ядовитыми соединениями, которые в процессе хранения хвостов поступают в подпочвенные воды, вымываются дождями и, в конечном счете поступают в организм человека. Таким образом, рециклинг хвостов крайне необходим, как с экологической, так и с экономической точек зрения.

#### Литература

1. В 2018 году заметно вырос экспорт российского черного лома // *Металлургический бюллетень* // <https://www.metalbulletin.ru/news/scrap/10143889/> (05.03.2019)
2. В России остановили крупнейшую мартеновскую печь // <https://www.rbc.ru/business/23/03/2018/5ab4e28c9a7947f5e7442491> (23 марта 2018).
3. Все о металлургии // <http://metal-archive.ru/tyazhelye-metally/1555-proizvodstvo-vtorichnogo-svinca-i-splavov-na-svincovoy-osnove.html>
4. Вторичное сырье цветных металлов // *Цветная металлургия* // <https://metallurgy.zp.ua/vtorichnoe-syre-tsvetnyh-metallov/> (11.09.2017)
5. Зенин В.В. Возможен ли всеобщий отказ от свинца? // <http://www.solidwaste.ru/publ/view/330.html>
6. Китай: импорт металлолома упал на 34% в первом квартале 2018 года // [https://metallplace.ru/news260418\\_7/](https://metallplace.ru/news260418_7/)
7. Лузгин В.И., Петров А.Ю. Современные технологии переработки лома черных и цветных металлов // *Литье и металлургия*. 2008 № 1(45). С. 9-14.
8. Минпромторг запретит экспорт руд из России // <https://metagazeta.ru/economics/minpromtorg-zapretit-eksport-rud-i-rossii-s-1-maya/> (11.03.2019)
9. Этапы и принципы переработки металлолома // <https://vtorexpo.ru/metall/printsiyu-pererabotki-metalloloma.html>

10. UNCTADSTAT // <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx> (01.06.2019)

11. World Mineral Production 2013-2017. British Geological Survey. 2018. С. 43.

#### Recycling of resources in the metallurgical industry in Russia and China

Rastyannikova E.V.

Institute of Oriental Studies RAS

Environmental problems in the extraction and enrichment of metal ores have increased the demand for ferrous and non-ferrous scrap. In the metallurgical industry is gaining momentum secondary use of resources. The article describes the current and future technologies used in secondary metallurgy. Particular attention is paid to the use of ferrous scrap and lead scrap. In Russia, recycling of ferrous scrap is a promising industry, it carries out significant investments. More than 20% of the scrap of ferrous metals harvested in Russia is exported, the export revenue from the sale of ferrous metals and iron ore in 2018 was almost the same. China, the largest consumer and importer of ferrous scrap, is expected to see a further increase in demand for scrap steel. In the first place for the export of steel scrap to China in 2018, Japan was followed by the United States and Australia. The lead is the highest of all metal's utilization in the secondary treatment, the average for the world in 2018 it was about 60%, and only 40% of lead was made from ore. State policy on foreign trade in scrap metal in Russia and China has a different focus: in Russia in 2019 it is expected to impose restrictions on the export of scrap metal, in China by the end of 2020 should be completely banned the import of scrap.

**Keywords:** Secondary metallurgy, ferrous scrap, lead scrap, new technologies of scrap processing, Russia, China.

#### References:

1. In 2018, exports of Russian ferrous scrap increased significantly // *Metallurgical Bulletin* // <https://www.metalbulletin.ru/news/scrap/10143889/> (05.03.2019)
2. In Russia stopped the largest open-hearth furnace // <https://www.rbc.ru/business/23/03/2018/5ab4e28c9a7947f5e7442491> (23 марта 2018).
3. All about metallurgy // <http://metal-archive.ru/tyazhelye-metally/1555-proizvodstvo-vtorichnogo-svinca-i-splavov-na-svincovoy-osnove.html>
4. Secondary raw materials of non-ferrous metals // *Non-Ferrous metallurgy* // <https://metallurgy.zp.ua/vtorichnoe-syre-tsvetnyh-metallov/> (11.09.2017)
5. Zenin V. V. Is it possible to universal rejection of lead? // <http://www.solidwaste.ru/publ/view/330.html>
6. China: scrap metal imports fell 34% in the first quarter of 2018 // [https://metallplace.ru/news260418\\_7/](https://metallplace.ru/news260418_7/)
7. Luzgin V. I., Petrov A. Yu. Modern technologies of processing of ferrous and nonferrous metals // *Casting and metallurgy*. 2008 № 1(45). С. 9-14.
8. The Ministry of industry and trade will ban the export of ores from Russia // <https://metagazeta.ru/economics/minpromtorg-zapretit-eksport-rud-i-rossii-s-1-maya/> (11.03.2019)
9. Stages and principles of scrap metal processing // <https://vtorexpo.ru/metall/printsiyu-pererabotki-metalloloma.html>
10. UNCTADSTAT // <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx> (01.06.2019)
11. World Mineral Production 2013-2017. British Geological Survey. 2018. С. 43.

# Российско-китайское сотрудничество в Арктике: эффективное управление развитием региональных систем

## Савостова Татьяна Леонидовна

кандидат экономических наук, доцент, кафедры государственного управления МГИМО МИД России, t.savostova@inno.mgimo.ru

## Бирюков Алексей Леонидович

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях» РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, azchs@mail.ru

Россия обладает всеми необходимыми возможностями для развития транспортной системы арктических территорий и рационального использования имеющихся ресурсов, как на Дальнем Востоке, так и в Арктике. Освоение арктических территорий, включая добычу углеводородов, других полезных ископаемых, а также обеспечение перевозок и транзита грузов, должно сопровождаться опережающим развитием транспортно-логистической арктической системы. Безопасная доставка углеводородов, других полезных ископаемых потребителям из районов добычи, расположенных на материке и арктическом побережье, зависит от создания опорных зон, современной инфраструктуры и единой арктической транспортной системы. В настоящее время Россия является одним из наиболее перспективных партнёров КНР. Сегодня Китай готов стать крупнейшим региональным инвестором и вкладывать средства в добычу ресурсов, развитие судоходства, строительство портов, железных дорог, коммуникационных систем, что в целом будет способствовать активизации экономической деятельности в регионе и притоку населения. Фактически между Китаем, Россией и европейскими странами арктического региона формируется новая политическая система на основе принципа «сдержек и противовесов».

**Ключевые слова:** Арктический регион, российско-китайское сотрудничество, эффективное управление, региональные системы, экология.

## Введение

Российская Арктика - это колоссальные биологические и минеральные ресурсы, на регион приходятся 18% территории Российской Федерации, здесь производится около 20% ВВП России и до 22% общероссийского экспорта. По данным специалистов, в регионе сосредоточено до 30% неразведанных мировых запасов газа и около 10% неразведанных запасов нефти, кроме того, Арктика является одним из самых богатых биоресурсами районов Мирового океана [1].

Арктика характеризуется экстремальными климатическими условиями, очаговым характером освоения территорий, зависимостью условий жизнеобеспечения от поставок топлива, продовольствия и других товаров. Поэтому в последние годы важным фактором развития хозяйственной деятельности и безопасности Арктической зоны России является осуществление масштабных проектов в сфере эффективного использования природных ресурсов, формирования единой логистической системы, основой которой является комплексное развитие Северного морского пути (СМП). Так, в июне 2015 года Правительством Российской Федерации утверждён Комплексный проект развития СМП, в котором предусмотрены меры по навигационно-гидрографическому, гидрометеорологическому и аварийно-спасательному обеспечению судоходства в акваториях Арктики, а также развитие морских портов и обеспечению обороны и безопасности северных территорий [2]. Этим Комплексным проектом также предусмотрено в акватории СМП обеспечить надёжность транзитных перевозок углеводородного сырья с мест добычи, расположенных на арктическом побережье и на континентальном шельфе Российской Федерации, а также использовать его в качестве международного транспортного маршрута [2].

От освоения нефтегазового потенциала и реализации запланированных проектов, связанных с добычей углеводородов, других полезных ископаемых в будущем будет зависеть устойчивое развитие экономики северных территорий России, а также международная энергетическая безопасность страны. Поэтому освоение арктических территорий России приобретает все большую роль в политике и экономике России.

Инфраструктура СМП должна способствовать реализации приоритетных проектов Арктике. Таких как добыча и экспорт углеводородов с созданием «Северного широтного хода», комплексным развитием Мурманского транспортного узла, добычей и экспортом углеводородов в рамках проекта «Ямал СПГ» через многофункциональный порт Сабетта, экспортом нефти Новопортовского месторождения в Обской губе из порта Варандей [3]. С реализацией трех линий СПГ завода «Ямал СПГ», планируемых на 2019 год, потребность в перевозках только из порта Сабетта будет составлять около 17 млн. т. углеводородов в год. Таким образом, реализация указанных и других проектов в значительной степени повышают транспортные возможности СМП и создают дополнительные перспективы для развития всей Арктической зоны.

В Арктике находятся территории России, Канады, США, Дании, Норвегии. Конвенцией ООН по морскому праву в 1982 г. этим странам предоставлено право на разработку недр в пределах принадлежащих исключительных экономических зон [4]. Учитывая, что через Арктику проходят кратчайшие морские пути между Европой и Азиатско-Тихоокеанским регионом (АТР), эта территория представляет интерес не только для арктических государств, но и для стран Европейского союза, Китая, Индии, Южной Кореи, Японии и других стран [5].

В последние годы, возрастает геополитическое и геоэкономическое значение Арктики, поскольку судоходные возможности СМП существенно возрастают и в этой связи интерес к этому региону постоянно растет [6].

#### **Мега-проекты и устойчивое развитие региона**

Освоение арктических территорий, включая добычу углеводородов, других полезных ископаемых, а также обеспечение перевозок и транзита грузов, должно сопровождаться опережающим развитием транспортно-логистической арктической системы. Такой подход предполагает активное развитие СМП, который является основным связующим звеном арктических районов России, маршруты которого проходят вдоль территорий с колоссальными залежами полезных ископаемых. Решение задачи по организации устойчивой транспортировки грузов по СМП, связано с обеспечением надежной и эффективной работой арктических морских портов, специальных терминалов, обеспечивающих регулярные и безопасные коммуникации различных транспортных систем, включающих железнодорожный, авиационный, водный, автомобильный и трубопроводный транспорт.

Безопасная доставка углеводородов, других полезных ископаемых потребителям из районов

добычи, расположенных на материке и арктическом побережье, зависит от создания опорных зон, современной инфраструктуры и единой арктической транспортной системы. С этой целью необходимо построить новые экологически безопасные системы локальных нефте и газопроводов, организовать логистические цепочки, включающие автомобильные, речные, железнодорожные и авиационные транспортные маршруты, что будет способствовать росту грузопотоков по СМП и железнодорожным транспортом. Опорные зоны являются комплексными проектами территориального и отраслевого развития, основанные, в том числе, на принципах государственно-частного партнерства [7].

Так, например, одним из важных проектов развития транспортной арктической системы, логистически связанной с СМП, является железнодорожный маршрут «Белкомур». Этот маршрут является кратчайшим в Северную Европу для транзита грузов через Россию. Основой маршрута должна стать железнодорожная магистраль Архангельск – Сыктывкар – Соликамск – Пермь протяженностью 1161 км, где предстоит строительство железнодорожных участков протяженностью 712 км и реконструкцией 449км существующих путей с последующим выходом на опорные порты СМП: Мурманск, Архангельск, Беломорск, Сабетта, Индига [8]. Другим важным проектом является «Северный широтный ход» (СШХ), строительства которого началось в 2018 году. Этот проект предполагает создание железнодорожной линии Обская – Салехард – Надым – Пангоды – Новый Уренгой – Коротчаево для вывоза грузов с месторождений северных районов Западной Сибири и сокращения транспортных маршрутов в направлении портов Балтийского, Белого, Баренцева и Карского морей. В рамках данного проекта предусмотрено объединение Свердловской и Северной железных дорог, что позволит освободить «Транссиб» от определенной части грузов для их транспортировки морскими маршрутами по СМП. Чтобы СМП стал эффективным международным транспортным маршрутом, необходимо организовать портовые стыковочные узлы с меридиональными железнодорожными и речными коммуникациями в системе опорных зон развития. В настоящее время ОАО «Роснефть» рассматривает возможность создания Арктического кластера, который сможет обеспечить до 80 миллионов тонн грузопотока по Северному морскому пути до 2024 года и обеспечить добычу нефти в объеме 100 миллионов тонн к 2030 году. В рамках перспективных проектов Арктический кластер может включать Ванкорский кластер, в том числе Ванкор, Сузун, Тагул, Лодочное месторождение, ряд геолого-разведочных проектов Южного Таймыра.

В Арктическом проекте кластерный подход даст возможность за счет внедрения наукоемких

технологий, необходимых для обеспечения безопасной добычи, переработки углеводородного сырья и его транспортировки при минимальном вмешательстве в экологию арктических территорий, организовать единую структуру управления и контроля фирмами и предприятиями, работающих в сфере добычи и переработки углеводородов и других ископаемых.

Учитывая, что СМП является связующим морским маршрутом между российским Дальним Востоком, западными районами России, Азией и Европой, по маршрутам движения судов необходимо обеспечить ритмичную круглогодичную навигацию. В этих целях госкорпорация «Росатом», которая в настоящее время является инфраструктурным оператором СМП, начиная с 2019 года планирует последовательно ввести в строй в рамках проекта 22220 три ледокола: «Арктика», «Сибирь», «Урал», включение которых в морскую транспортную сеть станет важнейшим условием для реализации планов по увеличению грузопотоков по СМП [9].

Это самые мощные ледоколы с повышенной проходимостью во льдах со скоростью до 10 узлов и обеспечением канала прохода 50 метров для транспортных судов массой свыше 100 тыс. тонн, что увеличивает скорость проводки и коммерческую привлекательность СМП из-за сокращения времени. В целях организации эффективного функционирования комплексного проекта СМП должна быть предусмотрена модернизация инфраструктуры арктических и дальневосточных портов, ремонтных баз, сформирована система оперативного мониторинга ледовой обстановки для организации безопасных и оптимальных маршрутов караванов судов.

Анализ показывает, что в связи с активизацией экономического сотрудничества России с Китаем, другими странами АТР, в ближайшей перспективе возможна переориентация части грузопотоков на восточное направление, в том числе, морским путем по СМП. Поэтому стратегически значимым фактором для России в арктической зоне становится расширение возможностей этого северного коридора как для внутри российских, так и международных маршрутов за пределами территориальных вод и экономической зоны России. Так, для доставки грузов морем из Роттердама в порты АТР (Япония, Республика Корея, Китай) через Суэцкий канал маршрут составляет в среднем 10600 миль, для чего потребуется 33 дня. Протяженность маршрута из Роттердама по СМП до портов АТР составляет 7610 миль, что дает экономию как во времени 10-12 суток, так и в топливе. По оценкам специалистов, транспортировка товаров, грузов и углеводородов по Северному морскому пути будет стоить на 30-40% дешевле, чем при использовании других маршрутов. Очень важными дополнительными преимуществами СМП является отсутствие ограни-

чений по габаритам проходящих судов и отсутствие угрозы пиратства.

#### **Российско-китайская экономическая интеграция**

В опубликованной Китаем «Белой книге» в 2018 г. об арктической политике, подтверждается важность развития сотрудничества с Россией и участия китайских компаний в освоении СМП в рамках «Морского Шелкового пути XXI века» [10].

К настоящему времени Китай приобрел крупные доли в бизнесе по производству сжиженного газа на Ямале и намерен вложить в освоение российской Арктики порядка 10 млрд долларов. При участии китайских фирм с 2018 года осуществляются поставки сжиженного природного газа в рамках двух проектов Сахалин-2 и «Ямал-СПГ», где китайской фирме CNPC принадлежит 20%, а с декабря 2019 года по газопроводу «Сила Сибири» в Китай экспортировать газ по 38 миллиардов кубометров газа ежегодно.

Таким образом, Россия сегодня остается одним из наиболее перспективных партнёров КНР с точки зрения географии, политики и экономики и китайское руководство стремится принимать участие в масштабных проектах, связанных с новыми рынками, транспортными путями, добычей углеводородов в Арктике и т.дл. [11].

Учитывая масштабные проекты в Арктике, Россия заинтересована в привлечении китайских инвестиций. Для реализации принятых совместных проектов и соглашений, планируется организация и развитие устойчивых транспортных связей между двумя странами. Например, для создания эффективных логистических цепочек важна оценка и определение потребностей в развитии необходимых видов транспорта по пропускным возможностям пограничных переходов, объёмов перевозок и видов транспорта (железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, авиационный, морской, речной) [12].

В план освоения Севморпути включена судовой верфь «Звезда» в Приморском крае, на которой идет подготовка к строительству головного ледокола нового поколения «Лидер». Всего на судовой верфи по твердым контрактам планируется строительство 36 судов различного класса для обеспечения транспортировки грузов по СМП [13].

Использование СМП при участии Китая позволит активизировать торговлю с Европой и странам АТР, что даст возможность ускорить товарооборот. Кроме того, благодаря активизации перемещения грузов и товаров по СМП, северные районы России и Китая станут более привлекательными для привлечения инвестиций, а северные порты России получат новые перспективы развития. Учитывая экономические перспективы СМП, к процессу его освоения с 2017 года подключились китайские инвесторы: Китайский Торгово-промышленный банк, Государственный банк

развития, Фонд Шелкового пути, которые выделили на развитие транспортной инфраструктуры 19 млрд долл. Дальнейшая активная эксплуатация СМП будет стимулировать производство судов ледового класса, развитие инфраструктуры, услуг по логистике и т.д.[14].

Анализ перспектив арктических исследований показывает, что в этом регионе преобладают тенденции международного сотрудничества и совместного поиска оптимальных решений на глобальные экологические, климатические, социальные и экономические вызовы. Поэтому России и Китаю при реализации международных арктических проектов следует учитывать интересы двустороннего сотрудничества по освоению, природных ресурсов и транспортных возможностей в Арктике [14].

Сегодня Китай готов стать крупнейшим региональным инвестором и вкладывать средства в добычу ресурсов, судоходства, строительство портов, верфей, железных дорог, других коммуникационных систем, что в целом будет способствовать активизации экономической деятельности и притоку населения в регион. В апреле 2019 года в период работы Арктического форума «Арктика-территория диалога», было подписано соглашение о создании совместного российско-китайского научно-исследовательского Центра для проведения натуральных измерений, изучения климатических, геологических, биогеохимических процессов и тенденций возможных изменений экосистемы региона [15]. Совместная реализация таких научно-исследовательских проектов возможна только при наличии научно-исследовательских судов, информационной сети наблюдения и контроля, что требует больших инвестиций. Вследствие этого целесообразно выстраивать механизмы сетевого взаимодействия с международными партнерами и делить с ними издержки организации арктической научной инфраструктуры [15].

#### **Национальная безопасность Арктики**

В «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» указывается, что особое значение для обеспечения национальной безопасности в этой зоне имеют ряд факторов.

Во-первых, чрезвычайно протяженная государственная граница.

Во-вторых, существование военной угрозы в связи с постоянным наращиванием военной и разведывательной деятельности стран-членов НАТО в макрорегионе, в том числе в непосредственной близости от границ России.

В-третьих, проводимая ведущими западными странами политика, направленная на достижение превосходства в военной сфере, прежде всего в стратегических ядерных силах.

В-четвертых, размещение в сопредельных районах Арктики высокотехнологичных, инфор-

мационных и других средств ведения вооруженной борьбы.

В-пятых, незавершенность международно-правового оформления государственной границы на шельфе Арктики с Норвегией и США. В том же документе представлен перечень приоритетных задач, выполнение которых должно создать условия для обеспечения национальной безопасности Арктической зоны и для защиты, укрепления и развития национальных интересов России в Арктике [16].

Учитывая масштабность реализуемых проектов в Арктике, сложность природно-климатических условий в сочетании с возможным накоплением отходов, поступлением загрязняющих веществ в результате трансграничного переноса, может происходить усиление негативных последствий техногенной деятельности. Поэтому постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 г. N 371 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», приняты Изменения, которые вносятся в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации». В рамках данной программы в период до 2025 года планируется дальнейшее развитие ресурсной базы Арктической зоны Российской Федерации, модернизация транспортной и обеспечивающей инфраструктуры, снижение возможного ущерба от возможных чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации за счет своевременного проведения мероприятий по предупреждению и реагированию и т.д.

Таким образом, решение экологических проблем и проблем безопасности в Арктике должно осуществляться на базе инновационных технологий, соответствующих международным стандартам. При рассмотрении инвестиционных проектов необходима комплексная государственная экспертиза, определяющая экономические, оборонные и политические приоритеты развития Российской Федерации при сохранении уникальной экосистемы Арктики является одной из наиболее актуальных задач.

Экологически чистая энергия арктических промышленных территорий и объектов является крайне важной проблемой. В настоящее время проблема энергообеспечения решается путем завоза топлива (каменного угля, сырой нефти, дизтоплива). На территориях Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов в малоосвоенных северных и удаленных районах неустойчивого электроснабжения (районы, геологоразведки, добычи углеводородов и т.д.) используются устаревшие электростанции малой мощности. Поскольку сжигание угля, природного газа и нефтепродуктов связано с негативным воздействием на окружаю-

щую среду, для решения проблем энергообеспечения изолированных северных и арктических районов предлагается использовать атомные источники малой мощности до 300 МВт(э) и средней мощности до 700 МВт(э). Вопрос о замене существующих энерго-источников на атомные становится крайне актуальным, поскольку используемые в настоящее время источники энергии в условия северных территорий с точки зрения экологической безопасности и энергетической эффективности являются устаревшими, что связано, в первую очередь, с износом используемых энергетических источников и их несоответствием экологическим стандартам.

В настоящее время на стадии реализации находится проект модульного энергоблока с реакторной установкой на быстрых нейтронах со свинцово-висмутовым теплоносителем СВБР-100, энергетический пуск которого запланирован на 2019-2020 годы. Технологии, применяемые в СВБР-100, обеспечивают безостановочную работу реактора на протяжении восьми лет и работу в режиме суточного регулирования (50–100% от номинальной мощности). Модульная структура энергоблока позволяет набирать любую мощность, кратную 100 Мвт. Работа такого модульного энергоблока основана на свойствах внутренней самозащитенности, что исключает катастрофические последствия при любых исходных аварийных событиях. Создание модульных малых атомных установок (МАУ) на базе СВБР-100 позволит обеспечить потребности в электроэнергии удаленных арктических территорий с возможностью замещения выводимого из эксплуатации изношенного оборудования энергоблоков на органическом топливе. Такой подход позволит создать новую материально-техническую базу для дальнейшего развития и обеспечить экологическую чистоту осваиваемых территорий.

Таким образом, Китай с определенными ограничениями, становится частью системы международных отношений в Арктике. Подключение Китая к международному сотрудничеству в Арктике способствует более тесному взаимодействию как на двусторонней, так и многосторонней основе, что в конечном итоге будет способствовать выработке сбалансированного механизма освоения и сбережения уникального арктического региона.

#### **Заключение**

Управление устойчивым развитием территорий Арктики способствует минимизации возможных рисков, связанных с активизацией техногенной деятельности в арктическом регионе. В современных условиях приоритетом развития региональных систем становится создание высокотехнологичной базы, обеспечивающей рентабельное получение новых продуктов и возможность экономически обоснованной их транспортировки как в внутри страны, так и за ее пределами.

Проектное управление арктическим регионом обеспечит комплексное освоение территорий, включая опорные зоны развития, особые экономические зоны, кластерные структуры с перспективой дальнейшего индустриального и постиндустриального развития, создания высокотехнологичных конкурентоспособных экономических систем. Для решения поставленных задач необходимо государственное программно-целевое управление, обеспечивающее согласованную деятельность федеральных, региональных и муниципальных органов власти.

Сегодня между Россией, Китаем и европейскими странами арктического региона формируется определенная достаточно стабильная система международных отношений, которая способствует дальнейшему развитию осваиваемых территорий. Большой политический опыт и обширные международные связи России создают необходимые гарантии как для Китая в диалоге со странами Запада, так и для арктических государств.

#### **Литература**

1. Бирюков А.Л., Забродин В.Г., Савостова Т.Л. Арктический регион: управление и комплексная безопасность // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты №3 (26), 2015, С.27-32 <https://cyberleninka.ru/article/n/arkticheskiy-region-upravlenie-i-kompleksnaya-bezopasnost-obzor-aktualnyh-voprosov> (дата обращения 18.05.2019).
2. Малышева Н. Севморпуть прирастает грузами и флотом. <http://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=386> (дата обращения 21.05.2019).
3. Северный широтный ход: строительство начнется в 2019 году. <https://www.gudok.ru/infrastructure/?ID=1419168> (дата обращения 21.05.2019).
4. Оразграничении морской Арктики [http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT\\_ID=9345](http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT_ID=9345) (дата обращения 23.05.2019).
5. Неарктические государства выходят в Арктику <https://goarctic.ru/work/nearkticheskie-gosudarstva-vykhodyat-v-arktiku/>
5. Бокарев А. Перспективы проекта «Северный морской путь» <https://ru.journal-neo.org/2018/07/14/perspektivy-proekta-severnoy-j-morskoj-put/> (дата обращения 11.06.2019).
6. Половинкин В.Н. Роль Арктики в новых геополитических и геоэкономических условиях // Атомная стратегия №6, 2014. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5355> (дата обращения 21.05.2019).
7. Опорные зоны развития составят основу госпрограммы по Арктике <https://tass.ru/ekonomika/4543491> (дата обращения 21.05.2019).
8. Коми и Архангельская область намерены ускорить реализацию проекта «Белкомур». (дата обращения 27.06.2019).

9. В России построят еще 2 атомных ледокола проекта 22220. <http://tehnoomsk.ru/node/3699>. (дата обращения 21.05.2019).

10. Комиссина И.Н. Морской Шёлковый путь XXI в. — глобальный геополитический проект Китая // Проблемы национальной стратегии № 1 (40) 2017, С.60-81. (дата обращения 21.05.2019).

11. Калфаоглу Рабия. Китайско-российское сотрудничество в Арктике: перспективы развития // Вестник Московского государственного областного университета (электронный журнал). 2018. № 2. URL: [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru) (дата обращения 21.05.2019).

12. Цинь Дун, Лукин А.Л. Перспективы сотрудничества России и Китая в Арктике и российский Дальний Восток // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2018. № 4. С. 158–167. (дата обращения 21.05.2019).

13. Алифирова Е. Итоги работы Роснефти и планы развития: в области судостроения, наращивания грузопотока на Северном морском пути и освоения Арктики. <https://neftegaz.ru/news/Suda-i-sudostroenie/347258-ob-arktike-sevmorputi-i-zvezde-i-sechin-dolozhil-prezidentu-o-perspektivnykh-proektakh-rosnefti/>

14. Ван Шучунь, Еремин В., Чжу Янь. Новая китайская концепция и российско-китайское сотрудничество по Северному морскому пути. <http://svom.info/entry/785-novaya-kitajskaya-koncepciya-i-rossijsko-kitajskoe/> (дата обращения 19.07.2019).

15. Россия и Китай начнут совместные исследования в Арктике. <https://ocean.ru/index.php/novosti-left/novosti-instituta/item/1311-rossiya-i-kitaj-v-arktike> (дата обращения 21.05.2019).

16. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (утв. Президентом РФ). <https://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-arkticheskoi-zony-rossiiskoi-federatsii-i/> (дата обращения 19.07.2019).

#### **Russian-Chinese cooperation in the Arctic: effective management of the development of regional systems** **Savostova T.L., Biryukov A.L.**

MGIMO, Russian state Agrarian University - MTAA named after K. A. Timiryazev

Russia has all the necessary capabilities for the development of the transport system of the Arctic territories and the rational use of available resources, both in the Far East and in the Arctic. The development of the Arctic territories, including the extraction of hydrocarbons, other minerals, as well as the provision of transportation and transit of goods, must be accompanied by the advancing development of the transport and logistics system of the Arctic. Safe delivery of hydrocarbons and other minerals to consumers from mining areas located on the mainland and the Arctic coast, depends on the creation of reference zones, modern infrastructure and a single Arctic transport system. Currently, Russia is one of the most promising partners of China. Today, China is ready to become the largest regional investor and invest in the extraction of resources, the development of shipping, the

construction of ports, railways, communication systems, which in general will contribute to the revitalization of economic activity in the region and the influx of population. In fact, a new political system is being formed between China, Russia and the European countries of the Arctic region on the basis of the "checks and balances" principle.

Keywords: Arctic region, Russian-Chinese cooperation, effective management, regional systems, ecology.

#### **References**

1. Biryukov A.L., Zabrodin V.G., Savostova T.L. Arctic region: management and integrated security // Scientific and educational problems of civil protection №3 (26), 2015, P.27-32 <https://cyberleninka.ru/article/n/arkticheskiy-region-upravlenie-i-kompleksnaya-bezopasnost-obzor-aktualnyh-voprosov> (accessed May 18, 2019).
2. Malysheva N. The Northern Sea Route is growing in cargo and fleet. <http://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=386> (accessed 05.21.2019).
3. Northern latitudinal railway: construction will begin in 2019. <https://www.gudok.ru/infrastructure/?ID=1419168> (accessed 05.21.2019).
4. The delimitation of the sea Arctic [http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT\\_ID=9345](http://www.morvesti.ru/analytics/index.php?ELEMENT_ID=9345) (accessed 05.23.2019).
5. Bokarev A. Prospects for the Northern Sea Route project <https://ru.journal-neo.org/2018/07/14/perspektivy-proekta-severnoy-j-morskoj-put/> date of treatment 06/11/2019).
6. Polovinkin V.N. The role of the Arctic in new geopolitical and geoeconomic conditions // Atomic Strategy No. 6, 2014. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5355> (accessed 05.21.2019).
7. Support development zones will form the basis of the state program for the Arctic <https://tass.ru/ekonomika/4543491> (accessed 05.21.2019).
8. Komi and the Arkhangelsk region intend to accelerate the implementation of the Belkomur project. (date of treatment 06/27/2019).
9. In Russia, another 2 nuclear-powered icebreakers of project 22220 will be built. <http://tehnoomsk.ru/node/3699>. (accessed date May 21, 2019).
10. Komissina I.N. Sea Silk Road of the XXI century. - China's global geopolitical project // Problems of the National Strategy No. 1 (40) 2017, P.60-81. (access date 05/21/2019).
11. Kalfaoglu Rabiya. Sino-Russian cooperation in the Arctic: development prospects // Bulletin of Moscow State Regional University (electronic journal). 2018. No. 2. URL: [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru) (access date 05/21/2019).
12. Qin Dong, A. Lukin Prospects for cooperation between Russia and China in the Arctic and the Russian Far East // Oykumena. Regional studies. 2018. No. 4. P. 158–167. (accessed date May 21, 2019).
13. Alifirova E. Results of Rosneft's work and development plans: in the field of shipbuilding, increasing freight traffic on the Northern Sea Route and developing the Arctic. <https://neftegaz.ru/news/Suda-i-sudostroenie/347258-ob-arktike-sevmorputi-i-zvezde-i-sechin-dolozhil-prezidentu-o-perspektivnykh-proektakh-rosnefti/>
14. Wang Shuchun, Yeremin V., Zhu Yan. The new Chinese concept and Russian-Chinese cooperation on the Northern Sea Route. <http://svom.info/entry/785-novaya-kitajskaya-koncepciya-i-rossijsko-kitajskoe/> (accessed July 19, 2019).
15. Russia and China will begin joint research in the Arctic. <https://ocean.ru/index.php/novosti-left/novosti-instituta/item/1311-rossiya-i-kitaj-v-arktike> (accessed 05.21.2019).
16. The development strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period until 2020 (approved by the President of the Russian Federation). <https://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-arkticheskoi-zony-rossiiskoi-federatsii-i/> (accessed July 19, 2019).

## Основные способы диверсификации российского экспорта

**Черешнева Кристина Корнеевна**

аспирант, кафедра Мировой экономики, Дипломатическая Академия МИД России, chereshnevac@gmail.com

Сегодня более половины российского экспорта составляют нефть и газ, доходы от них формируют большую часть федерального бюджета. Высокотехнологичный экспорт и экспорт услуг должны стать альтернативой для сырьевой специализации во внешней торговле России. Основной путь диверсификации российского экспорта - включение крупных производителей в глобальные цепочки создания добавленной стоимости, а это возможно только при либерализации торговли России. Опыт зарубежных стран показывает, что либерализация эффективнее для государств и повышает конкурентоспособность экономики и влияет на диверсификацию экспорта. В статье проанализированы государственные меры, влияющие на развитие внешней торговли, влияние иностранных инвесторов, улучшение бизнес-климата. В статье исследуется опыт зарубежных стран и обосновывается необходимость диверсификации географической (страновой) структуры российского экспорта для решения проблемы диверсификации товарной структуры внешней торговли России.

Ключевые слова: Поддержка экспорта, международная конкуренция, экономическая политика, финансовые организации, диверсификация экспорта, высокие технологии

Сегодня более половины российского экспорта составляют нефть и газ, доходы от них формируют большую часть федерального бюджета. Высокотехнологичный экспорт и экспорт услуг должны стать альтернативой для сырьевой специализации во внешней торговле России. Основной путь диверсификации российского экспорта - включение крупных производителей в глобальные цепочки создания добавленной стоимости, а это возможно только при либерализации торговли России. Опыт зарубежных стран показывает, что либерализация эффективнее для государств и повышает конкурентоспособность экономики. Мы проанализировали государственные меры, влияющие на развитие внешней торговли, влияние иностранных инвесторов, улучшение бизнес-климата. Мы видим необходимость диверсификации географической (страновой) структуры российского экспорта для решения проблемы диверсификации товарной структуры внешней торговли России.

Одно из стратегических направлений развития российского экспорта – его диверсификация. В условиях современной России возможны два варианта реализации стратегии диверсификации.

Естественно-производственная диверсификация – подразумевает эксплуатацию уже имеющихся экспортных преимуществ путем их консолидации.

Инновационная диверсификация – ставит целью модернизацию экспортного ассортимента в соответствии с быстро растущими потребностями мирового рынка.

Что способна дать России диверсификация экспорта?

1. Увеличение числа экспортеров
2. Увеличение доли несырьевого неэнергетического экспорта в структуре российского экспорта
3. Увеличение числа компаний, расширивших свой экспортный ассортимент или вышедших на новые страновые рынки.

Однако до сих пор нет единого подхода – существует и критика диверсификации экспорта, так и поддержка среди экономистов. Рассмотрим теоретические подходы к вопросу экспортной диверсификации. С одной стороны – концепция сравнительных преимуществ, на которой основа-

ны классическая и неоклассическая теории международной торговли выделяют специализацию экономики для роста благосостояния общества. Это подтверждено развитием Евросоюза, США, Швеции и Финляндии. Это подтверждают исследования Г.Гроссмана, П.Кругмана и Е.Хелмпана, эти ученые обосновывали успешность ВТД стран исключительно благодаря запасам факторов производства [1, с.41-55]. Связь между темпами экономического роста, ростом финансового сектора и диверсификацией экспорта отмечена учеными в теории "ресурсного проклятия". По исследованию М. Портера – о конкурентоспособности экономик – государство получает максимальную выгоду от ВЭД если концентрируется на отрасли, где у нее максимальные конкурентные преимущества [2, с. 700 - 855].

В XX веке Р.Пребиш рассмотрел гипотезу о том, что страны, производящие на экспорт готовую продукцию, извлекают большую выгоду в отличие от стран импортирующих конечную продукцию.

По теории "большого толчка" предполагается, что экспортная диверсификация должна происходить за счет стимулирования импортозамещения и укреплении национального производства. Однако следуя политике импортозамещения и повышая торговые барьеры Россия может снизить конкурентоспособность экономики. Большая часть промышленности использует импортное сырье (более 50 % импорта в России задействовано в производстве внутри государства). Зарубежные исследования подтверждают – чем больше импортируется полуфабрикатов и промежуточных товаров – тем конкурентоспособнее экономика. Политика импортозамещения стимулирует производство продукции низких переделов, однако негативно влияет на высокотехнологичную и инновационную продукцию.

Ученый Р.Хаусманн и позднее Б.Эйченгрин подчеркивают в своих работах, необходимость дополнения простого экспорта высокотехнологичным и инновационным, таким образом страны диверсифицируют экспорт и формируют новые и оставляют сложившиеся международные связи [3, с. 1-25]. Таким образом происходит смещение экспортного товарного портфеля в сторону высокотехнологичных товаров и это снижает вероятность для государства оказаться в ловушке среднего дохода.

Представляет интерес эндогенная модель роста К.Мацуяма, в ней он описал эффект "обучения в процессе производства" при производстве товара с высокой добавленной стоимостью [4, с. 1103 - 1120]. Он заметил, что с обрабатывающих отраслей знания и технологии переходят в другие сектора и происходит их постепенная адаптация в других отраслях.

Структура несырьевого неэнергетического экспорта России достаточно диверсифицирована. На первые 9 товарных групп (черные металлы, цветные металлы, химия, зерно и продукты перемола, продукции деревообработки, удобрения, драгоценные металлы и камни, энергетическое, силовое и электрическое машиностроение) приходится две трети всего объема экспорта – это 5 млрд. долларов. Экспортный потенциал регионов России различен. Прежде чем диверсифицировать экспорт региона необходимо оценить потенциал региона [5, с.720 - 751], его возможности для ВЭД. При низком потенциале – диверсификация экспорта будет дорогостоящей, для этого региона будет целесообразно сконцентрироваться на повышении технологического уровня текущего экспортного портфеля. В регионах с высоким потенциалом экспортной диверсификации правительство должно сконцентрироваться на создании условий для экспорта новых готовых и промежуточных товаров. Таким образом в первом случае будет диверсификация технологическая и во втором случае товарная [6].

Согласно опросу 400 российских предприятий ключевыми барьерами для диверсификации экспорта (наибольшие препятствия)

- Таможенные правила и администрирование (12,3%)
- Нехватка информации о зарубежных рынках (9,7%)
- Сложность получения длинных (8%) и текущих (5,1%) кредитов
- Сложность получения лицензий и сертификатов на осуществление экспортной деятельности (6,9%)
- Недостаточная помощь государства (5,9%)
- Сложности транспортировки грузов (6%)

Несмотря на то, что существуют всем известные политические, искусственно созданные рядом наших партнеров ограничения. Примерно 1/3 ННЭ находится в зоне применения (актуального и потенциального) антироссийских санкций, мы не рассматриваем их в качестве главных рисков для диверсификации и продвижения нашей продукции за рубеж.

С точки зрения перспектив на зарубежном рынке, главную роль играют такие факторы, как конкурентоспособное ценовое предложение, качество и предложение по финансированию. Основные риски, таким образом, мы видим именно в несоответствии по тем или иным причинам вышеперечисленным критериям конкурентоспособности. Другой важной составляющей является обеспечения соответствия всем предъявляемым требованиям, действующим в странах назначения нашей продукции.

Таким образом, ключевым фактором является готовность того или иного товара к конкуренции на внешнем рынке. Отдельно необходимо отме-

тить такую проблему, как низкая узнаваемость нашей продукции за рубежом. Ее решению требуется уделить большее внимание, в частности, посредством реализации программы Made in Russia.

Для России региональным властям необходимо активизировать экспортную деятельность предприятий в регионах, и, прежде всего, оказывать всю необходимую системную поддержку для последовательного развития экспорта товаров и услуг. Рост экспорта – это новые рабочие места, это большие доходы организаций и поступления в бюджет, это улучшение качества выпускаемой продукции, рост уровня региональной экономики, и в конечном итоге, повышение качества жизни наших граждан.

В ближайшее время до регионов будут доведены целевые показатели по росту экспорта. Важнейшие цифры в рамках нацпроекта – это объем экспорта из региона и рост численности предприятий-экспортеров. Без сомнения, целевые показатели должны учитывать экспортный потенциал региона, его базовый уровень и возможности. Но в целом, региональные власти должны ориентироваться на удвоение несырьевого неэнергетического экспорта и на не менее чем 2х-кратное увеличение числа региональных компаний-экспортеров. Среди лидеров по несырьевому экспорту – Москва, Свердловская область, Санкт-Петербург и Ростовская область. Объем экспорта ННЭ в Москве за 11 месяцев 2018 года составил 21 млрд долларов, при этом существуют регионы, где объем экспорта ННЭ составляет менее 1 млн долларов (Республика Ингушетия, Республика Тыва, Республика Калмыкия). Однако такие цифры – следствие особенностей официальной статистики, где учет ведется по месту регистрации отправителя. В Москве зарегистрированы многие крупные федеральные компании, которые и влияют на объемы ННЭ. Другой пример: в Ростовской области также зарегистрированы крупные трейдеры, вывозящие около 40% российского зерна, которое они получают из многих регионов. Значительна разница и по темпам роста ННЭ по регионам (за январь-ноябрь 2018 г.): от сильного снижения (Калмыкия -96%, Ингушетия -84%) до более чем двукратного роста (Чеченская Республика и Курганская область – в 2,3 раза, Удмуртия – в 2,2 раза). Наименьшие значения ННЭ на душу населения характерны для регионов с крайне малой величиной ННЭ: Республики Калмыкия, Тыва, Ингушетия, Чеченская Республика. Наибольшие показатели ННЭ на душу населения зафиксированы в Липецкой области (4,3 тыс. долл. за 11 месяцев 2018 г.), Мурманской области (3,7 тыс. долл.) и Вологодской области (3,6 тыс. долл.), среди остальных регионов выделяются Камчатский край, Хакасия, Сахалинская область, Новгородская область,

Красноярский край (примерно по 2–2,5 тыс. долл.). Все эти регионы имеют не самое большое население и крупнейшие экспортоориентированные предприятия либо целую отрасль (рыбная – на Камчатке и Сахалине).

Одним из ключевых инструментов в части увеличения количества экспортеров являются программы акселерации. Регионам совместно с Российским экспортным центром предстоит организовать масштабную программу по работе с действующими и потенциальными экспортерами. В этот процесс будут вовлечены институты развития малого бизнеса, лучшие бизнес-школы, компании, уже добившиеся успеха на международных рынках.

Экономической истории известны случаи диверсификации экспорта за достаточно короткий срок – до 5 лет. Это происходило благодаря иностранным инвесторам, согласно отчетам Всемирного банка – роль иностранных инвестиций в росте экспорта значительна. По нашему мнению, для России прямой путь к диверсификации и российского экспорта – встраиваться в глобальные цепочки добавленной стоимости, важно чтобы логистика, транспорт, таможня не стали непреодолимыми барьерами для российских производителей. Создание национальной добавленной стоимости – это один из приоритетов экономической политики.

Химическая отрасль, Metallургия, Машиностроение (энергетическое и транспортное) они имеют наибольшие перспективы по включению в глобальные ЦДС и наращивания несырьевого экспорта. Первостепенной задачей является определение товаров из этих отраслей, обладающих сравнительным преимуществом для встраивания в глобальные ЦДС. Одним из основных барьеров для встраивания российских компаний в глобальные ЦДС является низкая доля в производстве продукции товаров высокого передела. Причиной этой ситуации российские предприятия считают острую нехватку денег на проведение НИОКР. Рисунок 13 показывает 10 отраслей, где достигает максимума содержание импорта, использованного для промежуточного потребления в совокупном экспорте России. Рисунок 14 иллюстрирует долю (в общем объеме экспорта России) стоимости тех товаров, которые экспортируются в страны-партнеры и используются там для промежуточного потребления при производстве товаров, идущих на экспорт в другие страны. Переориентация на высокотехнологичный экспорт принесет экономике внутриотраслевые и межотраслевые эффекты и повлияет на экономический рост.

#### Литература

1. Krugman P.R. The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the Competitive Consequences

of Mrs. Thatcher: Notes on Trade in the Presence of Dynamic Scale Economies // Journal of Development Economics. 1987. Vol. 27. № 1. Pp. 41-55.

2. Porter M. The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press, 1990. Pp. 700-855

3. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. What you export matters // Journal of Economic Growth. Springer, 2007. Vol. 12(1). Pp. 1-25

4. Matsuyama K. A Ricardian Model with a Continuum of Goods under Nonhomothetic Preferences: Demand Complementarities, Income Distribution and North-South Trade // Journal of Political Economy. December 2000. Pp. 1103-1120.

5. Acemoglu D., Zilibotti F. Was Prometheus Unbound by Chance? Risk, Diversification, and Growth // Journal of Political Economy. 1997. Vol. 105, issue 4. Pp. 720-751

6. Оценка уровня диверсификации экспорта регионов России - [http://www.rfej.ru/rvv/id/2003E3B7F/\\$file/38-44.pdf](http://www.rfej.ru/rvv/id/2003E3B7F/$file/38-44.pdf)

#### **Main ways to diversify Russian export**

**Chereshneva K.C.**

Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation

Today, more than half of Russian exports are oil and gas, and their revenues form a large part of the federal budget. High-tech exports and exports of services should be an alternative to commodity specialization in Russia's foreign trade. The main way to diversify Russian exports is to include major producers in global value chains, which is possible only with the liberalization of Russian trade. The experience of foreign countries shows that liberalization is more efficient for states and increases the competitiveness of the economy and affects export diversification. The article analyzes state measures affecting the development of foreign trade, the influence of foreign investors, and the improvement of the business climate. The article examines the experience of foreign countries and substantiates the need to diversify the geographical (country) structure of Russian exports to solve the problem of diversifying the commodity structure of Russian foreign trade.

**Keywords:** Export support, ECA, international competition, global value chains, export diversification

#### **References:**

1. Krugman P.R. The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the Competitive Consequences of Mrs. Thatcher: Notes on Trade in the Presence of Dynamic Scale Economies // Journal of Development Economics. 1987. Vol. 27. № 1. Pp. 41-55.
2. Porter M. The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press, 1990. Pp. 700-855
3. Hausmann R., Hwang J., Rodrik D. What you export matters // Journal of Economic Growth. Springer, 2007. Vol. 12(1). Pp. 1-25
4. Matsuyama K. A Ricardian Model with a Continuum of Goods under Nonhomothetic Preferences: Demand Complementarities, Income Distribution and North-South Trade // Journal of Political Economy. December 2000. Pp. 1103-1120.
5. Acemoglu D., Zilibotti F. Was Prometheus Unbound by Chance? Risk, Diversification, and Growth // Journal of Political Economy. 1997. Vol. 105, issue 4. Pp. 720-751
6. Otzenka urovnja diversifikazii eksporta regionov Rosii - [http://www.rfej.ru/rvv/id/2003E3B7F/\\$file/38-44.pdf](http://www.rfej.ru/rvv/id/2003E3B7F/$file/38-44.pdf)

# Оценка оптимального объема передаваемых на аутсорсинг работ по производству сложной продукции

**Богинский Андрей Иванович**

д.э.н., генеральный директор, холдинг «Вертолеты России»,

**Чурсин Александр Александрович**

д.э.н., к.т.н., профессор, кафедра прикладной экономики, Российский университет дружбы народов, chursin-aa@rudn.ru

**Юдин Александр Викторович**

к.ф.-м.н., кафедра прикладной экономики, Российский университет дружбы народов, yudinorel@gmail.com

Для достижения такого уровня конкурентоспособности наукоемкой продукции, который позволит ей занять лидирующие позиции на рынке, необходимо заложить в конструкцию изделия наиболее современные материалы и комплектующие, что может значительно повысить себестоимость изделия. В этом случае, чтобы в короткие сроки снизить себестоимость готовой продукции, в качестве временного решения могут быть привлечены услуги аутсорсинга по производству отдельных компонентов изделия. В статье описана математическая модель достижения оптимального баланса между собственным переделом организации и отдачей части работ на аутсорсинг. Рассмотрено изменение операционной прибыли организации при изменении доли передаваемых на аутсорсинг работ. Представлены данные по развитию кооперации ведущих мировых авиапроизводителей Airbus и Boeing. Сформирован алгоритм принятия решения о кратковременной передаче части работ на аутсорсинг с целью оптимизации себестоимости продукции.

**Ключевые слова:** аутсорсинг; оптимизация себестоимости продукции; высокотехнологичные организации; алгоритм принятия решения; Boeing; Airbus.

## Введение

При создании высокотехнологичной продукции конструктора для достижения высоких показателей ее конкурентоспособности, позволяющих доминировать на рынке, закладывают в конструкцию изделия самые современные материалы, комплектующие, агрегаты, приборы и системы. За предприятием-разработчиком закрепляются определяющие производственные переделы и процессы: создание корпусов, производство и сборка основного изделия, его настройка, регулировка, испытания и, в конечном итоге, реализация. При этом даже в случае проектирования изделия под заданную стоимость, его выход на рынок не обеспечивает достаточного периода доминирования как по техническим показателям, так и по экономическим и ценовым. Это происходит в результате того, что на рынке, как правило, действуют компании, предлагающие аналогичную продукцию, и конкуренты производителей стремятся нарастить свои конкурентные преимущества. С другой стороны, в результате негативного воздействия внешних факторов (инфляция, изменение курса валют, внешнеэкономические санкции и т.д.) как на стоимость материалов и комплектующих, так и на стоимость самого готового изделия, цена продукции начинает возрастать. В этих условиях перед руководством предприятия стоят две задачи: проводить работы со смежниками с целью оптимизации себестоимости поставляемых ими комплектующих, агрегатов и узлов, чтобы их стоимость оставалась стабильной с учетом динамично меняющихся факторов, и одновременно проводить аналогичные мероприятия по снижению себестоимости с учетом возникающих факторов вынужденного роста цены у себя. Отсутствие эффективного решения этих задач приводит к изменению дохода предприятия [1]. В этом случае, чтобы в короткие сроки снизить себестоимость готовой продукции, в качестве временного решения могут быть привлечены услуги аутсорсинга по производству отдельных компонентов изделия [2]. При этом сэкономленные финансовые ресурсы необходимо направлять в подготовку собственного производства, что позволит снизить стоимость производимых деталей, работ по регулировке и настройке и уйти от зависимости от аутсорсинговой компании [3]. Это необходимо

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00981 а «Методология построения и практического использования программно-аналитических сервисов для решения конкретных экономических задач».*

по той причине, что через определенное время (обычно, год или два) привлечения услуг аутсорсинга, предприятие теряет компетенцию по производству отданного на аутсорсинг компонента, и аутсорсинговая компания начинает поднимать стоимость своих услуг, понимая, что предприятие вынуждено брать у нее продукцию, чтобы выполнить обязательства перед своими заказчиками [4, 5]. В такой ситуации руководителям предприятия для нивелирования риска банкротства, которое не выгодно ни самому предприятию, ни его смежникам и партнерам, необходимо определить оптимальный объем работ, который может быть передан на аутсорсинг, и коридор изменения цен на продукцию смежников [6, 7]. Это связано с тем, что при сокращении объемов собственного передела, у предприятия не будет достаточного объема средств для финансирования развития, модернизации производства, создания конкурентных преимуществ уже выпускаемой продукции, разработки новой продукции. Таким образом, перед предприятием стоит задача определения оптимального объема собственного передела, обеспечивающего достаточную доходную часть для проведения мероприятий по развитию предприятия, созданию конкурентных преимуществ продукции или обновлению продуктового ряда [8].

Продемонстрируем решение этой задачи с помощью математического моделирования, позволяющего рассмотреть изменение экономических показателей операционной прибыли и экономической устойчивости в результате изменения объемов собственного передела.

#### Математическое моделирование

Значительный объем собственного передела предприятия является одним из способов обеспечения его экономической устойчивости. Перевод на аутсорсинг отдельного этапа производственного процесса в большинстве случаев приводит к росту переменных затрат. Оценивая динамику постоянных расходов при аутсорсинге части работ, требуется учесть сокращение существующих издержек и появление дополнительных — например, на оплату труда новых сотрудников, введенных в штат для взаимодействия с поставщиком аутсорсинговых услуг [9].

Опишем нахождение оптимального баланса между собственным переделом организации и отдачей части работ на аутсорсинг с помощью экономических показателей  $EBIT_{\%}$  операционной прибыли:

$$EBIT_{\%} = \frac{\sum_{i=1}^N (p_i - v_i) Q_i - FC}{\sum_{i=1}^N p_i Q_i},$$

где  $p_i$  – стоимость единицы продукции вида  $i$ ,  $v_i$  – переменные издержки производства на единицу продукции вида  $i$ ,  $FC$  – постоянные издержки производства,  $Q_i$  – объем выпуска продукции вида  $i$ ,  $N$  – количество видов продукции.

Рассмотрим изменение показателя  $EBIT_{\%}$  вследствие передачи части работ на аутсорсинг. Согласно сделанным предположениям, постоянные издержки уменьшаются при передаче части работ на аутсорсинг. При этом скорость снижения постоянных издержек организации уменьшается при увеличении передаваемого на аутсорсинг объема работ. Переменные затраты при этом возрастают пропорционально объему отдаваемых на аутсорсинг работ [10]. Предположим, что постоянные издержки организации в условиях отсутствия аутсорсинга составляют  $FC = 3700$ . Объем выпуска каждого вида продукции, стоимость единицы продукции каждого типа, постоянные затраты и переменные издержки производства на единицу продукции и рассчитанные значения показателя  $EBIT_{\%}$  приведены в табл. 1. В расчетном примере на аутсорсинг отдается последовательно от 10% до 80% работ. График изменения значения показателя  $EBIT_{\%}$  представлен на рис. 1.

Таблица 1  
Исходные данные для расчета операционной прибыли организации при различном объеме собственного передела

Вид работы $i$	Стоимость компонента продукции $P_i$	Переменные издержки при собственном переделе \ при аутсорсинге $V_i$	Постоянные издержки при передаче $i$ работ на аутсорсинг	Необходимый объем работ вида $i$ $Q_i$	Операционная прибыль $EBIT_{\%}$
1	20	10\12	3500	50	0,264
2	30	10\12	3320	45	0,269
3	27	12\15	3150	30	0,276
4	26	10\13	2990	55	0,283
5	35	13\14	2840	45	0,282
6	30	9\11	2700	40	0,291
7	30	15\17	2570	50	0,296
8	25	10\15	2410	45	0,293
9	20	11\12	2480	30	0,287
10	35	15\16	2330	45	0,275

Максимального значения операционная прибыль в условиях представленного примера достигает при 40% собственного передела предприятия, что вполне согласуется с практикой лидеров мирового промышленного производства. Таким образом, организация максимизирует свою прибыль и получает ресурс, направляемый на перспективное развитие.

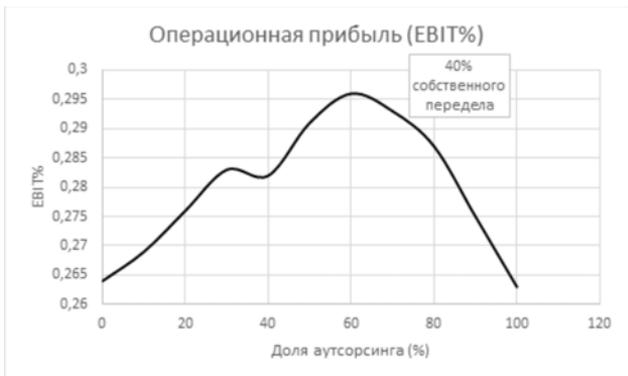


Рисунок 1. Изменение операционной прибыли  $EBIT\%$  при изменении доли работ, передаваемой на аутсорсинг

Оценить экономическую устойчивость предприятия позволяет уровень воздействия производственного рычага  $DOL$  [11], который рассчитывается следующим образом:

$$DOL = \frac{\sum_{i=1}^N (p_i - v_i) Q_i}{\sum_{i=1}^N (p_i - v_i) Q_i - FC}$$

Экономический смысл величины  $DOL$  следующий: чем больше доля постоянных затрат в структуре себестоимости продукции, тем выше уровень воздействия операционного рычага, и, следовательно, выше производственный риск.

В условиях предыдущего примера рассмотрим изменения уровня воздействия производственного рычага при передаче части работ на аутсорсинг. На основании данных, представленных в табл. 1, рассчитаем уровень воздействия операционного рычага при передаче на аутсорсинг различного объема работ и при добавлении к выпуску новых видов продукции (7-10). Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2  
Расчет операционного рычага  $DOL$

Виды работ, передаваемые на аутсорсинг	1-2	1-4	1-6	1-8	1-10
$DOL$	5.3	3.3	2.62	3.45	4.07

Показатель  $DOL$  имеет прямую связь с уровнем риска операционной деятельности: чем больше уровень воздействия операционного рычага, тем больше риск. В этой связи, уменьшение операционного рычага свидетельствует также о повышении экономической устойчивости предприятия, а его увеличение – о снижении экономической устойчивости. Расчет показывает, что передача на аутсорсинг более 60% работ приводит к потере экономической устойчивости.

В подтверждение полученных результатов можно привести статистику мировых промышленных лидеров.

На рис. 2 и 3 представлены данные по развитию кооперации ведущих мировых авиапроизводителей Airbus и Boeing. Видно, что кооперация становится важным фактором развития современных глобальных корпораций. Как показывает анализ, усиление кооперации является вынужденной мерой крупной компании, направленной на поддержание своей конкурентоспособности. Это в значительной степени вызвано тем, что для разработки и производства конечной высокотехнологичной продукции требуется большое количество комплектующих (агрегатов, узлов, деталей), которые производятся предприятиями других отраслей. Для их разработки и производства требуются другие компетенции и оборудование, которые позволяют создавать качественные продукты в соответствующей области.



Рисунок 2. Доля аутсорсинга и производственная кооперация в компаниях Airbus и Boeing  
Источник: информация компаний Handelsblatt и HBR.

Согласно данным, представленным на рис. 2, средний объем производства собственными силами составляет для компании Boeing 40%, а для Airbus 60%.

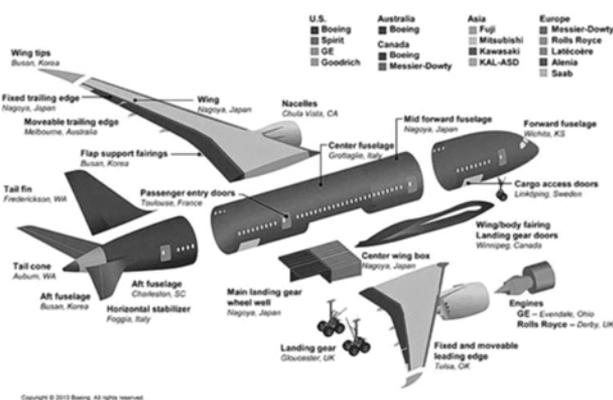


Рисунок 3. Международная кооперация при производстве Boeing 737  
Источник: [12].

Среди ведущих российских промышленных предприятий объем собственного передела находится в пределах 30-60%.

### Заключение

Производство сложных промышленных изделий связано с использованием широкого круга компетенций, которые достаточно часто компании-производители ищут среди партнеров и передают часть работ по производству комплектующих, деталей и узлов компаниям-смежникам, которые обладают необходимыми компетенциями для их производства. Кооперация возникает в момент проектирования продукции в силу того, что отдельные комплектующие, агрегаты, приборы и системы не могут быть произведены головным предприятием на высоком уровне ввиду отсутствия или недостаточного развития необходимых компетенций. В силу этого обстоятельства разработчик вынужден отдавать часть работ смежникам, чтобы получить конкурентоспособную продукцию, способную доминировать на рынке по качественным и экономическим характеристикам. Себестоимость готового изделия в этом случае складывается из себестоимости собственных работ и стоимости материалов, деталей, комплектующих и узлов, приобретаемых у смежников. При производстве высокотехнологичной продукции смежники обеспечивают 25-35% всех деталей и комплектующих, обычно представляющих собой готовые детали, узлы, агрегаты и системы (микросхемы, двигатели, системы управления и т.д.).

В процессе подготовки производства ввиду несовершенной ее организации возникает ситуация, когда цена выпускаемой продукции в силу выше указанных обстоятельств не обладает высокой конкурентоспособностью на рынке. Предприятие может обеспечить выпуск высококонкурентного по цене и характеристикам продукта на основе развития собственных компетенций за счет разработки и освоения новых технологий, автоматизации производства и других внутриорганизационных мероприятий по оптимизации затрат на производство продукции. Другим вариантом достижения конкурентной цены продукции является передача на аутсорсинг производства ряда деталей, комплектующих и узлов сторонней организации, обладающей достаточными компетенциями в этой области.

Передача на аутсорсинг партнерам производства деталей, узлов, агрегатов выгодна на первоначальном этапе, но со временем цены на них неизбежно растут, и требуется выполнения определенных договорных условий с подрядчиком, что намного затратнее, чем разработка и внедрение на своих производствах современных инновационных технологий, позволяющих создавать продукцию с высокими техническими характеристиками, высококонкурентную на рынке.

Принятие решения о кратковременной передаче части работ на аутсорсинг с целью оптими-

зации себестоимости продукции может быть принято на основе следующего алгоритма (рис. 4).



Рисунок 4. Алгоритм принятия решения о передаче работ на аутсорсинг

Принятие решения об использовании аутсорсинга представляет собой сложную комплексную задачу, затрагивающую стратегические интересы головного предприятия, связанные с обеспечением его устойчивого экономического развития. Практика мировых промышленных лидеров свидетельствует о необходимости сохранения как минимум 30-40% собственного передела по ключевым видам продукции. Отправной точкой принятия решения о собственном производстве или принятии услуг сторонних организаций является анализ собственных процессов управления производством процессов реализации продукта на основе стратегических перспектив. Этот вопрос связан с построением цифровых двойников продукции и предприятия, прогнозированием на их основе изменения себестоимости продукции в результате динамики рыночных цен на материалы и комплектующие, и прогнозированием достаточного объема собственного передела, обеспечивающего доходную часть для стабильного развития организации.

### Литература

1. Богинский А.И., Ученев А.А., Чурсин А.А. Оценка эффективности создания организационно-экономической системы управления // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 7. № 3 (87). С. 29-34.
2. Богинский А.И., Чурсин А.А. Алгоритм минимизации технологической себестоимости производства детали в зависимости от допусков на ее изготовление // Сегодня и завтра российской экономики. 2018. № 87-88. С. 23-32.
3. Aktan, M., Nembhard, H. B. and Shi, L. A Real Options Design for Product Outsourcing // Proceedings of the Winter Simulation Conference. 2001. 548–552 pp.
4. Attari. M. Y. N., Bagheri M. R. and Jami, E. N. A Decision Making Model for Outsourcing of Manufacturing Activities by ANP and DEMATEL

Under Fuzzy Environment // International Journal of Industrial Engineering and Production Research. 2012. Vol. 23 (3). 163–174 pp.

5. Humphreys, P., Mclvor. R. and Huang, G. An Expert System for Evaluating the Make or Buy Decision // Computers & Industrial Engineering. 2002. Vol. 42. 567–585 pp.

6. Katikar, R. S. and Dr. Pawar, M. S. An Expert System For Make Or Buy Decision In Manufacturing Industry // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology. 2015. Vol. 6 (7). 80-89 pp.

7. Water, H. and Peet, H. P. A Decision Support Model Based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy Decision in Manufacturing // Journal of Purchasing & Supply Management. 2006. Vol. 12. 258–271 pp.

8. Богинский А.И., Чурсин А.А. Механизм обновления выпускаемой продукции // Экономика и управление. 2019. № 3 (147). С. 72-81.

9. Васина А.А. Позволит ли аутсорсинг сократить затраты предприятия? Покажет расчет // Справочник экономиста. 2016. № 7.

10.Евтушенко О.Н. Диверсификация как инструмент оптимизации деятельности интегрированных структур // Горизонты экономики. 2017. № 3 (36). С. 59-63.

11.Финансовый менеджмент [Текст]: учебное пособие/ Д.А. Ендовицкий, Н.Ф. Щербакова, А.Н. Исаенко и др. – М.: Рид Групп, 2011. – 800 с.

12.Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий [Текст]: монография / Г. Чесбро. – М.: Поколение, 2007. – 336 с.

## References

1. Boginsky A.I., Uchenov A.A., Chursin A.A. Evaluation of the effectiveness of creating an organizational and economic management system // Economics and Management: Problems, Solutions. 2019.Vol. 7. No. 3 (87). S. 29-34.
2. Boginsky A.I., Chursin A.A. An algorithm to minimize the technological cost of production of a part depending on tolerances for its manufacture // Today and tomorrow of the Russian economy. 2018. No. 87-88. S. 23-32.
3. Aktan, M., Nembhard, H. B. and Shi, L. A Real Options Design for Product Outsourcing // Proceedings of the Winter Simulation Conference. 2001. 548–552 pp.
4. Attari. M. Y. N., Bagheri M. R. and Jami, E. N. A Decision Making Model for Outsourcing of Manufacturing Activities by ANP and DEMATEL Under Fuzzy Environment // International Journal of Industrial Engineering and Production Research. 2012. Vol. 23 (3). 163–174 pp.
5. Humphreys, P., Mclvor. R. and Huang, G. An Expert System for Evaluating the Make or Buy Decision // Computers & Industrial Engineering. 2002. Vol. 42. 567–585 pp.
6. Katikar, R. S. and Dr. Pawar, M. S. An Expert System For Make Or Buy Decision In Manufacturing Industry // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology. 2015. Vol. 6 (7). 80-89 pp.
7. Water, H. and Peet, H. P. A Decision Support Model Based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy Decision in Manufacturing // Journal of Purchasing & Supply Management. 2006. Vol. 12. 258–271 pp.
8. Boginsky A.I., Chursin A.A. The mechanism for updating products // Economics and Management. 2019.No 3 (147). S. 72-81.
9. Vasina A.A. Will outsourcing reduce the cost of the enterprise? Show calculation // Handbook of an economist. 2016. No. 7.
10. Evtushenko O.N. Diversification as a tool for optimizing the activities of integrated structures // Horizons of the economy. 2017. No. 3 (36). S. 59-63.
11. Financial management [Text]: textbook / D.A. Endovitsky, N.F. Shcherbakova, A.N. Isaenko et al. - M.: Reed Group, 2011. -- 800 p.
12. Chesbro G. Open innovation. Creating Profitable Technologies [Text]: monograph / G. Chesbro. - M.: Generation, 2007. -- 336 p.

## Estimation of the optimal volume of outsourced production of complex products

**Boginsky A.I., Chursin A.A., Yudin A.V.**

holding "Russian Helicopters", RUDN University

To achieve this level of competitiveness of high-tech products, which will allow it to occupy a leading position in the market, it is necessary to lay the most advanced materials and components into the product design, which can significantly increase the cost of the product. In this case, in order to quickly reduce the cost of finished products, outsourcing services for the production of individual components of the product can be used as a temporary solution. The article describes a mathematical model for finding the optimal balance between the organization's own redistribution and outsourcing of work to outsourcing. Considered the change in the operating profit of the organization when changing the proportion of work transferred to outsourcing. Presented the data on the development of cooperation of the world's leading aircraft manufacturers Airbus and Boeing. Formed an algorithm for deciding on a short-term transfer of a part of work to outsourcing in order to optimize production costs.

**Keywords:** outsourcing; product cost optimization; high-tech organizations; decision-making algorithm; Boeing; Airbus.

# Прогнозирование и планирование электропотребления промышленных предприятий в рамках устойчивой организации производства

**Кокшаров Владимир Алексеевич,**

д-р. экон. наук, проф., кафедры «Экономика транспорта» ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», vakoksharov@mail.ru

**Состояние вопроса:** в настоящее время существующие подходы прогнозирования и планирования электропотребления имеют погрешность, которая приводит к снижению финансового результата предприятия. В связи с этим повышение качества прогнозирования и планирования электропотребления становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности.

**Материалы и методы:** использованы материалы зарубежных и отечественных исследований. Проведение исследований автора базировалось на системном подходе к организации производства, методах корреляционного и регрессионного анализа электропотребления.

**Результаты:** выдвинута гипотеза, что наряду с другими факторами прогнозируемый объем электроэнергии будет также определяться уровнем организации производства на предприятии, устойчивость которого будет влиять на точность прогнозирования энергопотребления. Данная гипотеза позволила повысить точность прогнозирования и планирования моделей корреляционного и регрессионного анализа электропотребления, а также определить круг показателей, с помощью которых можно отслеживать устойчивость организации производства, что будет способствовать точности прогноза.

**Выводы:** предложенный подход позволяет повысить точность прогнозирования и планирования электропотребления, что обеспечивает предприятию устойчивый финансовый результат при электропотреблении. При прогнозировании необходимо учитывать уровень организации производства, который должен быть постоянным в рамках рассматриваемой стратегии развития предприятия.

**Ключевые слова:** прогнозирование, электропотребление, коэффициент множественной корреляции, погрешность, организация производства, стратегия, корреляционный и регрессионный анализ

Главное достижение балансирующего рынка состоит в том, что у участников оптового рынка появились объективные экономические ориентиры и рыночные стимулы для тщательного планирования производства, потребления и выполнения команд Системного оператора. Другой причиной является, то, что покупатель (предприятие) электроэнергии обязан оплатить договорной объем вне зависимости от величины собственного планового потребления. В связи с этим так актуально качественное планирование и прогнозирование энергопотребления на предприятиях.

В этих условиях предприятие-потребитель на оптовом рынке электроэнергии вынужден делать краткосрочный прогноз потребления в своих группах точек поставки и подавать его в виде заявки на рынок на сутки вперед. От качества этого прогноза, зависит общий финансовый результат предприятия на оптовом рынке.

Сегодня на предприятиях существует подход к прогнозированию, который приводит к высокому проценту ошибки прогноза, который в среднем по большинству предприятий составляет 15%. [1]. В связи с этим широко применяется алгоритм стратегии «Energy value strategy» ценозависимого управления электропотреблением для краткосрочного прогнозирования электропотребления. При этом надо отметить, что на первом этапе этой стратегии есть возможности дальнейшего методического совершенствования точности прогноза.

Поэтому можно выдвинуть следующую **гипотезу исследования:** что наряду с другими факторами прогнозируемый (необходимый) объем электроэнергии будет также определяться уровнем организации производства на предприятии, следовательно, устойчивость организации производства будет влиять на точность прогнозирования (волатильность) энергопотребления. При этом прогнозирование электропотребления должно осуществляться одновременно с анализом прогноза уровня организации производства, влияющим на его точность прогноза. В связи с этим уровень организации производства не должен меняться на период прогнозирования.

В этих условиях предлагается методика прогнозирования электропотребления для краткосрочного прогнозирования, принятую для практической деятельности правлением ОАО «СО ЦДУ ЕЭС», согласно которой методом моделирования электропотребления является декомпозиция этого процесса на регулярную и нерегулярную составляющие. Если тренд описывает устойчивые тенденции изменения процесса на интервале времени, то нерегулярная составляющая характеризует случайную непрогнозируемую часть потребления и вероятные отклонения фактических значений электропотребления от тренда, выделенного из исходного процесса, которая будет характеризовать изменения уровня организации производства согласно выдвинутой **гипотезе исследования**.

Выделенная в результате декомпозиции траектория электропотребления, реализуемая в математическом виде, используется в качестве прогнозирующей математической модели, применяемой для расчёта прогнозных значений электропотребления (ЭП). Определение вида и параметров прогнозирующей модели выполняется путём аппроксимации значений ЭП на ретроспективном интервале времени. В этом случае прогнозирующая математическая модель ЭП может включать элементарные функции от независимых переменных, принимаемых в качестве факторов, влияющих на величину потребления, по которым имеются достоверные фактические данные и существующие прогнозы.

Современная методика прогнозирования предусматривает исследование влияния экономических, технологических и организационных факторов и зависимостей на принятие плановых решений, которые отражают тенденции изменения электропотребления и учитываются на ближайшую перспективу [2].

Методы краткосрочного прогноза основаны на исследовании тенденций прошлых лет, усреднении этих показателей и получении зависимостей, которые количественно отражают действие стабильных факторов [7]. Однако характер таких зависимостей, способ их получения и возможная область применения различны в зависимости от влияния и взаимодействия различных факторов. Использовать методы корреляционного и регрессионного анализа при планировании электропотребления важно для предприятий с многономенклатурным выпуском продукции, где планирование энергопотребления ведётся методом прямого счета: перемножения планируемого объема выпуска на удельный расход энергии (расход, отнесенный к тысяче рублей стоимости выпускаемой продукции). К сожалению, такой подход приводит к существенным погрешностям прогнозирования энергопотребления. Анализ отчетных данных о расходе электроэнергии по ряду предприятий за 10 лет показал, что совпадение фактического и планируемого расхода наблюдается

редко. В основном отклонения достигают 15—20 %. Поскольку при всех равных условиях не учитывается влияние уровня организации производства на электропотребление, уровень которой должен быть устойчивым и постоянным на период прогнозирования.

Главная причина отклонений на среднесрочный прогноз состоит в том, что стоимость и энергоёмкость продукции находятся в разных соотношениях у отдельных видов и типоразмеров продукции. Поэтому если учет произведенной продукции ведётся в неизменных ценах, то изменение ее номенклатуры и неустойчивый уровень организации производства вызывают колебание удельных расходов энергии. Такое же влияние оказывает изменение объема кооперирования предприятия с поставщиками: сразу же изменяется удельный расход энергии, поскольку происходит изменение энергопотребления. Стоимость продукции зависит от целого ряда других факторов (спроса и предложения на данную продукцию, цены на сырье, материалы, товары заменители и т. д.).

Кратковременные изменения стоимости и объема выпуска продукции, от указанных факторов обычно не влияют на суммарный объем потребления электроэнергии, что вызывает резкие отклонения фактических удельных расходов от планируемых и ошибки в определении размеров энергопотребления. Отклонения проявляются в изменении по годам основных производственных фондов, численности промышленного персонала, установленной электрической мощности, номенклатуры продукции, объема выпуска и объема потребления энергии, а значит и изменение уровня организации производства.

Изменения первых четырех показателей стабильны, как показал анализ, и этими изменениями определяются тенденции потребления энергии, что очень важно при прогнозировании электроэнергии. Методы математической статистики позволяют математически описать зависимости расхода электроэнергии от перечисленных показателей и обобщенно выраженных в форме фактора времени.

Для определения зависимости расхода электроэнергии от различных факторов была произведена статистическая обработка отчетных данных о произведенной продукции и потреблении энергии. Расчеты проводились на компьютере по программе множественной корреляции, что позволило получить коэффициенты корреляции, регрессии и средние квадратические отклонения фактических от расчетных показателей.

Для предприятий были определены три вида зависимости:

$$W=a_0+a_1\Pi+a_2t; \quad (1)$$

$$W=a_0+a_2\Pi; \quad (2)$$

$$W=a_0+a_2t; \quad (3)$$

где  $a_0$  — постоянная составляющая расхода энергии, тыс. кВт-ч/год;  $a_1$  — прирост расхода энергии на единицу продукции, тыс. кВт. ч/тыс. руб.;  $a_2$  — прирост расхода энергии в единицу времени, тыс. кВт-ч/год;  $\Gamma$  — годовой объем выпуска, тыс. руб.;  $t$  — порядковый номер года (1, 2, ...,  $n$ ).

Эти же уравнения в численной форме были представлены так:

$$W = 6516,4 + 0,3388\Gamma + 1211,69t; \quad (1a)$$

$$W = 68\,000,4 + 0,8354\Gamma; \quad (2a)$$

$$W = 7210,3 + 2361,4t. \quad (3a)$$

Коэффициент множественной корреляции оказался высоким для всех предприятий, которые исследовались и могут достигать значения 0,995, при этом минимальное значение составляет 0,921. Однако в регрессионном анализе отбор факторов тесно связан с проблемами мультиколлинеарности и автокорреляции. Поэтому одной из основных задач является количественное измерение степени мультиколлинеарности. Ряд авторов [3,4,5] считают мультиколлинеарность сильной, если коэффициент корреляции между парами факторов больше совокупного коэффициента корреляции регрессии равняется или больше 0,8. Наиболее точно определяется расход энергии при использовании уравнения (1): погрешность не превышает 5%. Вместе с тем имеются случаи, когда погрешность достигает 25%. Как правило, это бывает в период освоения производственных мощностей предприятий для выпуска новой продукции, которая пользуется спросом на рынке и при использовании новых материалов, что требует в свою очередь обновления информационной статистической базы и изменения организации производства, которая принимает устойчивый характер. Вывод: для расчета перспективного энергопотребления не могут быть использованы уравнения, составленные с учетом данных за предшествующий период электропотребления предприятием. Этот период должен быть установлен и количество принятых лет обосновано и проверено экспериментально. При этом, сформированное уравнение должно регулярно уточняться с учетом новых данных. Поэтому при отборе данных для расчета параметров уравнения целесообразно использовать метод «скользящей средней».

Уравнение расхода энергии проектируется на основе данных о расходе за несколько ближайших к расчетному году лет и уравнение должно отражать краткосрочные тенденции изменения потребления энергии при переходе к следующему году планирования, оно должно быть построено с учетом новых данных, причем часть данных за прошлые годы должна обновляться. Достигнуть этого можно, если

1) уравнение расхода энергии составлять заново каждый год,

2) для расчета параметров уравнений каждого года брать одинаковое число предшествующих лет,

3) число лет отсчитывать всегда от года, предшествовавшего плановому, что обеспечивает регулярное введение в расчет последних данных и «забывание» устаревших.

В роли «скользящей средней» рассматривалась тенденция изменения потребления энергии предприятием по годам, выражаемая уравнением вида (1). Вывод уравнений и расчет расхода по этому методу проводился на компьютерной программе. Погрешность результатов расчета определялась на базе фактических данных. Для ряда рассматриваемых предприятий уравнения и результаты сопоставления расчетных данных с фактическими приведены в табл. 1.

Для целей прогнозирования при использовании статистического материала по потреблению энергии при производстве продукции за ряд лет необходима большая выборка для получения надежных оценок, что затрудняет использование корреляционного метода.

Кроме того, при сложившейся практике планирования необходимо знать годовое, квартальное и месячное энергопотребление.

Переход от годовой к квартальной и месячной статистики обеспечивает надежность прогнозирования. Математический метод тот же — корреляционный и регрессионный анализ, но его использование имеет специфику, поскольку изменение электропотребления в течение года носит двойной характер: во-первых,

Таблица 1  
Погрешность определения расхода энергии по уравнению вида (1)

Номер предприятия	Уравнение	Погрешность $\delta = \frac{W_{\phi} - W_p}{W_{\phi}}, \%$
1	$W = 19\,755,7 + 0,34\Gamma + 1361$	0,5
2	$W = 151140 - 0,078\Gamma + 1326$	0,5
3	$W = 3\,061,4 + 0,65\Gamma + 30,06$	10,0
4	$W = -376 + 0,58\Gamma - 595$	5,0
5	$W = 103562 - 0,017\Gamma + 1311$	0,5
6	$W = 15\,859 - 0,52\Gamma + 707$	5,0
7	$W = 1\,230 + 0,3\Gamma + 1,2$	1,0

растет к концу года, во-вторых, неравномерно из-за действия сезонных (например, снижение осветительной нагрузки в летний период и рост ее в зимний период) и рыночных факторов (спрос и предложение), но при этом уровень организации производства будет относительно нестабилен.

По характеру электропотребления в течение года все предприятия можно подразделить на три группы: предприятия с выраженной сезонностью электропотребления и постоянством среднего во времени; предприятия, для которых помимо се-

зонной неравномерности характерно изменение во времени среднего расхода энергии; предприятия с неявно выраженной сезонностью электропотребления [6,7].

Для прогнозирования электропотребления в рамках года на базе квартальной или месячной статистики необходим подбор эмпирических зависимостей, описывающих основные тенденции изменения. При этом исходная информация задается реализацией, представляющей собой зависимость  $W = f(i)$ .

Статистический анализ исходной информации по ряду предприятий, относящихся к указанным группам, позволил остановиться на следующих зависимостях;

1. Для первой группы предприятий электропотребление за квартал

$$W(t) = g_0 + g_1 \cos an + b_1 \sin an, \quad (4)$$

где  $\cos an$  и  $\sin an$  отражают основную закономерность изменения электропотребления;  $g_0$  — среднее значение функции;  $g_1$  и  $b_1$  — коэффициенты, характеризующие разброс электропотребления;  $n$  — порядковый номер квартала;  $a$  — период изменения электропотребления.

2. Для второй группы предприятий

$$W(t) = g_0(t) + g_1 \cos an + b_1 \sin an, \quad (5)$$

где  $g_0(t)$  — уравнение прямой или параболы.

Тогда для второй группы предприятий уравнение расхода электроэнергии в течение года примет вид:

$$W'(t) = g_0 + g_1 n + g_1 \cos an + b_1 \sin an, \quad (6)$$

Достоверность модели зависит от выбора ретроспективного периода. В условиях настоящего времени период ретроспективы меняется от месяца до года,

если изменение среднего во времени носит прямолинейный характер, или

$$W''(t) = g_0 t^2 + g_1 n + c + g_1 \cos an + b_1 \sin an, \quad (7)$$

если изменение среднего во времени носит криволинейный характер.

3. Для третьей группы предприятий зависимость электропотребления будет аппроксимирована полиномом Чебышева:

$$W(t) = g_0 + g_1 n + g_2 n^2 + g_3 n^3 \dots \quad (8)$$

Таблица 2  
Эмпирические уравнения для прогноза квартального электропотребления

Группа	Номер	Эмпирическая формула	Ошибка прогноза, %
1	8	$W(t) = 10,8 + 0,372 \cos an + 0,437 \sin an$	0,4 – 3,0
2	9	$W(t) = 7,66 + 0,087n + 0,254 \cos an + 0,235 \sin an$	0,5–3,0
	10	$W(t) = 17,07 + 0,17n - 0,06 + 0,495 \cos an + 0,878 \sin an$	0,9– 5,0
3	11	$W(t) = 10,328 + 1,13n - 0,25n^2 - 0,017n^3$	0,4– 4,0

Зависимости для предприятий разных групп приведены в табл. 2 (в продолжение табл. 1).

Для определения годового электропотребления необходимо проинтегрировать за четыре квартала функцию  $W(t)$ :

$$W = \int_1^4 \bar{W}(t) dt \quad (9)$$

Актуален вопрос надежности прогноза, построенного на основании зависимостей (1), (4), (6) – (8). Точность определяется уровнем погрешности: абсолютной (разность между фактическим и предсказанным значением электропотребления в тысячах киловатт-часов или в процентах к факту)

$$\delta = \left[ \frac{(W_\phi - W_p)}{W_\phi} \right] \cdot 100 \quad (10)$$

приростной (разность приростов электропотребления фактического и расчетного)

$$\Delta \delta = \left[ \frac{(\Delta W_\phi - \Delta W_p)}{\Delta W_\phi} \right] \cdot 100 \quad (11)$$

Учитывая степень точности исходной информации, можно считать, что погрешности при прогнозировании на краткосрочную перспективу не должны превышать  $\pm 5\%$ .

Исследование организации производства должно определить степень реализации состояния организации производства через ряд основных принципов, которые характеризуются набором следующих коэффициентов: непрерывности производственного процесса, параллельности при организации производственных процессов, пропорциональности использования средств труда, специализации рабочих мест, предметной специализации, подетальной специализации, технологической специализации. Исследование позволяет обосновать, какие из этих коэффициентов не будут меняться на период прогнозирования, а какие будут подвержены изменениям и как это скажется на прогнозном уровне электропотребления, что будет основой формирования будущей стратегии развития предприятия в сфере электропотребления.

При прогнозировании электропотребления необходимо знать на какую стратегию производственного планирования будет опираться предприятие: стратегия отслеживания спроса, стратегия гибкого использования рабочего времени или на стратегию неизменного темпа производства. Проблема прогнозирования будет заключаться как раз в том, что практически всегда применяются смешанные стратегии, что усложняет поддержание организации производства на одном уровне. Поэтому центральное место в устойчивости организации производства будет занимать гибкость производственных мощностей, которая означает способность предприятия быстро увеличивать или уменьшать объем производства

либо переводить мощности с выпуска одного вида продукции на выпуск других товаров. Важное место при прогнозировании электропотребления занимает система составления производственных графиков, поскольку она ориентирована на уровень загрузки производственных мощностей, а это может быть основано на ограниченной или неограниченной загрузке оборудования, а, следовательно, определять уровень электропотребления. Неограниченная загрузка имеет место в тех случаях, когда основанием для потребления электроэнергии является лишь потребность во времени. Система составления производственных графиков, основанная на ограниченной загрузке, предусматривает подробное планирование электроэнергии по каждому заказу.

В связи с этим особую актуальность приобретает статистическое наблюдение, которое является научно организованным учетом фактов об изучаемых процессах электропотребления и сбором первичных данных. Поэтому при анализе организации производства необходимая информация может быть получена из статистических отчетов предприятия.

Очень важным является перечень показателей для анализа, характеризующих состояние организации производства в функциональных подсистемах: организация подготовки производства, организация производственных процессов, организация вспомогательных процессов, организация контроля качества продукции, организация материального обеспечения производства. В связи с этим возникает проблема отбора самых важных показателей, в основе решения которой лежит корреляционно регрессионный анализ, позволяющий по величине коэффициента корреляции отбирать наиболее значимые показатели.

Для устойчивого уровня организации производства, который закладывается при прогнозировании электропотребления необходимо осуществлять контроль через набор организационно-технических мероприятий не требующих, как правило, инвестиций, что является достаточно сложной задачей, но выполнимой. В связи с этим отбор таких мероприятий должен проводиться самым тщательным образом, чтобы обеспечить устойчивость уровня организации производства и тем самым выйти на прогнозируемый объем электропотребления. В основе отбора организационно-технических мероприятий лежит хронометраж, фотографии рабочего времени, анкетные опросы, опросы интервью, а также анализ карт производственного процесса, что позволяет определить резервы сокращения длительности производственного цикла, а значит выдерживать необходимый уровень организации производства при прогнозировании электропотребления.

При этом планирование электропотребления должно быть увязано с разработкой плана со-

вершенствования организации производства на предприятии, где должны доминировать организационно-технические мероприятия, не требующие инвестиций. Очень важно соотнести тот объем электроэнергии, который обеспечивают организационно-технические мероприятия с возможными отклонениями ее при прогнозировании, которые должны быть меньше экономии электроэнергии, которая обеспечивается организационно-техническими мероприятиями. При этом необходимо проранжировать по важности организационно-техническими мероприятиями, позволяющие получить устойчивую экономию электроэнергии в рамках заданных графиков нагрузки, что будет отражать устойчивость организации производства в рамках прогнозирования и планирования электропотребления [8,9]. Обеспечивая устойчивость организации производства надо опираться на прогрессивную нормативную базу всех материальных ресурсов, в противном случае энергосбережение электроэнергии не будет реализовано, что будет противоречить стратегии планирования предприятия. Однако это требует увязки прогрессивной нормативной базы потребления электроэнергии с прогнозированием.

Важным фактор устойчивости организации производства является также текучесть кадров, которая может приводить к серьезным последствиям: остановка, как основного, так и вспомогательного оборудования, не выполнение заказов, выплата неустоек и т.д. В связи с этим необходимо делать корректировку на степень устойчивости кадрового состава, которая в свою очередь будет определяться степенью соответствия разряда выполняемых работ уровню квалификации персонала, совершенствованием материального стимулирования за результаты производства. Центральным местом будет соответствие уровня организации технологическим изменениям, поскольку эти два важных процесса находятся в динамике, поэтому при прогнозировании электропотребления очень важно определить баланс между двумя этими процессами, что в свою очередь требует очень качественного анализа всех показателей, характеризующих организацию производства, а это в свою очередь предполагает корреляционный и регрессионный анализ электропотребления с этими показателями и отбор тех, которые определяют сферу сильного влияния на устойчивость прогнозирования [10,11]. Важная роль отводится текущим управленческим решениям, которые направлены на поддержание устойчивого уровня организации производства. Поэтому в сфере внимания управления должны находиться все вышеназванные показатели, чтобы своевременно принимать меры для их стабильного значения.

Проведенные исследования на основе исходной гипотезы показали, что использование ме-

тогда корреляционного и регрессионного анализа для прогнозирования электропотребления предприятий с многономенклатурным выпуском продукции дают достаточно надежные результаты, при условии, что уровень организации производства не менялся на период прогнозирования. Таким образом, выдвинутая гипотеза исследования нашла свое подтверждение.

Таким образом, возможны три метода прогноза электропотребления:

построением функции электропотребления вида (1);

метод «скользящей средней»;

построением функции электропотребления вида (4) и (6—8).

Поэтому уровень организации производства предприятия необходимо удерживать по каждому единичному показателю постоянным в прогнозируемом периоде, в противном случае можно получить увеличение нерегулярной составляющей электропотребления и как закономерный результат увеличение погрешности прогнозирования, таким образом, интегральный показатель уровня организации производства предприятия должен быть также стабильным. Это будет важным условием повышения точности прогноза электропотребления на предприятии, а поскольку часть данных электропотребления за прошлые годы должна «стираться», то интегральный уровень организации производства предприятия должен быть также скорректирован на основе разработанных организационно-технических мероприятий.

В краткосрочной перспективе прогноз нужен для предсказания потребности в электроэнергии, что позволяет своевременно реагировать на изменение спроса. На основе прогнозов корректируются графики производств и потребность в электроэнергии. В долгосрочной перспективе прогноз служит основой для принятия таких стратегических решений, как освоение новых рынков, а также расширение существующих или внедрение новых производственных мощностей.

## Литература

1. Баев И.А. Эффективность управления затратами на покупку электроэнергии промышленным предприятием / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Экономика, управление и инвестиции. – 2014. – № 2 (4). – Режим доступа: <http://euii.esrae.ru/24-43>
2. Баев И.А. Эффективность управления затратами на покупку в промышленных комплексах и регионах / И.А. Соловьева, А.П. Дзюба; под общ. ред. И.А. Баева. – М.: Наука: Информ.; Воронеж: ВГПУ, 2013. – 153 с.
3. Валь П.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления горного предприятия с использованием однофакторных методов / П.В.

Валь // Вестник СибГАУ им. ак. М.Ф. Решетнева. – 2011. – № 2. С. 12–17.

4. Гофман А.В. Повышение точности краткосрочного и оперативного прогнозирования электропотребления энергосистемы с применением искусственной нейронной сети / А.В. Гофман, А.С. Ведерников // Электрические станции. – 2012. – № 6. – С. 27–31.

5. Жучкин С.В. Краткосрочное прогнозирование суточного электропотребления Нижнетагильского металлургического комбината С.В. Жучкин, А.В. Мозгалин // Электрификация металлургических предприятий Сибири. Выпуск 12. – Томск: Издательство Томского университета. – 2004. – С.222–238.

6. Максимов В. На каждом производстве есть потенциал для повышения эффективности // Энергорынок. 2010. № 04 (76). С. 77 – 78.

7. Методы краткосрочного прогнозирования электропотребления предприятий в отрасли с многономенклатурным выпуском продукции / Мелехин В.Т., Таратин В.А., Шишов А.Н., Шнейрова Г.В. // Повышение эффективности энергетического хозяйства. Л.: Ленингр. инж. - экон. ин-т, 1975. 230с.

8. Никифоров Г.В., Заславец Б.И. Энергосбережение на металлургических предприятиях. МГТУ, 2000. 126 с.

9. Проскуряков В.М., Самуйлявичюс Р.Й. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов: показатели, факторы роста, анализ. М.: Экономика, 1988. 175 с.

10. Тукенов А.А. Рынок электроэнергии: от монополии к конкуренции. М.: Энергоатомиздат, 2005. 416 с.

11. Эффективное использование электроэнергии / под ред. К. Смита. М.: Энергоиздат, 1989. 400 с.

## Forecasting and power planning industrial enterprises within a sustainable organization production

Koksharov V.A.

Ural State University of Communications

**The state of the matter:** at present, the existing approaches of forecasting and planning power consumption have an error that leads to a decrease in the financial result of the enterprise. In this regard, improving the quality of forecasting and planning of power consumption is becoming a key factor in improving competitiveness.

**Materials and methods:** used materials of foreign and domestic research. The research of the author was based on a systematic approach to the organization of production, methods of correlation and regression analysis of power consumption.

**Results:** it was hypothesized that, along with other factors, the predicted amount of electricity will also be determined by the level of production organization at the enterprise, whose sustainability will affect the accuracy of energy consumption forecasting. This hypothesis has improved the accuracy of forecasting and planning models for the correlation and regression analysis of power consumption and determine the range of indicators with which you can monitor the stability of the organization of production, which will contribute to the accuracy of the forecast.

**Conclusions:** the proposed approach allows to increase the accuracy of forecasting and planning of power consumption, which provides the company with a stable financial result with power consumption. When forecasting it is necessary to take into account the level of organization of production, which must be constant within the framework of the considered strategy of the enterprise development.

**Keywords:** forecasting, power consumption, coefficient of multiple correlation, error, organization of production, strategy, correlation and regression analysis

#### References

1. Baev I.A. Efficiency of cost management for the purchase of electricity by an industrial enterprise / I.A. Baev, I.A. Solovyov, A.P. Dzuba // *Economy, management and investments*. - 2014. - № 2 (4). - Access Mode: <http://euii.esrae.ru/24-43>
2. Baev I.A. Efficiency of cost management for the purchase in industrial complexes and regions / I.A. Solovyov, A.P. Dzuba; under total ed. I.A. Bayeva. - M.: Science: Inform.; Voronezh: VSPU, 2013. - 153 p.
3. Val P.V. Short-term forecasting of power consumption of a mining enterprise using single-factor methods / P.V. Val // *Bulletin SibGAU them. ac Mf Reshetnev*. - 2011. - № 2. P. 12–17.
4. Hoffman A.V. Improving the accuracy of short-term and operational forecasting of power consumption of the power system using artificial neural network / A.V. Hoffman, A.S. Vedernikov // *Electric stations*. - 2012. - № 6. - P. 27–31.
5. Zhuchkin S.V. Short-term forecasting of daily electricity consumption of the Nizhny Tagil Metallurgical Combine S.V. Zhuchkin, A.V. Mozgalin // *Electrification of metallurgical enterprises of Siberia*. Issue 12. - Tomsk: Tomsk University Press. - 2004. - pp. 222–238.
6. Maksimov V. Every production has the potential to increase efficiency // *Energorynok*. 2010. No. 04 (76). Pp. 77 - 78.
7. Methods of short-term forecasting of power consumption of enterprises in the industry with multi-product output / Melekhin V.T., Taratin V.A., Shishov A.N., Shneirova G.V. // *Increasing the Efficiency of the Energy Sector*. L.: Leningr. Ing. - econ. Inst, 1975. 230s.
8. Nikiforov G.V., Zaslavets B.I. Energy saving at the metallurgical enterprises. MGTU, 2000. 126 p.
9. Proskuryakov V.M., Samuilevichius R.J. Fuel and energy resources efficiency: indicators, growth factors, analysis. M.: Economics, 1988. 175 p.
10. Tukenov A.A. Electricity market: from monopoly to competition. M.: Energoatomizdat, 2005. 416 p.
11. Efficient use of electricity / ed. K. Smith. M.: Energoizdat, 1989. 400 p.

## Влияние интернет-маркетинга на поведение потребителей

**Копылов Владимир Николаевич,**

студент, Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, kopylovvladimir0298@yandex.ru

Интернет-маркетинг является постоянно растущей областью, популярным каналом для достижения желаемого целевого рынка через электронный маркетинг. В данной статье рассматривается влияние интернет-маркетинга на поведение потребителей. Увеличение числа покупателей и высокий спрос на товары и услуги также ведет к усилению конкуренции. В данной статье анализируется покупательское отношение потребителей к интернет-маркетингу. Новейшие технологии и достижения делают интернет-маркетинг все более популярным. И не тратя гораздо больше времени и средств, каждый может покупать и продавать большое количество товаров на различных веб-сайтах. Автором рассматриваются положительные стороны применения инструментов интернет-маркетинга как для самих покупателей, так и для маркетологов. Особое внимание уделяется процессу принятия решений интернет-пользователем и его особенностям с учетом влияния интернет-маркетинга.

**Ключевые слова:** интернет-маркетинг, онлайн-покупки, потребители, интернет-пользователи, маркетологи.

Цифровой (интернет) маркетинг - это использование каналов для достижения желаемого целевого рынка через некоторые из следующих каналов: социальные сети, веб-сайты, мультимедийная реклама, онлайн-реклама в поисковых системах, электронный маркетинг, интерактивный маркетинг (опросы, добавления в игры, мобильный маркетинг). Цифровой маркетинг считается новой формой маркетинга и предоставляет компаниям новые возможности для ведения бизнеса. Маркетинговые мероприятия, проводимые по цифровым каналам, позволяют рекламодателям быстро общаться с потенциальными клиентами, независимо от географического положения. В связи с тенденцией к прямому маркетингу «один на один» дополнительное внимание уделяется использованию цифровых каналов в качестве средства эффективной рекламы для потребителей. Что касается цифровых каналов, последние разработки - мобильный маркетинг. Современная концепция маркетинга ориентирована непосредственно на соблюдение интересов покупателя [1, с. 218] Развитие и широкое использование интернет-технологий изменили способ общения общества в повседневной и профессиональной жизни. Одним из важных показателей этого преобразования является появление новых средств коммуникации. Новые коммуникационные инструменты, появляющиеся с развитием технологий, называются «цифровой маркетинг». Когда люди говорят о цифровых каналах, то как правило речь идет о Facebook, Twitter, Instagram и подобных социальных сетях, которые используются онлайн и виртуальными платформами, такими как веб-сайты, микроблоги и поисковые системы. С появлением новой коммуникации для клиентов с цифровыми каналами уже доступны средства связи, которые теперь называют «традиционными средствами связи» (печатными, аудио и визуальными средствами).

Число людей, которые совершают онлайн-покупки во всем мире, практически сравнялось с офлайн-аудиторией магазинов. Этому во многом способствует использование мобильных устройств, которые стали частью нашей жизни. Они во многом меняют традиционное поведение покупателей. Эксперты говорят уже о формировании модели мобильного потребления. Количе-

ство онлайн-покупателей растет, а покупки на ходу становятся нормой.

Влияние интернет-маркетинга имеет во многом положительные стороны как для самих покупателей, так и для маркетологов.

Во-первых, происходит привлечение правильного клиента, что является первым важным шагом. Рост проникновения цифровых технологий будет означать, что число клиентов, посещающих определенные сайты, неизбежно возрастет. Важно отметить, что большинство онлайн-клиентов не ищут низкую цену, они скорее ищут удобство. Результативность обращений клиентов никогда не была такой огромной, как при распространении информации «из уст в уста». Так, например, E-Vay привлекает более половины своих клиентов через рефералов, участников партнерской программы, зарегистрировавшихся по рекомендации другого участника. Приведенные клиенты не только обходятся дешевле, чем те, что принесены рекламой или другими маркетинговыми инструментами, но они еще и пользуются советами своих друзей, которые направили их на данный сайт, а не услугами технической службы компании.

Во-вторых, обеспечение ценности контента для привлечения интереса пользователя является критически важным для сохранения клиентов. Контент-работа включает улучшение продукта (исправления программного обеспечения для сбоев), персонализированные взаимодействия (через настраиваемые пути навигации, как видно на веб-сайтах GM и Toyota) и разрешение проблем (обновления графиков доставки и ответов по электронной почте).

В-третьих, для успеха любого онлайн-предприятия важно обеспечение электронной лояльности. Это связано с тем, что приобретение клиентов в Интернете чрезвычайно дорого, и, если эти клиенты не сделают много повторных покупок в течение многих лет, то прибыль останется неуловимой. Вопреки общепринятому мнению, что веб-клиенты общеизвестны, они фактически следуют старым правилам лояльности клиентов. Веб-клиенты придерживаются сайтов, которым они доверяют, и со временем объединяют свои покупки с одним основным поставщиком до такой степени, что покупка с сайта поставщика становится частью их повседневной рутины. Вопрос доверия является неотъемлемой частью вопросов конфиденциальности и безопасности. Такие компании, как Amazon.com, пользующиеся доверием потребителей, используют различные инструменты шифрования, чтобы поддерживать безопасность и доверие своих клиентов.

Что касается непосредственно самого процесса принятия решений интернет-пользователем и его особенностей с учетом влияния интернет-маркетинга, то здесь есть ряд общих и различных

черт с процессом принятия решений при оффлайн покупках. Вначале у покупателя происходит осознание необходимости покупки (как и в оффлайн ситуации). Но когда интернет-пользователи видят онлайн рекламу, эти объявления зачастую привлекают их внимание и стимулируют их к посещению страниц рекламируемых магазинов.

На стадии «предпочтения» на потребителя влияют мнения окружающих, которые можно найти в том числе и в социальных сетях. Выделяя виды интернет-рекламы, которые влияют на решение потребителей на каждом этапе маркетинговой воронки, необходимо отметить, что на стадии «осведомленности», на пользователя сети Интернет может повлиять любая информация, которую он увидит. Не исключено, что потребитель сначала узнает о товаре оффлайн, а лишь затем будет искать информацию в сети.

Маркетологу сегодня необходимо осознавать, что привычное понимание потребителя как субъекта, которого всегда можно убедить в значимости той или иной покупки, перестало существовать [2, с.1.]. Прежде чем интернет-пользователи примут решение о покупке, им потребуется дополнительная информация о товарах. Если у них недостаточно информации, то они будут искать через поисковые системы, форумы, сайты дополнительную информацию, отзывы и т.п. [3, р. 31].

Когда у интернет-покупателей достаточно информации о товаре, они начинают сравнивать эти варианты продуктов или услуг. На этапе поиска они могут искать обзоры товаров и отзывы других покупателей. Они узнают, какой бренд или компания предлагает им наилучшее соответствие их ожиданиям. По мнению некоторых исследователей правильно организованная структура веб-сайта и привлекательный дизайн являются определяющими на данном этапе, чтобы убедить потребителей заинтересоваться покупкой товаров и услуг [4, р. 169]. Более того, характер источников информации может влиять на поведение покупателей [5, р. 653].

В результате проводимых исследований различных авторов отмечалось, что около 40% из тех, кто периодически ищет информацию о приобретаемом товаре в Интернете, меняли свой выбор непосредственно перед самой покупкой. При этом причиной было как отрицательное мнение знакомых, других покупателей, так и случайный выбор других товаров. Некоторые респонденты отмечали, что во время процесса сравнения они случайно обращали внимание на другой товар и начинали поиски заново. В любом случае основной причиной изменения предпочтения оказывалась дополнительная информация, которую пользователь находил в Интернете (на форумах, в социальных сетях, в комментариях к товарам непосредственно на сайте продавца и т.п.).

Исследование Mrs. K.R. Mahalaxmi и P. Ranjith [6, p. 34] показывает, что люди, осведомленные о цифровых каналах, несмотря на их образование, уровень жизни, все же предпочитают цифровые каналы для покупки любого вида продуктов. Из исследования стало известно, что среди людей наблюдается рост покупок товаров повседневного спроса по цифровым каналам. Эффективный охват рекламы товаров повседневного спроса увеличивает продажи этих товаров по цифровым каналам. Клиенты довольны продуктами, которые они покупают онлайн, что считается положительным знаком для роста числа цифровых каналов в принятии решения о покупке.

Подводя итог, можно сказать, что поиск информации для потребителя значительно расширился, усилилась его объективность, пользователь стал оперативнее, в связи с чем маркетологи столкнулись с необходимостью поиска новых путей влияния на потребителя, используя Интернет. Это позволило выявить новое поведение потребителей, зависимое от интернет-коммуникаций и видов интернет-рекламы.

#### Литература

1. Беляевский, И.К. Маркетинговое исследование / И.К. Беляевский. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 414 с.
2. Драгунова И.В. Социальные медиа как коммуникационный канал Интернет-маркетинга: дефиниция и эволюция развития // вестник волжского университета имени в.н. татищева № 1, том 1, 2017. С.1 – 11.
3. Laudon, K.C. and Traver, C.G., (2009), E-Commerce Business. Technology. Society, 5th edition, Prentice Hall, New Jersey.
4. Koo, D.M., Kim, J.J. and Lee, S.H., (2008), "Personal values as underlying motives of shopping online", Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, vol. 20, no. 2, pp. 156-173.
5. Bigné-Alcañiz, E., Ruiz-Mafé, C., Aldás-Manzano, J. and Sanz-Blas, S, (2008), "Influence of online shopping information dependency and innovativeness on internet shopping adoption", Online Information Review, vol. 32, no. 5, pp. 648-667.
6. Mrs. K.R. Mahalaxmi, P. Ranjith, (2016), A Study on Impact of Digital Marketing in Customer Purchase Decision in Trichy // IJIRST –International Journal for Innovative Research in Science & Technology. Volume 2. Issue 10.

#### The impact of internet marketing on consumer behavior Kopylov V.N.

National research University Higher school of Economics

Internet marketing is an ever-growing area, a popular channel for reaching the desired target market through email marketing. This article discusses the impact of Internet marketing on consumer behavior. The increase of the number of buyers and the high demand for goods and services also leads to increased competition. This article analyzes the consumer attitude of consumers to Internet marketing. The latest technologies and achievements make Internet marketing increasingly popular. And without spending much more time and money, everyone can buy and sell a large number of products on various websites. The author considers the positive aspects of the use of internet marketing tools for both buyers and marketers. Particular attention is paid to the decision-making process of the Internet user and its features, taking into account the impact of Internet marketing.

**Key words:** Internet marketing, online shopping, consumers, internet users, marketers.

#### References

1. Belyaevsky, I.K. Marketing research / I.K. Belyaevsky. - M.: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, 2004. - 414 p.
2. Dragunova I.V. Social Media as a Communication Channel of Internet Marketing: Definition and Evolution of Development // Bulletin of the Volga University named after VN Tatishcheva No. 1, Volume 1, 2017. S.1 - 11.
3. Laudon, K.C. and Traver, C.G., (2009), E-Commerce Business. Technology Society, 5th edition, Prentice Hall, New Jersey.
4. Koo, D.M., Kim, J.J. and Lee, S.H., (2008), "Personal values as underlying motives of shopping online", Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, vol. 20, no. 2, pp. 156-173.
5. Bigné-Alcañiz, E., Ruiz-Mafé, C., Aldás-Manzano, J. and Sanz-Blas, S, (2008), "Influence of online shopping information dependency and innovativeness on internet shopping adoption", Online Information Review, vol. 32, no. 5, pp. 648-667.
6. Mrs. K.R. Mahalaxmi, P. Ranjith, (2016), A Study on Impact of Digital Marketing in Customer Purchase Decision in Trichy // IJIRST –International Journal for Innovative Research in Science & Technology. Volume 2. Issue 10.

# Цифровая экономика в Западной Сибири: перспективы и особенности регулирования

## **Крутеева Оксана Владимировна**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры цифровой экономики и менеджмента, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, [oxana.kruteva@yandex.ru](mailto:oxana.kruteva@yandex.ru)

## **Ткаченко Анна Олеговна**

кандидат экономических наук, доцент кафедры цифровой экономики и менеджмента, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, [sizovaao@yandex.ru](mailto:sizovaao@yandex.ru)

В статье проанализированы региональные программы развития цифровой экономики в отдельных субъектах Западной Сибири. Основой анализа являлись данные Новосибирской, Томской, Омской, Кемеровской, Иркутской областей, Алтайского и Красноярского краев, республик Алтай, Тыва и Хакасия. Определена взаимосвязь между показателями оборота IT-предприятий, работающих в данных субъектах и их количеством. Предложены показатели, по которым можно проводить сравнительную оценку уровня развития цифровой экономики на примере Сибирского федерального округа. В качестве ключевых показателей были выбраны: структура затрат на реализацию программы, наличие сформированной концепции развития цифровой экономики в региональных стратегиях социально-экономического развития, наличие координационных структур в сфере цифровизации экономики регионов, средняя заработная плата специалиста в сфере ИКТ, количество организаций по виду деятельности «информация и связь», объем чистой прибыли данных организаций.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, национальная программа, информационные технологии.

Цифровизация подразумевает глубокую и качественную трансформацию всех секторов экономики и направлений человеческой деятельности. Существует множество трактовок, раскрывающих содержание понятия «цифровая экономика». Наиболее близким по значению, кажется классическое определение экономики, которое должно рассматриваться через призму выявленных экономических эффектов от использования новых технологий в области информатизации и коммуникации.

Соответственно, в работе мы будем понимать под цифровой экономикой систему экономических отношений, образующихся в процессе производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг, и реализуемых при помощи информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Степень заинтересованности государства в успешном функционировании цифровой отрасли определена национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации», которая была утверждена правительством РФ 28 июля 2017 года. Согласно программе, основной целью ее реализации на всех уровнях государственной власти является обеспечение роста экономики страны и отдельных ее регионов, в том числе повышение конкурентоспособности производственной сферы за счет создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, внедрения передовых цифровых технологий и платформенных решений преимущественно российского производства [1].

В отдельных субъектах Сибирского федерального округа к настоящему времени сформированы региональные программы развития цифровой экономики, определяющие ряд направлений по:

- повышению уровня исследований и разработок в области информационных технологий;
- поддержке развития и совершенствования условий ведения бизнеса в области ИКТ;
- обеспечению общей информатизации экономической и социальной сфер регионов и формированию долгосрочного заказа на информационные технологии органами исполнительной власти регионов и органами местного самоуправления;

– развитию системы подготовки и повышения квалификации специалистов отрасли и общему повышению грамотности населения в области информационных технологий.

По нашему мнению, сравнительный анализ уже достигнутых результатов реализации вышеуказанных программ позволит выявить ошибки и тем самым повысить эффективность регионального законодательства в сфере развития цифровой экономики, а также обозначить ориентиры и успешные примеры решения типовых проблем развития цифровой экономики в регионах.

Основой анализа являлись данные Новосибирской, Томской, Омской, Кемеровской, Иркутской областей, Алтайского и Красноярского краев, республик Алтай, Тыва и Хакасия.

Коллектив авторов в своей работе [2] определил начало эпохи постиндустриальной цифровой экономики. В качестве центральных выводов они заявляют о необходимости быстрой подготовки высококвалифицированных кадров и о роли государства в принятии соответствующих управленческих решений при реализации комплексного подхода в управлении процессом цифровизации всех отраслей. Такой подход предполагает развитую электронную коммерцию, использование цифрового моделирования, появление инновационных продуктов, востребованность больших данных, промышленный интернет, где главным потребителем цифровой продукции будет выступать именно государство.

Различные взгляды на модель цифровой экономики представлены в публикациях Н.А. Стефановой, А.П. Седовой, Н.А. Алексеевой, Е.А. Егоровой, А.В. Богомоловой [3–5]. Важно учитывать доступный инструментарий при анализе эффективности цифровой экономики [6–8].

Часть научных исследований апеллирует к необходимости создания стандартов, регламентирующих разработку цифровых сервисов [9]. В работах [10–15] описаны отдельные аспекты цифровой экономики: от использования криптовалют в качестве платежного средства до оценки кластерных проектов в геоменеджменте.

В качестве ключевых показателей для проведения сравнительной оценки эффективности региональных программ цифровой экономики были выбраны: структура затрат на реализацию программы, наличие сформированной концепции развития цифровой экономики в региональных стратегиях социально-экономического развития, наличие координационных структур в сфере цифровизации экономики регионов, средняя заработная плата специалиста в сфере ИКТ, количество организаций по виду деятельности «информация и связь», объем чистой прибыли данных организаций.

11 февраля 2019 года стало известно, что Правительство опубликовало материалы Совета по стратегическому развитию и национальным

проектам при Президенте России, посвященные 12 национальным проектам. В числе прочих опубликована краткая справка по национальной программе «Цифровая экономика». Согласно справке, общие расходы этой программы за период 2018–2024 гг. составят 1,634 трлн руб. Из этой суммы 1,1 трлн руб. должен будет выделить федеральный бюджет, а 534 млн руб. должны быть взяты из внебюджетных источников.

На рисунке 1 представлен общий объем финансирования национальной программы «Цифровая экономика РФ» [16].

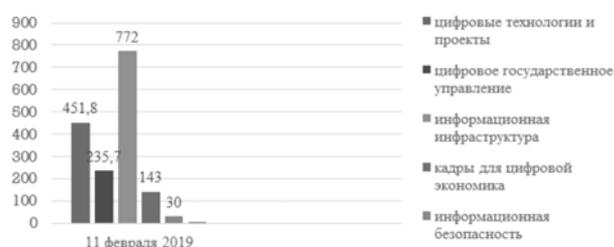


Рисунок 1 – Объем финансирования национальной программы «Цифровая экономика РФ», млрд. руб.

Проведенный анализ также выявил в трех субъектах наличие концепций развития цифровой экономики:

– Концепция развития информационного общества в Томской области на период до 2025 года и Концепция развития отрасли информационных технологий в Томской области на период до 2025 года;

– Концепция реализации проекта «Умный регион» в Новосибирской области;

– Концепция региональной информатизации (Красноярский край).

В Новосибирской области реализуется государственная программа «Построение и развитие аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» на 2016–2021 годы».

Традиционными координационными (совещательными) структурами в сфере цифровизации экономики регионов являются структурные подразделения региональных правительств (администраций) и созданные при них органы (советы, комиссии, рабочие группы, государственные учреждения):

– рабочая группа в формате совещаний по развитию ИТ при Губернаторе Тюменской области;

– Координационная комиссия по развитию информационного общества при Губернаторе Томской области;

– Совет при Правительстве Новосибирской области по информатизации, телекоммуникациям и развитию информационного общества;

– В Кемеровской области осуществляет работу «Совет по цифровой экономике и урбанистике» при Совете народных депутатов Кемеровской области.

Таблица 1  
Результаты реализации региональных программ цифровой экономики в регионах, 2017 г.

Субъект РФ	Показатель	Значение	В % к итогу	Темп роста в % к 2016
Новосибирская область	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	39 032 147	1,26	112,15
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	2 950	2,50	96,09
Кемеровская область	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	7 938 975	0,30	112,30
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 136	2,53	93,81
Омская область	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	7 238 720	0,75	105,57
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 051	2,30	95,20
Иркутская область	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	9 935 029	0,49	97,39
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 341	2,30	95,30
Томская область	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	9 826 225	0,85	112,93
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 007	3,34	93,67
Красноярский край	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	16 771 437	0,52	104,85
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 883	2,52	96,27
Алтайский край	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	5 950 994	0,50	115,96
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	1 003	1,94	98,53
Республика Алтай	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	350 010	0,24	74,56
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	97	1,67	108,99
Республика Хакасия	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	1 055 080	0,46	91,16
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	272	2,98	89,47
Республика Тыва	Оборот компаний в области информации и связи, тыс. руб.	604 181	1,12	111,61
	Количество организаций по виду деятельности информация и связь	89	2,45	100,00

Ключевыми направлениями в деятельности «Цифросвета» будут цифровизация отраслей,

входящих в структуру кузбасской экономики, цифровизация регионального управления, вопросы «Умного города» и урбанистики. Последняя связана с социологией и входит в мировую повестку «Умного города».

В Правительстве Алтайского края создана комиссия по цифровой трансформации основных отраслей экономики и социальной сферы региона.

В таблице 1 отражены ключевые показатели развития цифровой экономики по регионам в 2017 году [17].

Во всех представленных регионах преобладают именно микропредприятия, в среднем это около 93 % от общего числа. В целом общее количество организаций, занятых в отрасли ИКТ по сравнению с 2016 годом снижается. На рисунке 2 представлено сопоставление количества юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по видам деятельности в СФО в 2017 году [18].

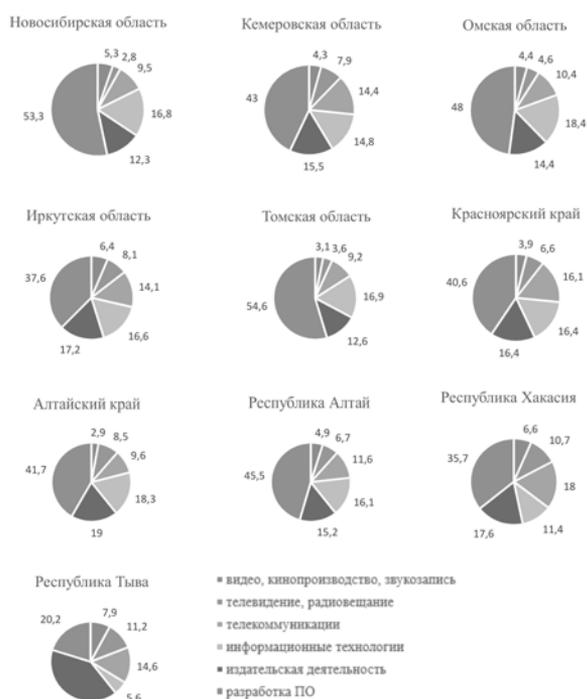


Рисунок 2 – Сопоставление организаций по видам в отрасли информатизации и связи в регионах СФО, 2017 г.

В качестве мер государственной поддержки можно предложить:

- предоставление налоговых льгот по налогу на имущество;
- налоговые льготы по снижению ставки налога на прибыль;
- изменение сроков уплаты налогов, предоставление инвестиционного налогового кредита;
- предоставление субсидий и государственных гарантий;

– нефинансовые меры государственной поддержки инвестиционной деятельности.

Для обеспечения дальнейшего успешного развития национальной и региональных программ необходимо создание механизмов для формирования региональных пилотных площадок по тестированию новых разработок без риска нарушения действующего законодательства. В регионах существует потребность в обобщении лучших практик внедрения цифровых решений в едином государственном информационном ресурсе. Также необходимо утвердить единый порядок реализации образовательных программ в сетевой форме для всех уровней образования (с участием бизнеса и других структур) и разработать механизм государственной поддержки ИТ-компаний с учетом специфики развития Западной Сибири.

### Литература

1. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16) – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_319432/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319432/)

2. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика - различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru>. (дата обращения: 07.05.2019).

3. Стефанова Н.А., Седова А.П. Модель цифровой экономики // *КНЖ*. 2017. №1 (18).

4. Алексеева Н.С., Егорова Е.А., Богомолова А.В. Модели цифровой экономики // *Вопросы науки и образования*. 2019. №3 (47).

5. Сударушкина И.В., Стефанова Н.А. Цифровая экономика // *АНИ: экономика и управление*. 2017. №1 (18).

6. Крюкова А.А., Михаленко Ю.А. Инструменты цифровой экономики // *КНЖ*. 2017. №3 (20).

7. Андреева О.Д., Абрамова А.В., Кухаренко Е.Г. Развитие использования цифрового маркетинга в мировой экономике // *Российский внешнеэкономический вестник*. 2015. №4.

8. Колесник А.П. Социальные системы в цифровой экономике // *Стратегии бизнеса*. 2018. №1(45).

9. Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Синягов С.А., Добрынин А.П. О работах по цифровой экономике // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2016. №1.

10. Когденко В.Г. Особенности анализа компаний цифровой экономики // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. №3 (474).

11. Татаренко В.И., Вдовин С.А., Ушакова Е.О. Основные этапы плана геомаркетингового и гео-

аналитического исследования коммерческих объектов Инновации и инвестиции. 2019. № 4. С. 119-123.

12. Вдовин С.А., Убоженко Е.В., Лобанова Е.И. Опыт, проблемы и перспективы стратегий развития цифровой экономики в России и за рубежом // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2019. Том 9. № 1А. С. 614-623.

13. Ткаченко А.О. Особенности реализации кластерных проектов геоменеджмента в Новосибирской области. *Интерэкспо Гео-Сибирь : XIV Междунар. выставка и научный конгр.* – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. Т.6. С.187-191.

14. Яковлев И.В., Крутеева О.В. Региональный аспект цифровизации специализированных библиотек. *Интерэкспо Гео-Сибирь : XIV Междунар. выставка и научный конгр.* – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. Т.6. С. 171-174.

15. Крутеева О.В. Теоретические аспекты использования криптовалют в условиях новой цифровой экономики // *Экономика и предпринимательство*. 2018. 9(98). С. 557-562.

16. Президиум Совета при президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. *Документы и события – Режим доступа: <http://government.ru/info/35568/>*

17. Статистика. Международная информационная группа Интерфакс – Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru/ru/statistics>

### Digital economy in Western Siberia: prospects and peculiarities of regulation

Kruteeva O.V., Tkachenko A.O.

Siberian state university of geosystems and technologies

The article analyzes the regional program of development of the digital economy in some regions of Western Siberia. The basis of the analysis was the data of Novosibirsk, Tomsk, Omsk, Kemerovo, Irkutsk regions, Altai and Krasnoyarsk territories, the republics of Altai, Tuva and Khakassia. Correlation between the turnover of IT companies operating in these regions, and their number. The indicators on which it is possible to carry out a comparative assessment of the level of development of the digital economy on the example of the Siberian Federal district are offered. The following key indicators were chosen: the structure of costs for the implementation of the program, the presence of the concept of digital economy in the regional strategies of socio-economic development, the presence of coordination structures in the field of digitalization of the regional economy, the average salary of a specialist in the field of ICT, the number of organizations by activity "information and communication", the amount of net profit of these organizations.

**Key words:** digital economy, national program, information technologies.

### References

1. Passport of the national program "Digital economy of the Russian Federation" (app. by Presidium of Council at the President of the Russian Federation on strategic development and national projects, the Protocol of 24.12.2018 N 16) – access Mode: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_319432/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319432/)
2. Dobrynin, A. P., Black, K. Y., Chuprynousky V. P., Chuprynousky P. V., S. A. Sinyakov Digital economy - the different ways to the effective use of technology (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA, and others) // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru>. (date accessed: 07.05.2019).
3. Stefanova N. A. Sedov, A. P. the Model of the digital economy // *KNG*. 2017. №1 (18).



4. Alexeeva N. With., Egorova E. A., Bogomolov A. V. Models of the digital economy // problems of science and education. 2019. №3 (47).
5. Sudarushkina I. V., Stefanova N. A. Digital economy // ANI: Economics and management. 2017. №1 (18).
6. Kryukov A. A., Y. A. Mikhaleiko Tools of the digital economy // KNG. 2017. №3 (20).
7. Andreeva O. D., Abramova A.V., Kukharenko E. G. Development of the use of digital marketing in the world economy // Russian foreign economic Bulletin. 2015. No. 4.
8. Kolesnik A. P. Social systems in the digital economy // business Strategies. 2018. №1 (45).
9. Chuprynousky V. P., Namiot D. E., Sinyakov S. A., Dobrynin A. P. About the digital economy // Modern information technologies and it education. 2016. No. 1.
10. Magdenko V. G. the Peculiarities of analysis of companies in the digital economy // Economic analysis: theory and practice. 2018. №3 (474).
11. Tatarenko V. I., Vdovin S. A., Ushakova E. O. the Main stages of the plan of geomarketing and geo-analytical research of commercial objects of Innovation and investment. 2019. No. 4. Page 119-123.
12. Vdovin S. A., Ubozhenko E. V., Lobanova E. I. Experience, problems and prospects of digital economy development strategies in Russia and abroad // Economics: yesterday, today, tomorrow. 2019. Volume 9. № 1A. P. 614-623.
13. Tkachenko A. A. the Features of implementation of cluster projects geomanagement in the Novosibirsk region. Interexpo geo-Siberia : XIV international. exhibition and scientific Congress. – Novosibirsk: SSGA, 2018. Vol.6. P. 187-191.

## Особенности управления проектами в образовании

**Кузьмин Павел Александрович;**

бакалавр, Национальный Исследовательский Университет  
Высшая Школа Экономики. kuzmin.pavel97@mail.ru

В данной статье затрагивается тема реформирования образовательной системы с учётом проектного подхода, который необходим для достижения целей, поставленных Министерством Просвещения. Рассматриваются особенности образовательных проектов, определяются такие термины, как: «образовательный проект», «образовательный продукт» и «образовательная услуга». Выделяются основные пять групп процессов управления проектами; описываются особенности процессов управления образовательным проектом по жизненным циклом; отражаются основные заинтересованные лица (стейкхолдеры) образовательного проекта и обозначаются процессы управления рисками проекта, которые необходимо внедрять при проектном управлении. Предлагается внедрение матричной организационной структуры, которая, возможно, способствует повышению эффективности процессов управления образовательными проектами. Обозначаются рекомендации по внедрению предложенной организационной структуры, а также отражаются основные положительные эффекты от внедрения проектного управления и использования матричной организационной структуры.

**Ключевые слова:** управление проектами, образовательный проект, образование, организационная структура.

Система образования в Российской Федерации находится на стадии реформирования. Связано это с тем, что при быстрых темпах научно-технологического развития, общество не успевает обновлять свои знания, именно для этого появилась необходимость в реформах в образовании. На ближайшие годы, министерство просвещения определило для себя две основные цели: во-первых, повышение качества образования и его популяризация за рубежом, то есть попадание в рейтинг лучших систем образования в мире. Во-вторых, внедрение инноваций в образовательные процессы (новые методы обучения, внедрение технологий и т.д.) [10].

Для успешного достижения поставленных целей, необходимо внедрение процессов управления проектами, другими словами- проектный подход к управлению, основным отличием которого является стремление к исполнению поставленных целей проекта. Основным преимуществом проектного управления является гибкость организации к изменениям как внешним, так и внутренним.

К сожалению, на данный момент в образовании используется традиционный подход к управлению, который основывается непосредственно на решении возникающих во время реализации проекта проблем [4].

В данной статье будут рассмотрены основы управления проектами и их особенности в образовательной сфере. Также будет предложена модель организационной структуры для эффективного внедрения проектного управления в образовательную отрасль.

Для более точного понимания темы, необходимо определить понятия «образовательного проекта», «образовательного продукта» и «образовательной услуги». Образовательный проект- комплекс мероприятий в рамках временных и ресурсных ограничений в условиях жизненного цикла образовательной услуги [3]. Образовательный продукт- это совокупность знаний, умений и практических навыков, обобщенных, систематизированных и конкретизированных образовательной организацией в соответствии с образовательными стандартами в рамках образовательной программы [5]. Образовательная услуга- целенаправленная деятельность по передаче знаний,

умений и навыков, которые используются в целях удовлетворения разнообразных образовательных потребностей личности, общества и государства [5]. Любой образовательный проект является уникальным в своём роде, поэтому организация, реализующая такой проект должна быть готовой к любым отклонениям и всегда уметь эффективно реагировать на эти отклонения.

Все процессы управления проектом объединены в 5 групп, по которым можно определить жизненный цикл проекта [9]:

- **Инициация**- в данную группу входят процессы, отвечающие за определение проекта, предварительное исследование, оценку альтернативных вариантов, разработку стратегии.

- **Планирование**- данный этап (группа) проекта является наиболее важным, так как на данном этапе формируется команда проекта, определяется содержание проекта, производятся процессы стратегического планирования, составляется основная документация проекта. В случае с образованием, это получение необходимых лицензий, получение документов и разрешений на проведение реформ и др.

- **Исполнение**- реализация проекта по подготовленному плану на предыдущих этапах.

- **Мониторинг и контроль**- длится на протяжении всего проекта, основной целью данного этапа является отслеживание отклонений проекта от плана (по срокам, по бюджету) и быстрое реагирование на отклонение.

- **Закрытие**- готовый проект предоставляется заказчику, в образовательной отрасли - это министерство просвещения, либо другой государственный орган; происходит подведение итогов и закрытие договоров.

Также в проектном управлении выделяются стейкхолдеры (заинтересованные лица), которые имеют влияние и интерес к проекту. При реализации образовательных проектов основными заинтересованными лицами являются учащиеся и их родители. Поэтому основной задачей исполнения образовательного проекта является образовательный продукт или услуга, соответствующая образовательным потребностям учащихся и их родителей.

Не стоит забывать про то, что проектное управление также включает в себя управление рисками. Любой проект, в том числе и образовательный, подвержен как положительному, так и отрицательному влиянию риска. Выделяются следующие процессы управления рисками проекта: планирование управления рисками, идентификация рисков, качественный и количественный анализ рисков, планирования реагирования на риски и контроль рисков [9]. Приведённые процессы также необходимо внедрять в управлении проектами в образовательной сфере.

Если говорить про организационную составляющую проектного управления, то тут стоит от-

метить необходимость внедрения матричной организационной структуры в организации, реализующие образовательные проекты. В данном случае, основным преимуществом приведённой структуры является гибкость организации. То есть возможность подстраиваться под любые факторы, имеющие влияние на проект. В результате чего, приведённая структура подходит под реализацию инновационных образовательных проектов. Рекомендуемая структура будет дополнением к созданному недавно региональному ведомственному проектному офису (РВПО) [6].

Для более эффективного внедрения проектного управления предлагается использовать организационную структуру, представленную на рисунке 1.

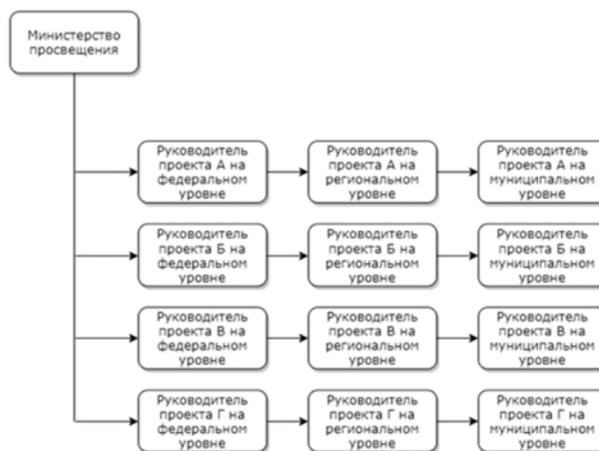


Рисунок 3. Рекомендуемая организационная структура проектного управления.

Предполагается, что при внедрении проектного управления, на начальных этапах функционирования у министерства могут возникнуть трудности в реализации проектов. Рекомендуемая организационная структура предполагает назначение каждому новому проекту ответственного руководителя на каждом уровне: федеральном, региональном и муниципальном.

В обязанности руководителя проекта на федеральном уровне входит мониторинг и контроль за исполнением проекта (сроки, стоимость, качество), набор команды проекта на региональном уровне и консультация участников проекта по возникающим вопросам в ходе исполнения.

Если говорить о руководителе проекта на региональном уровне, то в его круг ответственности также входит мониторинг и контроль за исполнением проекта, но только в регионе, к которому он относится; набор команды проекта на муниципальном уровне.

Непосредственными исполнителями проекта являются руководители на муниципальном уровне. Они полностью отвечают за реализацию проекта в их муниципалитете, составляют отчёты

о результатах проекта и передают на региональный уровень, составляют рекомендации по исполнению проекта с учётом условий в их муниципалитете.

Таким образом, следует отметить, что между уровнями происходит постоянный обмен информацией по реализации проекта. Это позволит гибко и быстро реагировать на возникающие трудности во время реализации проекта.

Разделение структуры на три уровня подразумевает использование декомпозиции работ. То есть при внедрении такой организационной структуры, на стадии планирования появится возможность определения всевозможных работ по проекту, максимальных сроков исполнения проекта и количества необходимых для проекта ресурсов.

Также, в приведённой организационной структуре следует отметить, что между региональными руководителями одного проекта производится обмен информацией по ходу проекта, что позволяет учесть ошибки в одном регионе для предотвращения таковых в другом регионе (рис.2).



Рисунок 4. Пример взаимосвязей по проектам между региональными руководителями проекта.

Для эффективного внедрения приведённой организационной структуры придётся повысить краткосрочные затраты для получения больших выгод в долгосрочной перспективе. Также необходимо выполнить некоторые рекомендации:

1. Обучение и повышение квалификации сотрудников министерства на всех трёх уровнях;
2. Внедрение программных обеспечений для упрощения процессов управления проектами;
3. Создание проектного офиса для развития процессов управления проектами;
4. Привлечение экспертов в области управления проектами.

В итоге, при внедрении проектного управления и использовании рекомендуемой организационной структуры, предполагается получение следующих положительных результатов:

- Повышение эффективности коммуникаций (обмен опытом между регионами);
- Снижение бюрократии (за счёт новых программных обеспечений);

- Оптимизация процессов планирования проекта (за счёт декомпозиции работ);
- Снижение затрат и сроков выполнения проекта;

Таким образом, в данной статье позволяет сделать следующие выводы:

1. Необходимость в смене традиционного подхода в управлении образовательными проектами на проектное управление;
2. Важность наличия такой характеристики как гибкость у организации, реализующей образовательный проект;
3. Продукт или услуга, полученные от реализации образовательного проекта, направлены на удовлетворение спроса потребителей- населения;
4. Необходимость в внедрении процессов управления рисками в управлении образовательными проектами;
5. Рекомендуемая организационная структура предположительно повысит эффективность внедрения проектного управления в образовательной сфере.

## Литература

1. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб.: ПитерКом. 1999.
2. Аньшин В. М. Управление проектами с учетом концепции устойчивого развития / В. М. Аньшин // Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами. – 2013 - № 2. - С. 3-15.
3. Гончарова Н.А., Логинов М.П. «Проектный подход к понятию «образовательная услуга» // Вестник Гуманитарного университета. 2014. №4 (7). С. 112-115.
4. Леханов С.Б. «Управление образовательными проектами: дефиниции в отечественной педагогике» // 2017
5. Махновец С.Н., Федорова Н.Н. «Стратегия развития образовательной организации»//Тверь, 2015
6. Министерство просвещения Российской Федерации, письмо от 22 февраля 2019 года N МР-143/02 «О направлении методических рекомендаций по созданию регионального ведомственного проектного офиса и координационного совета».
7. Минцберг Г. Структура в кулаке. СПб: Питер, 2001
8. Плехова Ю. О. Сравнительный анализ организационных структур, применяемых при осуществлении проектной деятельности / Ю. О. Плехова А. Г. Картомин // Менеджмент в России и за рубежом. - 2013. - № 4. - С. 68-74.
9. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК)- Четвертое издание// Project Management Institute, Inc. 2008

10. <https://rg.ru/2017/11/15/olga-vasileva-rasskazala-o-prioritetnyh-proektah-v-sfere-obrazovaniia.html> - «Образование станет технологичным и доступным», Российская газета.

**Features of project management in education  
Kuzmin P.A.**

National Research University Higher School of Economics

This article addresses the topic of reforming the educational system, taking into account the project approach, which is necessary to achieve the goals set by the Ministry of Education. The article describes the features of educational projects; the terms such as: "educational project", "educational product" and "educational service" are defined. The author states five main project management process groups; describes the features of the management processes of the educational project on life cycles; reflects the main stakeholders of the educational project and designates the risk management processes of the project that must be implemented in project management. It suggests a matrix organizational structure, which may contribute to improving the efficiency of educational project management processes. It identifies recommendations for the implementation of the proposed organizational structure, and also reflects the main advantages of implementing the project management approach and the use of a matrix organizational structure.

**Key words:** project management, educational project, education, organizational structure.

**References**

1. Ansoff I. New corporate strategy. SPb.: PeterCom. 1999.
2. Anshin V. M. Project management with the concept of sustainable development / V. M. Anshin // Research and Development. Russian Journal of Project Management. - 2013 - No. 2. - S. 3-15.
3. Goncharova N.A., Loginov M.P. "A project approach to the concept of educational service" // Bulletin of the University for the Humanities. 2014. No4 (7). S. 112-115.
4. Lekhanov S.B. "Management of educational projects: definitions in domestic pedagogy" // 2017
5. Makhnovets S. N., Fedorova N. N. "Strategy for the development of an educational organization" // Tver, 2015
6. Ministry of Education of the Russian Federation, letter of February 22, 2019 N MP-143/02 "On sending methodological recommendations on the creation of a regional departmental project office and coordinating council".
7. Mintzberg G. Structure in a fist. St. Petersburg: Peter, 2001
8. Plekhova Yu. O. Comparative analysis of organizational structures used in the implementation of project activities / Yu. O. Plekhova A. G. Kartomin // Management in Russia and abroad. - 2013. - No. 4. - S. 68-74.
9. Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - Fourth Edition // Project Management Institute, Inc. 2008
10. <https://rg.ru/2017/11/15/olga-vasileva-rasskazala-o-prioritetnyh-proektah-v-sfere-obrazovaniia.html> - "Education will become technological and affordable", Rossiyskaya Gazeta.

# Методологические принципы моделирования бизнес-процессов в предпринимательских структурах по критерию минимизации транзакционных издержек

**Мурзагалина Гульназ Миннуловна,**

кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета Стерлитамакского филиала, Башкирский государственный университет, [gulnazmur@yandex.ru](mailto:gulnazmur@yandex.ru)

Минимизация транзакционных издержек на предприятии понимается как следствие эволюции «бизнес-систем», ключевым моментом в которой является система управления предприятием. Суть ТФТБ сводится к наличию пяти основных стадий развития систем управления: фаза управления бизнес-идеями, фаза управления функциями, фаза управления процессами, фаза управления сетями, фаза управления нематериальными активами. В странах с высоким уровнем доходов, развитыми рынками капитала выявлена значимая скидка за диверсификацию. Напротив, в странах с низким уровнем развития рынков капитала, сегментированной экономикой, более низкими доходами выгоды от диверсификации превышают агентские издержки, связанные с ней. Для повышения эффективности системы управления в период трансформационных изменений необходим системный мониторинг всех бизнес-процессов, происходящих на предприятии. Для придания анализу бизнес-процессов свойств системности необходима методология анализа бизнес-процессов. Аудит бизнес-процессов позволяет выявить внутриагентские отношения с высокими транзакционными издержками. Росту транзакционных издержек способствует наличие «трения» между подразделениями в силу непроработанности уровней соподчиненности, дублирования бизнес-процессов, отсутствие унификации в оформлении документации, двусмысленность понимания управленческих решений, саботаж управленческих решений, отсутствие контроля промежуточных результатов, сопротивление работников внедрению новых технологий. Уровень инвестиционной привлекательности каждый исследователь вправе определять по-своему. Мы использовали метод мультипликаторов, отражающих стоимость предприятия по отношению к его выручке. Данный способ относительно прост и не подразумевает трудностей с поиском входящих данных. Все данные находятся в открытом доступе (касается публичных акционерных обществ).

**Ключевые слова:** предприятие, издержки, предпринимательство, менеджмент, диверсификация.

Минимизация транзакционных издержек на предприятии понимается нами как следствие эволюции «бизнес-систем», ключевым моментом в которой является система управления предприятием. Ведь именно менеджмент предприятия является первоисточником изменений в деятельности и выборе направлений развития бизнеса. Рассматривая конкурентоспособность предприятия можно сказать, что конкурентоспособность предприятия определяется не существующими конкурентными преимуществами, а способностью менеджмента генерировать данные конкурентные преимущества, определяющие эффективность и устойчивость предприятия.

Определенные исследователи систем управления пытались сформулировать некую «эволюционную» теорию, позволяющую оправдать, например, столетия жизни швейцарских часовых предприятий. Наиболее удачной работой в этом направлении являются исследования американца Л. Грейнера. В результате его исследований в 1972 году на свет появилась Теория трансформаций систем управления [1].

Ее суть состояла в известной диалектической концепции «перерастания количества в качество». Иначе говоря, Грейнер предположил то, что с ростом организации требования к системе управления меняются, а, следовательно, и сами системы управления должны претерпевать изменения. Если же системы управления не изменяются в соответствии с требованиями бизнеса, то предприятия ждут неминуемые кризисы. За 30 лет своего существования теория Грейнера не встретила какой-либо серьезной критики в силу своей очевидности. Тем не менее, сотрудники фирмы БКГ менеджмент консалтинг нашли недостатки этой теории и, доработав ее и представили на суд общественности свою Теорию фазовых трансформаций бизнеса (ТФТБ) [2].

Суть ТФТБ сводится к наличию пяти основных стадий развития систем управления: фаза управления бизнес-идеями, фаза управления функциями, фаза управления процессами, фаза управления сетями, фаза управления нематериальными активами. В рамках нашего исследования, по-

священному минимизации трансакционных издержек в бизнесе, интерес представляют фазы управления бизнес-процессами, сетями и процессами. В процессе развития предприятия, когда стадии создания бизнеса, его формализации и построения структур на линейно-функциональном принципе завершены и источники роста, основанном на «механистическом» подходе к управлению исчерпаны, назревает необходимость делегирования и минимизации бизнес-процессов. Данный этап как раз и характеризуется возможностью реализации фазы управления процессами, т.е. объединением персонала по признаку результата деятельности.

В данном случае понимается общий результат, являющийся суммой результатов различных видов работ каждого участка. В свою очередь каждый несет ответственность за выполнение работ (функций) на своем участке, таким образом, осуществляется делегирование полномочий. Такое управление теоретически было описано еще в 1952 году Питером Друкером в виде концепции «управления по целям» [3].

В настоящее время методику управления по целям, определения результатов и создания механизмов определения денежного вознаграждения называют системой мотивации на базе KPI (сокращение *от англ.* Key Performance Indicator) – ключевого индикатора выполнения.

В качестве общего результата в данном случае может служить выручка, чистая прибыль, стоимость имущества предприятия, т.е. все то, что характеризует эффективность деятельности предприятия, заключающаяся в достижении конечной цели в системе управления предприятием. На наш взгляд всеобъемлющим показателем, характеризующий эффективность работы всех структурных звеньев предприятия является стоимость имущества предприятия.

Стоит заметить, что в академической финансовой литературе на сегодняшний день нет однозначного вывода об эффективности стратегии корпоративной диверсификации. Многие исследователи по данному вопросу делают выводы о разрушении стоимости компании в результате корпоративной диверсификации. В качестве основного фактора разрушения стоимости диверсифицированной компании рассматривается функционирование внутреннего рынка капитала, негативные последствия которого связаны с неэффективным распределением ресурсов при диверсификации в компании.

Но и в случае эффективного распределения ресурсов между подразделениями в диверсифицированной компании создаются условия для роста агентских издержек. Наличие дисконта за диверсификацию указывает на то, что издержки, связанные с диверсификацией, превышают ее выгоды для средней фирмы. Жесткие ограниче-

ния растущих рынков в большей степени способствуют возникновению агентских издержек, связанных с диверсификацией. Высокий уровень асимметрии информации открывает для менеджмента компаний и мажоритарных акционеров возможности для извлечения собственных выгод от диверсификации, что в свою очередь может приводить к потере стоимости диверсифицированными компаниями на рынке развитого капитала.

Данные положения следуют из исследований западных специалистов и данные аргументы апробированы в ряде исследований на примере западных компаний Фаувер, Хьюстон, Наранжо [4], применяя модифицированный метод вмененной стоимости, или метод рыночных мультипликаторов, а также регрессионный анализ, на примере выборки компаний из 35 стран показали, что эффективность корпоративной диверсификации зависит от уровня развития рынков капитала, интеграции и законодательства.

В странах с высоким уровнем доходов, развитыми рынками капитала выявлена значимая скидка за диверсификацию. Напротив, в странах с низким уровнем развития рынков капитала, сегментированной экономикой, более низкими доходами выгоды от диверсификации превышают агентские издержки, связанные с ней. Кроме того, авторы обнаруживают, что законодательство и организационная структура корпораций также значимы при объяснении различий в полученных результатах по странам. В работе сделан вывод о том, что наименее выгодна диверсификация в развитых европейских странах.

Если рассматривать условия диверсификации применительно к предприятиям России, то интерес представляет эмпирическое исследование профессоров Высшей школы экономики [5], в котором утверждается, что корпоративная диверсификация не ведет к разрушению рыночной стоимости компании. В ходе исследования получены статистически значимые положительные значения накопленной избыточной доходности (CAR) и делается вывод об эффективности диверсификации на растущих рынках капитала и российских предприятий, в частности.

Особенно четко прослеживается эффективность изменений, направленных на внедрение инновационных технологий и разработок. При этом резко возрастают трансакционные издержки. Данный рост обусловлен тем, что внедрение новых технологий требует единого понимания со стороны всех структурных подразделений предприятия. На практике, асинхронное взаимодействие подразделений приводит к торможению внедрения новаций в производство. При этом инновационное оборудование и машины используются не по назначению. Ситуация усугубляется тем, что при внедрении новаций организационная

структура предприятия не претерпевает существенных изменений.

Мы считаем, что для повышения эффективности системы управления в период трансформационных изменений необходим системный мониторинг всех бизнес-процессов, происходящих на предприятии. Для придания анализу бизнес-процессов свойств системности необходима методология анализа бизнес-процессов.

По нашему мнению, основой методологии анализа бизнес-процессов может служить следующий алгоритм:

1. Аудит бизнес-процессов, происходящих в настоящий момент времени на предприятии;
2. Выявление перегруженных и недогруженных элементов в структуре управления организации;
3. Перераспределение бизнес-процессов между звеньями организационной и управленческой структурами;
4. Внесение изменений в должностные инструкции работников;
5. Оптимизация структуры управления и персонала на основе проведенного аудита бизнес-процессов.

Аудит бизнес-процессов позволяет выявить внутрихозяйственные отношения с высокими транзакционными издержками. Росту транзакционных издержек способствует наличие «трения» между подразделениями в силу непроработанности уровней соподчиненности, дублирования бизнес-процессов, отсутствие унификации в оформлении документации, двусмысленность понимания управленческих решений, саботаж управленческих решений, отсутствие контроля промежуточных результатов, сопротивление работников внедрению новых технологий.

Полноценный анализ бизнес-процессов по представленному алгоритму подразумевает количественное измерение показателей эффективности взаимодействия подразделений организации. Таким образом, исследователь может обоснованно оптимизировать бизнес-процессы организации. Например, если взаимодействие одного подразделения с другим обуславливает рост транзакционных издержек, то менеджмент предприятия оперативно может их нивелировать. В числе обратной связи менеджмента организации могут быть такие управленческие решения:

- делегирование бизнес-процессов от одного подразделения к другому с целью снижения количества транзакций;
- аутсорсинг бизнес-процессов сторонним организациям;
- перенаправление взаимодействий между подразделениями с целью поиска минимума транзакционных издержек и т.д.

Для количественного измерения при аудите бизнес-процессов целесообразно воспользоваться методами сетевого управления. Методы сете-

вого управления позволяют моделирование бизнес-процессов в ситуациях их инвариантного квантового изменения. Эмпирически нами был выведен граф сетевого управления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сетевой граф оптимизации транзакционных издержек  
где: Qtr0 – количество взаимодействий до данного бизнес-процесса, Qtr1 – количество взаимодействий после бизнес-процесса, EVA – экономическая добавленная стоимость, УП – уровень инвестиционной привлекательности.

Как видно из рисунка 2, при моделировании бизнес-процессов с целью оптимизации транзакционных издержек используются показатели, отражающие уровень доверия между подразделениями, та стоимость, которую генерирует данное подразделение при осуществлении технологической операции, количество транзакций до и после технологической операции.

Инвариантность генерации бизнес-процессов между подразделениями может выглядеть следующим образом (рисунок 2).

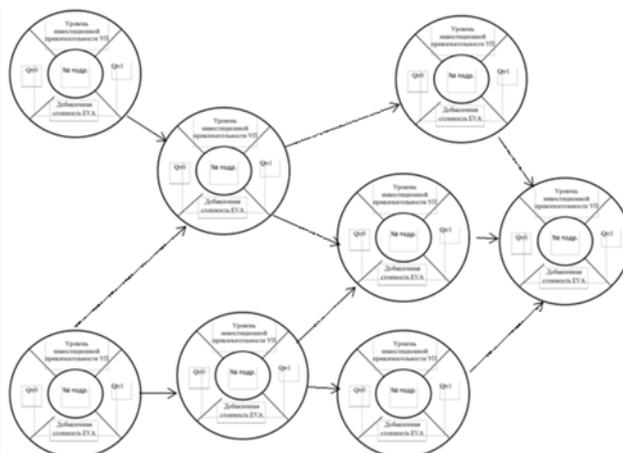


Рисунок 2 – Инвариантность моделирования бизнес-процессов в предпринимательских структурах

Как видно из рисунка 2, отражающего варианты делегирования полномочий между подразделениями при реализации гипотетической технологии производства, существует как минимум три

варианта распределения взаимодействий между подразделениями. Оптимальным вариантом будет тот вариант, при котором уровень транзакционных издержек минимален.

При организации аудит бизнес-процессов по представленному нами алгоритму возникают проблемы с количественным измерением транзакционных издержек. В экономической литературе, посвященной данному вопросу, нет четкого определения транзакционных издержек, тем более к составу затрат их определяющих. Большинство исследователей склоняются к тому, чтобы оценивать количественно транзакционные издержки косвенными методами. Совокупность данных методов сводится к оценке корреляционной связи между результатом в количественном измерении (чистая прибыль, выручка и т.д.) и факторами его определяющими в качественном измерении (уровень квалификации персонала, состояние дисциплины в коллективе, уровень удовлетворенности работой и т.д.).

Недостатком таких методов является концентрация на определенных факторах при оставлении в стороне других, невыявленных факторов. Мы считаем, что при оценке уровня транзакционных издержек необходимо использовать индексный анализ. При чем необходимо использовать количественные показатели, имеющих однозначную трактовку, определяющие конечный результат. В качестве конечного результата мы рекомендуем использовать показатель стоимости предприятия. В качестве таких показателей мы рекомендуем использовать индикаторы графа оптимизации транзакционных издержек, изображенного нами ранее.

Рассмотрим подробнее методику расчета данных показателей. Расчет EVA ведется по следующей формуле:

$$EVA = IC * (ROIC - WACC) \quad (1)$$

где IC – инвестированный капитал;  
ROIC – рентабельность инвестированного капитала, %;  
WACC – средневзвешенные затраты на капитал, %.

$$ROIC = \frac{NOPAT}{IC} \quad (2)$$

где NOPAT – чистая прибыль (убыток) от основной деятельности за вычетом налога на прибыль.

$$NOPAT = \text{выручка} - c / c - НП \quad (3)$$

где c/c – себестоимость реализованной продукции; НП — налог на прибыль.

Средневзвешенная стоимость капитала (WACC) определяется следующим образом:

$$WACC = Ks * Ws + Kd * Wd * (1 - T) \quad (4)$$

где Ks – стоимость собственного капитала (%);

Ws – доля собственного капитала (в %) (по балансу);

Kd – стоимость заемного капитала (%);

Wd – доля заемного капитала (в %) (по балансу);

T – ставка налога на прибыль (в %).

Стоимость собственного капитала (Ks) может быть рассчитана по формуле:

$$Ks = R + b * (Rm - R) + x + y + f \quad (5)$$

где R – безрисковая ставка доходности (например, ставка по депозитам российских банков высшей категории надежности), %;

Rm – средняя доходность акций на фондовом рынке, %;

b – коэффициент «бета», измеряющий уровень рисков и вносящий соответствующие коррективы и поправки;

x – премия за риски, связанные с недостаточной платежеспособностью, %;

y – премия за риски закрытой компании, связанные с недоступностью информации о финансовом состоянии и решениях менеджмента, %;

f – премия за страховой риск, %.

Причинами страхового риска могут быть политические и социальные конфликты, возможность пересмотра результатов приватизации и экспроприация собственности, ограничения на распоряжение собственностью и на вывоз капитала, дефолт по государственным заимствованиям, нестабильность денежной единицы и возможность высокой инфляции.

Стоимость заемного капитала (Kd):

$$Kd = r * (1 - T), \quad (6)$$

где r – годовая процентная ставка за пользование заемным капиталом;

T – ставка налога на прибыль.

Из формулы экономической добавленной стоимости можно вывести относительный показатель «Доходность инвестированного капитала» (Return on Capital Employed, ROCE). Экономический смысл данного показателя заключается в том, что экономическая добавленная стоимость (EVA) возникает в организации в том случае, если за данный период времени удалось создать доходность инвестированного капитала (ROCE) выше, чем норма доходности инвестора (WACC). Инвесторы (собственники, акционеры) не будут считать себя удовлетворенными, если доходность их капитала, созданная организацией, не достигла установленной ими барьерной ставки доходности.

Количество транзакций до и после технологической операции (технологического процесса) определяется путем сопоставления технологии производства с должностными инструкциями специалистов. Здесь нет единой методики расчета, так как в каждой организации организационная структура и структура управления уникальны. Надеемся, что впоследствии при разработке инновационных технологий будет прорабатываться

рекомендуемая организационная структура и структура управления оптимальная для предлагаемой технологии. В настоящее же время технологии, внедряемые в производство подстраиваются, под сложившуюся организационную структуру управления.

Уровень инвестиционной привлекательности каждый исследователь вправе определять по своему. Мы в процессе исследования использовали метод мультипликаторов, отражающих стоимость предприятия по отношению к его выручке. Данный способ относительно прост и не подразумевает трудностей с поиском входящих данных. Все данные находятся в открытом доступе (касается публичных акционерных обществ).

### Литература

1. Грейнер, Л. Эволюция и революция в процессе роста организаций // Вестник Санкт-Петербургского университета, серия 8 «Менеджмент». Вып. 4. - С. 76-92.

2. Хлебников, Д. Бизнес: проблемы роста [Электр.] // журнал Новые рынки / Хлебников Д. - БКГ менеджмент консалтинг. <http://www.newmarkets.ru>.

3. Друкер, П. Классические работы по менеджменту / П. Друкер. - М.: «Альпина Бизнес Букс», 2008. - 220 с.

4. Fauver L., Houston J., Naranjo A. Capital Market Development, International Integration, Legal Systems and the Value of Corporate Diversification: A Cross-Country Analysis // Journal of Finance and Quantitative Analysis. 2003. Vol. 38 № 1. - P. 135-157.

5. Капустин П.А. Управленческое консультирование для руководителей. - М.: 2005. - 265 с.

6. Карлоф Б. Деловая стратегия / Пер. с англ. - М.: Экономика, - 1991. - 239 с.

7. Квашнина М.В., Лутфуллин Ю.Р. Развитие малого предпринимательства // Социально-экономические проблемы развития предприятий и регионов: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. - Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008. - С.113-115.

8. Ковалев В.В. Финансовый анализ: Методы и процедуры. — М.: Финансы и статистика, 2001. - 432 с.

9. Коновалова М.Е., Кузьмина О.Ю., Михайлов А.М., Саломатина С.Ю. Предпринимательство в системе факторов производства. // Вопросы экономики и права. 2017. - № 106. - С. 33-36.

10. Кормишкина Л.А. Развитие малого инновационного предпринимательства как индикатор эффективности национальной инновационной системы на микроуровне. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2013. № 3 (27). С. 154-162.

### Methodological principles of modeling business processes in the entrepreneurship structures according to the criteria of minimizing transaction costs

Mursagalina G.M.

Sterlitamak branch of Bashkir state University

Minimization of transaction costs at the enterprise is understood as a consequence of the evolution of "business systems", the key point in which is the enterprise management system. TPTB the essence boils down to five basic stages of development of control systems: phase control of a business idea, phase control functions phase process control phase network control phase of management of intangible assets. In high-income countries, developed capital markets revealed a significant discount for diversification. On the contrary, in countries with low capital market development, segmented economies, the benefits of diversification exceed the Agency costs associated with it. To improve the efficiency of the management system in the period of transformational changes requires systematic monitoring of all business processes taking place in the enterprise. To give the analysis of business processes the properties of consistency, a methodology for the analysis of business processes is necessary. Audit of business processes allows to identify intra-economic relations with high transaction costs. The growth of transaction costs is facilitated by the presence of "friction" between departments due to the lack of development of levels of subordination, duplication of business processes, lack of unification in the design of documentation, ambiguity of understanding of management decisions, sabotage of management decisions, lack of control of intermediate results, resistance of employees to the introduction of new technologies. Each researcher has the right to determine the level of investment attractiveness in his own way. We used the method of multipliers, reflecting the value of the enterprise in relation to its revenue. This method is relatively simple and does not imply difficulties in finding incoming data. All data are publicly available (for public joint stock companies).

**Key words:** enterprise, costs, entrepreneurship, management, diversification.

### References

1. Greiner, L. Evolution and revolution in the process of growth of organizations // Bulletin of St. Petersburg University, series 8 "Management". Vol. 4. - S. 76-92.
2. Khebnikov, D. Business: problems of growth [Electr.] // New markets magazine / Khebnikov D. - BKG management consulting. <http://www.newmarkets.ru>.
3. Drucker, P. Classical work on management / P. Drucker. - M.: Alpina Business Books, 2008. - 220 p.
4. Fauver L., Houston J., Naranjo A. Capital Market Development, International Integration, Legal Systems and the Value of Corporate Diversification: A Cross-Country Analysis // Journal of Finance and Quantitative Analysis. 2003. Vol. 38 No. 1. - R. 135-157.
5. Kapustin P.A. Management consulting for managers. - M.: 2005. - 265 p.
6. Carlof B. Business Strategy / Transl. from English - M.: Economics, - 1991. - 239 p.
7. Kvashnina M.V., Lutfullin Yu.R. The development of small business // Socio-economic problems of the development of enterprises and regions: a collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference. - Penza: Volga House of Knowledge, 2008. - S.113-115.
8. Kovalov V.V. Financial Analysis: Methods and Procedures. - M.: Finance and Statistics, 2001. - 432 p.
9. Konovalova M.E., Kuzmina O.Yu., Mikhailov A.M., Salomatina S.Yu. Entrepreneurship in the system of factors of production. // Issues of economics and law. 2017. - No. 106. - S. 33-36.
10. Kormishkina L.A. The development of small innovative entrepreneurship as an indicator of the effectiveness of the national innovation system at the micro level. // News of higher educational institutions. Volga region. Social Sciences. 2013. No. 3 (27). S. 154-162.

# Маркетинг социальных сетей как инструмент продвижения

## **Игнатъева Ирина Валентиновна**

к.э.н., доцент кафедры менеджмента, маркетинга и сервиса ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», irina.090@mail.ru

## **Зедгенизова Ирина Ивановна**

к.э.н., доцент кафедры экономики и цифровых бизнес-технологий ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Маркетинг в социальных сетях - это, безусловно, интересное и модное направление маркетинга. Однако, несмотря на большой опыт продвижения брендов в социальных медиа, далеко не все компании знают, как правильно это делать, и не используют всю полноту инструментов, с которыми можно и нужно работать в социальных сетях. Именно поэтому исследуемая тема актуальна, ведь анализ характерных особенностей маркетинговой деятельности в социальных сетях поможет маркетологам принимать более обоснованные решения относительно реализации или отказа от осуществления такой политики и повысить ее эффективность в целом.

В статье раскрыта сущность и популярность социальных сетей, их возможности в качестве инструмента продвижения. Дано понятие и характеристика маркетинга социальных сетей (SMM) как сферы деятельности, показаны преимущества, а также недостатки и риски, связанные с использованием SMM. Проанализированы результаты зарубежных исследований по использованию SMM в маркетинговой стратегии компаний.

**Ключевые слова:** социальная сеть, маркетинг, маркетинг социальных сетей, маркетинговая стратегия

Становление информационного общества, рост потребностей и запросов потребителей, ускорение НТР, характеризующиеся чрезмерными объемами информации, повышением уровня осведомленности потребителей, ростом количества коммуникационных средств и инструментов и т.д., вызывают проблемы при формировании сбалансированной системы коммуникаций, которая бы была максимально эффективной при минимальных затратах.

Современные условия развития ИКТ привели к активному росту популярности сети Интернет, количество пользователей которой постоянно увеличивается. «Социальные медиа», несмотря на активное их изучение представителями разных научных областей, является неоднозначным понятием и, кроме этого, для анализа СМ в качестве синонимов часто используются такие термины, как: новые медиа (new media), социальные сети, Web 2.0. Понятия «социальные медиа» и «новые медиа», на наш взгляд, нельзя рассматривать в качестве синонимов. Мы согласны с точкой зрения, что «новые медиа — более широкое понятие, которым обозначают все новейшие технологии в коммуникациях. В качестве составляющих термина «новые медиа» можно использовать понятия «интернет-медиа», «интернетСМИ» и «социальные медиа» [1, с. 276–277].

Наиболее популярными ресурсами сети Интернет в настоящее время стали социальные сети: Facebook, Twitter и LinkedIn в США и Западной Европе. Рейтинг СМ в РФ по сравнению с другими странами отличается значительно. Наиболее популярным ресурсом является ресурс VKontakte, Facebook занимает второе по значимости место, YouTube — третье [1, 278]. Сегодня в России наиболее результативным и креативным средством продвижения какого-либо вида товаров или услуг стал маркетинг социальных сетей SMM (Social media marketing) [2].

Для успешной деятельности в современных экономических системах предприятию необходимо строить эффективную коммуникационную стратегию и постоянно ее корректировать в зависимости от результатов [3,4]. Реализация этой задачи без использования социальных сетей является невозможной. Именно социальные сети позволяют лучше понимать интересы целевой

аудитории, ее потребности, желания, намерения, мотивы, амбиции, страхи и тому подобное. То есть, с опорой на социально-сетевые возможности индустриального общества должен быть сформирован социально-психологический образ потенциального потребителя и спроектированы эффективные механизмы взаимодействия с ним [5, 6, 7].

Собственно термин «социальная сеть» был впервые использован еще в 1954 году социологом Дж. Барнсом, а в современном понимании был реализован в 1995 году в США в виде сайта Classmates, а со второй половине XX века стали центральным понятием в концепции Web 2.0 и уже с 2005 года приобрели большую популярность по всему миру, благодаря «MySpace», «Facebook», «LinkedIn», «Twitter», «Одноклассники.ру», «ВКонтакте» и др.

Сегодня под этим термином понимается ресурс, позволяющий пользователям организовывать сообщества согласно сферы и рода деятельности (социальные сети используются 80% компаний в мире как средство подбора кадров, причем в 95% случаев в этих целях используется сеть LinkedIn), интересам (ВКонтакте), местом жительства или учебы (Одноклассники) либо любого иного признака.

Сегодня уже существуют специальные компьютерные программы, которые исследуют поведение пользователей социальных сетей и восприятие ими любых брендов и событий в обществе. Например, компьютерная система Sca4Twi, в рамках проекта В. Шалака ВААЛ, позволяет делать контент-анализ микроблогов сети Twitter [8]. Новый проект Google Analytics позволяет измерять активность целевой аудитории при помощи социальных сетей [9]. Самые известные комплексные сервисы для мониторинга социальных сетей и блогосферы: BrandSpotter, YouScan, BuzzWare.

Таким образом, социальные сети – многофункциональный инструмент продвижения любых идей, организаций, брендов, персоналий. Популярность и возможности этого механизма быстро растут, появляются методики изучения и анализа социальных сетей в социологии, психологии, маркетинге, менеджменте и тому подобное.

Маркетинг социальных сетей (SMM) представляет собой относительно новую и активно осваиваемую область деятельности производителей товаров и услуг вне зависимости от масштабов и специфики работы. Однако, единое и общепринятое определение SMM отсутствует.

Так, по мнению Д. Фоллса и Э. Декерса [10], систематизировавших многочисленные определения, SMM представляет собой:

1. Мероприятия по созданию контента, осуществляемые с целью привлечения внимания к бренду, расширения круга потребителей, повышения популярности бренда;

2. Процесс получения трафика для сайта, внедрения маркетинга через социальные сети;

3. Деятельность по продвижению сайта, по привлечению потребителей

4. Инструмент привлечение потребителей

Однако, проанализировав публикации указанных выше авторов, можно сформулировать такое определение: маркетинг социальных сетей – специальный инструмент Интернет-маркетинга, предполагающий продвижение продукта/услуги/компании/бренда посредством социальных сетей, в которых контент формируется и обновляется усилиями их посетителей. Используя вирусный маркетинг, пользователи социальных сетей не только увеличивают количество информации, представленной на сайте производителя, но и поднимают рейтинг сайта в поисковых системах.

Многие маркетологи испытывают неудачи при продвижении товара/услуги в Интернете вследствие ошибочного мнения, что основная задача SMM заключается в стимулировании продаж. Хотя истинная цель SMM - формирование потребительского интереса, создание положительного имиджа и позиционирование компании, как нацеленной не на получение прибыли, а на удовлетворение потребительских потребностей [11]. Особенностью социальных сетей является возможность непосредственного взаимодействия с потребителем, без навязчивости традиционных технологий маркетинга.

Работая в Интернете, опытные маркетологи-практики как правило предпочитают использовать именно социальные сети, что подтверждается данными отчета «2017 Social Media Marketing Industry Report», в соответствии с которыми более 90% из 3800 опрошенных экспертов-маркетологов считают социальные сети наиболее эффективной платформой доставки маркетинговых сообщений конечному потребителю [12].

С этой точки зрения, маркетологи-практики успешно используют их для продвижения собственного бизнеса. Также 83% опрошенных отметили, что социальные медиа – важный инструмент популяризации их бренда, а 77% маркетологов, с опытом работы в социальных сетях около 3 или более лет, посвящают больше 6 часов на неделю социальном медиа маркетинге, 15% из всех опрошенных проводят больше 20 часов в неделю в социальных сетях [13].

Исследование Millward Brown (2015 год), включавшееся в опросе членов Всемирной федерации рекламодателей (World Federation of Advertisers), продемонстрировало, что 96% респондентов планировали увеличение в социальные сети инвестиций времени и капитала. Однако 50% опрошенных не испытывали уверенности в том, что именно они получают в результате данных инвестиций [14].

В соответствии с данными отчета «2017 Social Media Marketing Industry Report» распределение преимуществ SMM имеет следующий вид [12]:

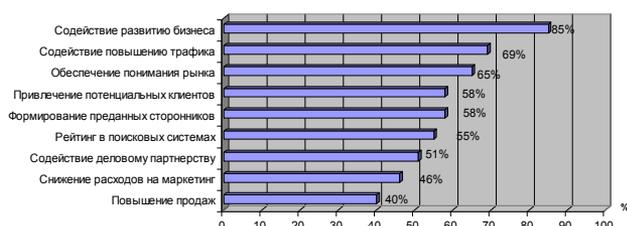


Рисунок 1 Преимущества SMM

В настоящее время многие маркетологи задаются вопросом о месте стратегии SMM в маркетинговой стратегии компаний. Так, J. Bernoff [15] полагает, что при осуществлении комплекса SMM результативным будет использование POST-метода:

**P:** People (люди) - анализ целевой аудитории. К проектированию стратегии SMM следует приступать с анализа существующих/потенциальных потребителей и изучения используемых ими социальных сетей. Указанный этап состоит в идентификации, какую именно деятельность в сети Интернет предпочитают потребители.

**O:** Objectives (цели) - установление конкретных целей. Компания должна поставить перед собой конкретные цели предстоящей деятельности в социальных сетях (например, он-лайн управление репутацией, рост узнаваемости бренда, привлечение внимания и т.п.). При этом единой целью SMM компании является гарантированность ее присутствия в социальных сетях.

**S:** Strategy (стратегия) - формирование стратегии взаимодействия. При реализации стратегии SMM на этом этапе, в первую очередь, следует получить ответ на вопрос о сущности изменений взаимоотношений с потребителями. Можно выделить пять базовых стратегий, которых придерживается большинство компаний при взаимоотношениях с потребителями:

1. Выслушивание: анализ мнений потребителей о продукции/услуге компании.
2. Высказывание: социальные сети используются с целью распространения объявлений, идей и побуждений, обращенных к клиентам.
3. Стимулирование: поиск потребителей и развитие сотрудничества.
4. Поддержка потребителей в сфере оказания помощи друг другу.
5. Привлечение потребителей к бизнесу для достижения целей.

**T:** Technology (технология) – подбор инструментов социальных сетей. При формировании инструментария необходимо провести тщательный анализ существующих социальных сетей и их назначения, обратить внимание на предпочтения

потребителей в пользовании теми или другими социальными сетями.

По данным зарубежных исследований, к основным инструментам SMM, используемых современными предприятиями, можно отнести следующие: мониторинг социальных сетей; агрегация социальных сетей (сбор контента с различных сетевых сервисов); социальная аналитика (исследование тенденций); оборудование; программное обеспечение [16].

Одним из нерешенных вопросов на данный момент оставалась неопределенность роли и функций маркетолога в процессе SMM. Сложность, которая обусловила возникновение такой проблемы, – основной его принцип, который заключается в том, что продвижение товаров в сообществах осуществляется самими пользователями. Следовательно, роль маркетолога в процессе осуществления SMM – запустить и поддерживать этот процесс. Так, S.Gunelius, президент и главный исполнительный директор KeySplash Creative Inc., в своем исследовании [17] разработала 10 законов успешного SMM, которые решают проблему определения функций маркетолога в социальных сетях (табл. 1).

Таблица 1  
Десять законов успешного SMM

№	Закон	Содержание
1	«Больше слушайте, меньше говорите»	Необходимо мониторить контент целевой аудитории, вступать в дискуссии с читателями, воспринимать критику и пожелания потребителей
2	«Сосредоточьтесь на главном»	Четкая специализация, сосредоточение стратегии компании на создании сильного бренда
3	«Качество важнее за количество»	Тысяча он-лайн поклонников, которые читают и говорят о контенте, который касается предприятия, с другими, – более ценны чем миллионная аудитория, которая ждет следующую акцию
4	«Публикуйте качественное»	Необходимо создавать и публиковать только ценный, актуальный в текущих условиях и оригинальный контент
5	«Настойчиво работайте»	Интернет-активность должна иметь регулярный и систематический характер
6	«Привлекайте лидеров мнений»	Лидеры мнений – личности и бренды, которые имеют влияние на рынке, обладают качественной аудиторией и могут быть заинтересованы в сотрудничестве
7	«Цените аудиторию читателей»	Диалог с потребителями и лидерами мнений имеет большую ценность: они потом станут мощными двигателями «сарафанного радио»
8	«Будьте благодарны пользователям»	Необходимо помнить каждого пользователя, уделять внимание каждому, кто обращается через Интернет
9	«Будьте доступны»	Необходимо постоянно публиковать контент, участвовать в дискуссиях и общении после публикации
10	«Делитесь контентом»	Необходимо обмениваться материалами, которые были опубликованы другими, и обсуждать их

Одной из сложнейших проблем, требующей неотложного решения сообществом маркетоло-

гов, является отсутствие четко определенного метода оценки эффективности маркетинга социальных сетей. Так, в исследовании [13] предлагаются показатели, которые могут быть использованы для измерения уровня эффективности мероприятий SMM:

уровень досягаемости - оценивается число последователей или пользователей, подписанных на обновления веб-страницы. Уровень досягаемости позволяет определить, прибавляет ли страница в социальной сети ценность в общем социальном пространстве; чем выше уровень досягаемости, тем больше потенциальные возможности распространения контента;

направление трафика. Количество трафика, который направляется на страницу в социальной сети от различных аккаунтов, позволяет установить, наиболее ценные медиа-каналы;

отношение пользователей социальной сети. Успех стратегии SMM находится в зависимости от оставленных отзывов, что приводит к необходимости внимательного просмотра опубликованных записей и определения позитивности/негативности оставленного отзыва;

интеракция/привлечения пользователей - основной количественный показатель успешности стратегии SMM, поскольку именно количество «комментов», «ретвитов», «shares» и т.п. является показателем эффективности стратегии;

уровень отклика - частота ответов на сообщения или комментарии. Обычно компании фокусируются на публикации контента, забывая об общении с пользователями.

Таким образом, осуществление эффективных маркетинговых коммуникационных кампаний в социальных сетях является значимым фактором результативного продвижения компании, бренда или товара, направлено на увеличение целевой аудитории, разработку, улучшение и защиту репутации компании через формирование лояльности потребителей к предприятию.

Стратегическое целеполагание с использованием социальных сетей помогает получать необходимую информацию о собственной компании и потенциальных конкурентах, формировать убедительный образ (бренд) предлагаемой продукции, пробуждать заинтересованность не только целевой, но и смежных социальных групп, отслеживать основные тренды, видеть изменения в активности рекламных кампаний, решать другие задачи рыночной экономики. Только после адекватного осознания стратегических перспектив экономической деятельности с активным использованием социальных сетей сильной задачей становится достижение запланированного успеха.

## Литература

1. Бахматова Т.Г. Библиометрический анализ тенденций в изучении социальных медиа / Т.Г.

Бахматова, Е.В. Зимица // Вопросы теории и практики журналистики. — 2019. — Т. 8, № 2. — С. 274–291. — DOI: 10.17150/2308-6203.2019.8(2).274-291.

2. Ших К. Эра Facebook. Как использовать возможности социальных сетей для развития вашего бизнеса. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. 304 с

3. Анохов И.В. От средств массового вещания к средствам массового соучастия / И.В. Анохов // Вопросы теории и практики журналистики. – 2017. – Т. 6, № 4. – С. 482-495. DOI: 10.17150/2308-6203.2017.6(4).482-495.

4. Татарин К. А. Особенности интернет-маркетинга на B2B-рынках / К. А. Татарин // Известия Байкальского государственного университета. – 2018. – Т. 28, № 3. – С. 517-528.

5. Игнатъева И.В., Болотин Д.Ю. Контекстная реклама как действенный инструмент продвижения бизнеса // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов. Мат-лы 4-й Всерос. науч-практ. конф.: в 2 ч. - Иркутск: Издательство БГУ, 2018. С. 94-98.

6. Полякова Н. В. ИТ-услуга: определение, свойства, структура / Н. В. Полякова, В. В. Поляков, А. А. Обухова // Известия Иркутской государственной экономической академии. – Иркутск: Изд-во БГУЭП. – 2013. – № 5. – С. 62-68.

7. Карпикова И.С. Привлечение аудитории к цифровым СМИ с помощью элементов геймификации / И.С. Карпикова, В.В. Артамонова // Вопросы теории и практики журналистики. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 599–614. – DOI: 10.17150/2308-6203.2018.7(4).599-614.

8. ВААЛ возвращается URL: // <http://www.vaal.ru/show.php?id=212>

9. Новости от Google Analytics: глубокий анализ социальных сетей. URL: <http://ecomspace.ru/blog/services/post/2931>

10. Фоллс Д, Декерс Э. Маркетинг в социальных медиа. Просто о главном. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. 346 с.

11. Бархатова А.М., Игнатъева И.В. Вирусный маркетинг как современная маркетинговая технология // Маркетинг и поведение потребителей. - Иркутск, 2011. С. 44-50.

12. 2017 Social Media Marketing Industry Report. How Marketers Are Using Social Media to Grow Their Businesses MAY 2017 <http://vasvalch.com/mktg-school/Industry-Report-2017.pdf>

13. Stelzner M. SSM Industry Report. How Marketers Are Using Social Media to Grow Their Businesses. – Social media examiner, 2012. – 42 p.

14. Hollis N. Social Media: Fans and Follower // Millward Brown: Point of View. URL: <http://www.millwardbrown.com/Insights/PointsOfView/Default.aspx>.

15. Bernoff J. The POST Method: A systematic approach to social strategy. URL: <http://forrester.typepad.com/groundswell/2007/12/the-post-method.html>

16. Cambria E., Grassi M., Hussain A., Havasi C. Computing for SSM // Multimedia Tols and Application. 2015. Volume 59. Issue 2. P. 557-577.

17. Gunelius S. 10 Laws of SSM // Entrepreneur. URL: <http://www.entrepreneur.com/article/218160>.

18. Cabochan K. Social Media Metrics That Matte // Social Media Today. URL: <http://socialmediatoday.com/karen-cabocan/1248051/social-mediamic-matter/>

#### Social media marketing as a promotion tool

Ignatyeva I.V., Zedgenizova I.I.

Baikal State University

Social media marketing is certainly an interesting and fashionable area of marketing. However, despite the great experience of promoting brands in social media, not all companies know how to do it correctly, and do not use the full range of tools with which you can and should work in social networks. That is why the topic under study is relevant, because the analysis of the characteristic features of marketing activities in social networks will help marketers make more informed decisions regarding the implementation or rejection of the implementation of such a policy and increase its effectiveness in general.

The article reveals the essence and popularity of social networks, their capabilities as a tool for promotion. The concept and characteristics of social network marketing (SMM) as a field of activity are given, the advantages as well as disadvantages and risks associated with the use of SMM are shown. Analyzed the results of foreign studies on the use of SMM in the marketing strategy of companies.

**Keywords:** social network, marketing, social network marketing, marketing strategy

#### References

1. Bakhmatova T.G. Bibliometric analysis of trends in the study of social media / T.G. Bakhmatova, E.V. Zimin // Questions of the theory and practice of journalism. - 2019. - T. 8, No. 2. - P. 274-291. - DOI: 10.17150 / 2308-6203.2019.8 (2) .274-291.
2. Shih K. Era Fairbook. How to use the opportunities of social networks for the development of your business. - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2011. 304 with
3. Anokhov I.V. From the means of mass broadcasting to the means of mass participation / I.V. Anokhov // Questions of the theory and practice of journalism. - 2017. - Vol. 6, No. 4. - P. 482-495. DOI: 10.17150 / 2308-6203.2017.6 (4) .482-495.

4. Tatarinov KA. Features of Internet marketing in B2B-markets / KA A. Tatarinov // News of Baikal State University. - 2018. - T. 28, No. 3. - P. 517-528.

5. Ignatieva I.V., Bolotin D.Yu. Contextual advertising as an effective tool for business promotion // Revitalization of the intellectual and resource potential of the regions. Materials of the 4th All-Russia. scientific practical Conf .: in 2 hours. - Irkutsk: Publishing House BSU, 2018. P. 94-98.

6. Polyakova N. V. IT service: definition, properties, structure / N. V. Polyakova, V. V. Polyakov, A. A. Obukhova // News of the Irkutsk State Economic Academy. - Irkutsk: BSUEP publishing house. - 2013. - № 5. - p. 62-68.

7. Karpikova I.S. Attracting the audience to digital media using gamification elements / I.S. Karpikova, V.V. Artamonov // Questions of the theory and practice of journalism. - 2018. - V. 7, № 4. - P. 599-614. - DOI: 10.17150 / 2308-6203.2018.7 (4) .599-614.

8. BAAL returns the URL: // <http://www.vaal.ru/show.php?Id=212>

9. News from Google Analytics: deep analysis of social networks. URL: <http://ecomspace.ru/blog/services/post/2931>

10. Falls D, Dekers E. Social Media Marketing. Just about the main thing. - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2012. 346 p.

11. Barkhatov A.M., Ignatieva I.V. Viral marketing as a modern marketing technology // Marketing and consumer behavior. - Irkutsk, 2011. P. 44-50.

12. 2017 Social Media Marketing Industry Rep. How Marketers Are Using Social Media Medo Grow Their Businesses MAY 2017 <http://vasvalch.com/mktg-school/Industry-Report-2017.pdf>

13. Steizner M. SSM Industry Rep. How Marketers Are Using Social Media Medo Grow Their Businesses. - Social Medium Examiner, 2012. - 42 p.

14. Hollis N. Social Media: Fields and Florove // Millward Brown: Point of View. URL: <http://www.millwardbrown.com/Insights/PointsOfView/Default.aspx>.

15. Bernoff J. The POST Method: And the systematic approach to stocial strategy. URL: <http://forrester.typepada.comm/groundswell/2007/12/the-rost-method.html>

16. Cambria E., Gassi M., Hussain A., Havaci C. Computing for SSM // Multimedia Tols and Equipment. 2015. Volume 59. Issue 2. P. 557-577.

17. Gunelius S. 10 Laws of SSM // Entrepreneur. URL: <http://www.entrepreneur.com/article/218160>.

18. Cabochna K. Socio Media Metrics That Matte // Socio Media Today. URL: <http://socialmediatdayy.com/karen-cabocan/1248051/socia-mediamic-matter/>

# Оптимизация стратегии технического обслуживания и ремонтов с применением интеллектуальных методов

**Рассомагин Александр Сергеевич,**

аспирант, ассистент кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности, ФБГОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана, alexs.rassomagin@gmail.com

В эпоху цифровой трансформации реальный сектор экономики нуждается в решениях, которые способны помочь соответствовать вызовам цифровизации, сократить издержки при производстве конечной продукции, вывести предприятия на новый уровень развития. В статье рассмотрены подходы к оптимизации стратегии ремонтных компаний производственных предприятий на основе интеллектуальных методов обработки информации, которые позволяют значительно изменить структуру расходов предприятия и тем самым снизить уровень себестоимости выпускаемой продукции. Произведена оценка текущих подходов к планированию ремонтных компаний, а также потенциала существующих массивов производственных данных для повышения конкурентоспособности предприятий. Предложен механизм оптимизации планирования ремонтных компаний производственных предприятий на основе многоагентной системы. Предложенный механизм управления производственной операционной деятельностью позволит производственным предприятиям конкурировать на цифровой арене.

**Ключевые слова.** Промышленность, планирование, стратегия, конкурентоспособность, интеллектуальные методы, эффективность ТОиР.

В последнее время тема «Четвертой промышленной революции» или «Индустрии 4.0» является одной из самых обсуждаемых. И это не удивительно, так как данная тематика затрагивает не одну область деятельности и не один сектор экономики, предусматривает сквозную цифровизацию множества физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему. А также является стратегически важным направлением развития промышленных предприятий Российской Федерации.[1-3]

В данной статье мы будем опираться на понятие цифровизации, как на возможность использования инновационных цифровых технологий всеми участниками экономической системы, будь то отдельно взятый человек, крупная корпорация или государство, для сохранения конкурентоспособности. На уровне государства «Индустрия 4.0» позволит переориентировать экономику, обеспечив ей долгосрочную устойчивость.

Если говорить о Российской Федерации, то по данным консалтинговой компании BCG и ее отчета за 2016 год, доля цифровой экономики составляет 2,1% - это в 1,3 раза больше, чем 5 лет назад, но в 3-4 раза меньше, чем у мировых лидеров цифровизации.[4] Но стоит заметить, что даже данные экономические результаты получены за счет покрытия 90% территории России широкополосным интернетом, а также увеличением уровня зрелости и территориальной распространенности электронной коммерции.

Тренд цифровизации в Российской Федерации не может дальше находиться на том же самом уровне только за счет территориального увеличения присутствия операторов связи.

Помимо обеспечения доступа к сетям связи, «Индустрия 4.0» подразумевает под собой данные и аналитику, как ключевые компетенции. В связи с этим именно анализ больших массивов данных и продвинутые (интеллектуальные) алгоритмы их обработки заслуживают отдельного внимания и являются объектом исследований. Большие данные и продвинутая аналитика позволяют принимать более точные решения – от производственных превентивных решений до предотвращения мошеннических действий.

С учетом того, что промышленный комплекс России, в частности военно-промышленный ком-

плекс, занимает приоритетное место в развитии государства, как со стратегической так и с экономической точки зрения, не столь важно какую именно модель развития цифровизации выберет Россия: венесуэльскую, ближневосточную или азиатскую. Намного важнее обратить внимание на обработку данных производственного комплекса и оптимизировать его работу.

В данной статье рассматривается вопрос оптимизации ремонтной компании производственного парка оборудования. С точки зрения математики оптимально спланированная ремонтная компания является функцией нахождения условий, при котором мы получаем максимальное значение выручки (от производства электроэнергии или продукции) и минимальное значение затрат на поддержание производственного оборудования в полностью работоспособном состоянии. Очевидно, что оптимизация ремонтных компаний может существенно сократить текущие затраты и повысить операционную эффективность предприятия. Например, исследования компании PWC говорят о потенциальной возможности одновременного прироста годовой выручки на 2,9% и сокращения затрат в среднем на 3,6% в год за счет применения интеллектуальных алгоритмов для оптимизации ремонтной компании производственных предприятий.[5]

Использование современных аналитических инструментов, в частности машинного обучения, может быть полезно как при проведении плановых ремонтных компаний, так и при ремонтах оборудования «по состоянию».[6]

Даже при использовании стандартных подходов к планированию ремонтных и сервисных работ невозможно избежать анализа и обработки больших массивов данных, связанных с различными характеристиками оборудования. Количество параметров, которое необходимо учитывать, просто огромно: регламентные работы, предписанные производителями оборудования или его компонент, профилактические ремонты, связанные с требованиями регулирующих и надзорных органов, данные по использованию оборудования, в том числе срок службы, нагрузки, данные по поломкам узлов и связанных с ним компонент, данные по сбоям и отказам (а хотелось бы еще сравнить с данными тех, кто использует аналогичное оборудование), факторы влияния внешней среды. При этом необходимо не только учесть эту информацию, но и связать ее с данными о конструктивных особенностях агрегата, узла или производственного объекта в целом, взятых из PLM систем.[3]

Этот объем данных необходимо сопоставить с работами на планируемый период (например, год) таким образом, чтобы не оказать негативного влияния на производственный план, оптимизировать время простоя оборудования, а также снизить расходы на ремонты.

### **Подходы к автоматизации функции ТОиР**

Системы поддержки принятия решений в организации процессов ремонта и сервисного сопровождения еще до недавнего времени оставались за рамками процессов автоматизации предприятий.

В условиях необходимости работы с большим объемом данных для эффективной организации планирования ремонтных компаний и сервисных политик на крупных промышленных предприятиях, невозможно представить данную деятельность без автоматизированных систем. Даже те предприятия, которые не используют прямую автоматизацию в процессе планирования и анализа ремонтной и сервисной деятельности, как минимум используют косвенную автоматизацию предприятия. В первую очередь здесь идет речь о системах критического оборудования, на основании данных которого уже строятся планы. К сожалению, зачастую данные систем мониторинга используются исключительно для непосредственного обнаружения аварийного состояния оборудования или его узлов. Вместе с тем, именно использование данных оперативного мониторинга, в том числе для построения прогнозных моделей, позволяет значительно повысить эффективность парка оборудования за счет обнаружения предаварийных состояний, ликвидация которых наносит, как правило, меньший материальный ущерб.

Концепция организации ремонтов и сервисного обслуживания по фактическому состоянию стремительно набирает популярность в некоторых промышленных областях. Наиболее известный пример использования данного подхода можно найти в области гражданского авиастроения.

Для создания полноценной информационной системы-ассистента для принятия решений в рамках ремонтной и сервисной деятельности на предприятии необходимо четко определить условия функционирования и виды данных (минимально необходимый набор), без которых невозможно составление качественной основы для аналитики.[7-8]

В целом стоит отметить, что проблема качества и видов данных, на основании которых строятся прогнозны модели и принимаются решения, определяющие в значительной степени эффективность работы промышленных предприятий, имеет огромное значение.

Так, например, при использовании чисто статистических методов анализа данных любая случайная ошибка, такая как временное пропадание сигнала с датчика или возникновение помех, обусловленное факторами внешней среды, имеет значительный шанс быть истолкованной как значительное нарушение (безусловно, лучше лишний раз уделить больше внимания, чем пропустить действительно серьезный сбой).

Многие предприятия предпринимали попытки создания огромных репозиториях технологиче-

ских данных, но фактически пригодными и полезными для анализа являлась лишь их незначительная часть.

Для определения задачи и подходов работы с данными, прежде всего, необходимо четко группировать сами данные и классифицировать их. Данная процедура имеет огромное значение для построения модели, так как на основании классификатора различным видам данных присваиваются различные веса и оценки степени влияния.

Итак, для получения качественной модели необходим совместный анализ:

- Данных оперативного мониторинга
- Исторических данных по ремонтам
- Мета-данных объекта ремонта
- Финансовых характеристик.

То есть для эффективной модели необходимо совместное рассмотрение данных, получаемых из систем технологического и корпоративного уровня. Именно объединение данных различного происхождения позволит эффективно использовать средства бизнес анализа, а также ввести использование прогрессивных инструментов, типа data mining, где весь объем данных может быть скомбинирован нетрадиционными способами для выявления новых закономерностей и получение соответствующих выводов.[9]

В качестве одного из подходов к интеллектуальному планированию ремонтной компании на предприятии необходимо выделить применение информационных систем для принятия стратегических решений, имеющих в своей основе многоагентные системы, и использующие эвристические методы. Такой подход потенциально может иметь высокий уровень эффективности.

В рамках данной статьи мы рассмотрим процесс «ремонта по состоянию» (далее - *РлС*) парка единиц оборудования (далее - *ЕО*), которые имеют в своем составе  $n$ -ое количество заменяемых частей (далее - *ЗЧ*), основываясь на нескольких предельных значениях состояния параметров *ЕО*. Процесс *РлС ЕО* будет преобразован в 2-х уровневую многоагентную модель, к которой будут применены эвристические правила в рамках ремонтной компании предприятия как на глобальном, так и на локальном уровнях. Под локальным уровнем мы будем понимать ремонты, производимые в рамках одной *ЕО*, а под глобальным - ремонты, производимые в рамках предприятия, цеха и т.д.

На практике, на текущий момент стратегия ремонтной компании сводится к совокупности «ремонт по факту поломки» и «плановое обслуживание». При этом «ремонт по факту поломки» не может предотвратить отказ оборудования в рамках рабочего цикла, что приводит к снижению целевых показателей эффективности предприятия, а «плановый ремонт» обычно влечет за собой

избыточность действий (затраченного времени) для проверки работоспособности *ЕО*, игнорируя при этом пороговые значения показателей в рамках рабочего цикла *ЕО*. Такой подход ведет к снижению эффективности ремонтной компании в целом.

Для решения текущих проблем в рамках данной статьи предлагается рассмотреть подход «ремонт по состоянию» (*РлС*), основанный на данных о текущем состоянии, полученных с датчиков мониторинга *ЕО*. С помощью интеллектуальных методов прогнозного анализа можно предсказать остаточное «время жизни» (далее - *ОВЖ*) *ЕО* или ее составных частей, а также организовать поиск аномалий в поведении *ЕО* или ее составных частей.[10]

Традиционные методы подхода «ремонт по состоянию» обычно ограничиваются применением к одной *ЕО*. Но ремонтная компания предприятия в целом, основанная на принципах «ремонт по состоянию», должна учитывать множество смежных факторов, такие как: общие целевые производственные показатели, информации о рабочих бригадах, участвующих в процессе ремонта, их навыках и компетенциях, информации о состоянии парка *ЕО* в целом, информации о складских запасах запасных частей и т.д.

В идеале процесс организации ремонтной компании должен выглядеть следующим образом: 1) *ЕО* накапливает/собирает данные о своем состоянии 2) данные передаются для анализа (с учетом всего парка *ЕО*), сравниваются с данными о текущих ресурсах 3) на основе данных, полученных после анализа, формируются оперативные задания на ремонт, а также корректируется долгосрочная ремонтная компания 4) данные об оперативных заданиях на ремонт передаются дежурной смене 5) производится ремонт/обслуживание *ЕО*.

Тем самым глобальная ремонтная компания предприятия является комбинацией ремонтных работ каждой *ЕО*, для которой необходимо найти оптимальную функцию для выполнения ремонта с точки зрения временных и финансовых характеристик, оптимальной загрузки ремонтных бригад.

#### Основа подхода

Для упрощения понимания процесса и подходов примем за данность следующую информацию:

- Предприятие содержит  $m$  *ЕО* и  $n$  ремонтных бригад ( $n < m$ ).

- Для достижения целевых показателей предприятию необходимо задействовать  $l$  *ЕО* ( $l$  - динамически изменяется и зависит от уровня показателей, которых должно достигнуть предприятие  $l \leq m$ ).

- Каждая *ЕО* состоит из  $p$  узлов (могут быть заменены). Оставшееся «время жизни» (*ОВЖ*) узла известно.

- Все ремонтные бригады имеют одинаковую квалификацию.
  - Одинаковые узлы имеют одинаковое время замены (далее –  $B3$ ).
  - Различные узлы имеют различное  $B3$ .
- Также сделаем следующие допущения:
- При замене узла в  $EO$  его показатель  $ОВЖ$  возрастает до максимума.
  - $ОВЖ$  узла и  $EO$  уменьшается во время работы, во время простоя  $ОВЖ$  узла не изменяется. Более того  $ОВЖ$  узла может корректироваться на основании исторических данных.
  - Запасные узлы для ремонта  $EO$  всегда доступны.
  - $ОВЖ$  узла  $EO$  подсчитано верно.
  - Одна ремонтная бригада ведет работы над одной  $EO$ .

Состояние каждой  $EO$  сравнивается с данными о предельных значениях с установленной скажностью. Мы в рамках статьи будем рассматривать 2 предельных значения: «ремонт необходим» -  $\tau$  (предельное значение), «условный ремонт» -  $T$  (предельное значение)

Тем самым эти предельные значения делят шкалу состояния  $EO$  на 3 отрезка:

- 1)  $ОВЖ < \tau$  - состояние «Обязателен ремонт»  $S_3$ ;
  - 2)  $ОВЖ > T$  – состояние «Ремонт не нужен»  $S_1$ ;
  - 3)  $\tau < ОВЖ <= T$  – состояние условного ремонта  $S_2$ .
- При данном состоянии перечень ремонтных действий и их последовательность может зависеть от состояния других  $EO$ , занятости ремонтных бригад и т.д.

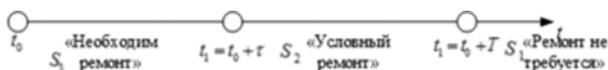


Рис. 1 Предельные значения состояния единицы оборудования

Значения  $\tau$  и  $T$  устанавливаются эвристическим методом на основании данных, полученных с датчиков. Значение показателя  $\tau$  также может определяться исходя из рекомендаций производителя  $EO$ .

Целью решения проблемы планирования ремонтной компании является максимизация функции доступности  $EO$  для выполнения целевых показателей с учетом минимизации действий по выполнению ремонтов.

### Многоагентная модель ремонтной компании предприятия

Организация ремонтной компании методом «по состоянию» предполагает большое количество взаимодействий между  $EO$ , ремонтными бригадами и центром управления ремонтами. Более того, ремонтные бригады и центр управления ре-

монтами должны оперативно реагировать на динамически изменяющуюся ситуацию для принятия «правильных» решений по организации ремонтной компании. Данная задача может быть решена с помощью многоагентной системы.[11]

### Структура модели

В рамках анализа процесса «ремонт по состоянию» можно абстрактно разделить сущности на два вида агентов: Агент Единицы Оборудования (далее –  $АЕО$ ) и Агент Ремонтной Бригады (далее –  $АРБ$ ), а динамический процесс управления и координации ремонтной компанией можно выделить в Агент Управления и Координации (далее –  $АУК$ ).

$АЕО$  является сущностью  $EO$  и описывает присущие ей характеристики, в том числе, характеристики надежности, и отвечает за генерацию требований к ремонту или обслуживанию.  $АРБ$  – является сущностью ремонтной бригады и отвечает за специфику процесса ремонта или обслуживания.

$АУК$  является сущностью процесса планирования и интеллектуального распределения заданий на оперативные ремонты и ремонтной компании предприятия в целом. 2-х уровневая структура многоагентной системы, отражающая планирование как локальном уровне, так и на глобальном, представлена на рис. 2.

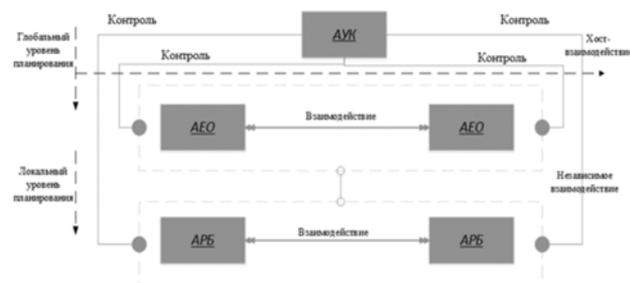


Рис. 2 Структура многоагентной модели

Глобальное планирование управляется  $АУК$ . Когда  $АУК$  получает отчеты от  $АЕО$ , он координирует и контролирует процесс в целом и формирует глобальную стратегию ремонтной компании с учетом рационализации ресурсов.

Локальное планирование управляется между  $АЕО$  и  $АРБ$ , и нацелено на взаимодействие в конкретных заданиях на ремонты или обслуживание.

### Механизм взаимодействия между агентами, основанный на эвристических правилах

Предполагается, что использование всех агентов целесообразно, а их взаимодействие проявляется в «сотрудничестве» и «противостоянии». Это означает, что агент готов сотрудничать с другими агентами в сети, чтобы максимизировать свою функцию предельно возможным способом. На практике это выглядит следующим образом:

каждая *ЕО* желает быть отремонтированной как можно быстрее, а «ремонтным бригадам» необходимо взаимодействовать для того, чтобы обслужить все *ЕО*, но каждая бригада хочет обслужить максимально возможное количество *ЕО*.

Ввиду разделения модели многоагентной системы на 2 уровня, взаимодействие между агентами также может быть разделено на 2 уровня, которые мы будем называть «Хост-взаимодействие» (далее – *ХВ*) и «Независимое Взаимодействие» (далее – *НВ*). Как было сказано ранее, задача оптимизации ремонтной компании с несколькими ремонтными бригадами – достаточно сложная. Поэтому каждый уровень взаимодействия должен подчиняться соответствующим эвристическим правилам, о которых мы поговорим ниже.

**Эвристические правила «независимого взаимодействия» (*НВ*)**

На уровне независимого взаимодействия свободный *АРБ* взаимодействует с *АЕО* для того, чтобы получить локальную ремонтную стратегию. Ниже рассмотрим эвристические правила для принятия альтернативных вариантов решений о ремонте:

1. *ЕО* оборудования находится в статусе «требуется ремонт» (состояние  $S_3$ )

• **Принцип наименьшего ожидания ремонта:** для каждой *ЕО* предприятия, находящиеся в состоянии  $S_3$ , запланировано минимальное среднее время ожидания ремонта. Обозначим это правило как «правило 1А».

• **Принцип максимального количества ремонтов в отведенный интервал времени:** в случае, когда ремонтная бригада свободна (задание отсутствует), оперативное задание для данной бригады оформляется на *ЕО* с наименьшим временем ремонта. Обозначим это правило, как «правило 1Б».

• **Принцип максимальной занятости ремонтной бригады:** принцип подразумевает под собой задачу отремонтировать как можно больше *ЕО* силами минимального количества ремонтных бригад. Свободные же ремонтные бригады остаются свободными, чтобы максимально оперативно отреагировать на незапланированный отказ. Обозначим это правило, как «правило 1В».

2. *ЕО* оборудования находится в состоянии «условного ремонта» (состояние  $S_2$ )

• **Принцип наибольшего количества ремонтов в ограниченный интервал времени:** в случае, когда ремонтная бригада свободна, на нее может быть сформировано задание на обслуживание *ЕО* с наименьшим временем ремонта. Обозначим это правило, как «правило 2А»

**Эвристические правила «Хост-взаимодействия» (*ХВ*)**

В рамках *ХВ* *АУК* взаимодействует с *АЕО* для формирования глобальной ремонтной стратегии,

локальных ремонтных заданий и отправки ремонтных заданий *АРБ*. Полный процесс взаимодействия рассмотрим ниже.

Предположим, что количество необходимых *ЕО* для выполнения производственных показателей на текущий момент времени равно  $l_n$ . Агенты единиц оборудования (*АЕО*) предоставляют информацию о текущем состоянии *ЕО* Агенту управления и контроля (*АУК*). *АУК* анализирует полученную информацию и записывает какое количество *ЕО* в каком состоянии находятся. Так, в состоянии «требуется ремонт»  $S_3$  находится  $m_3$  *ЕО*, в состоянии «условный ремонт»  $S_2$  находится  $m_2$  *ЕО*, а в состоянии не требующего ремонта  $m_1$  *ЕО*. Далее *АУК* подсчитывает количество *ЕО*, которое можно починить в рамках отведенного окна ремонта  $m_4$ , и согласно правилам 1А, 1Б, 1В соответственно ищет максимально возможное  $m_4$  ( $\max(m_4)$ ). Тогда количество *ЕО*, готовых к выполнению заданий, будет равно  $m_a = m_1 + m_2 + m_4$ , а процесс принятия решений показан на рис. 3.

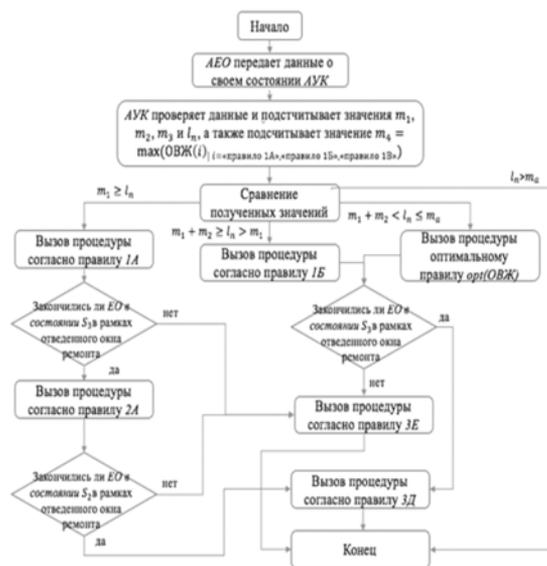


Рис. 3 Процесс формирования оперативных заданий на ремонт

Исходя из проведенного анализа эвристические правила принятия решения будут выглядеть следующим образом:

1. Если  $m_a < l_n$ , тогда выполнение целевых производственных показателей невозможно, миссия провалена. «Правило 3А»

2. Если количество *АЕО*, находящееся в состоянии  $S_1$ , удовлетворяет условию  $m_1 \geq l_n$ , тогда необходимое число *АЕО* будет задействовано в рамках производственного цикла, *АЕО* требующие ремонта  $S_3$  будут ремонтироваться согласно правилу 1А. После окончания этого задания необходимо приступить к ремонту *АЕО* в состоянии  $S_2$  согласно правилу 2А. Обозначим это правило, как «правило 3Б»

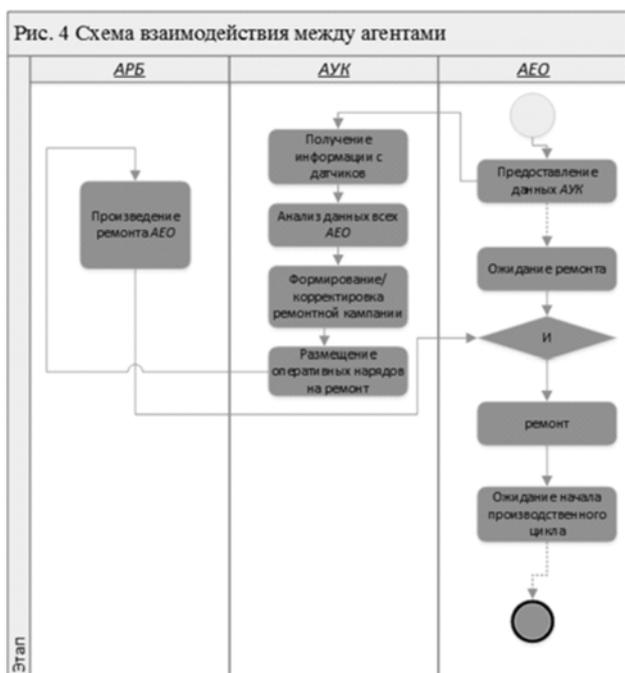
3. Если  $m_1 < l_n \leq m_1 + m_2$ , тогда АЕО находящиеся в состоянии  $S_3$  будут ремонтироваться согласно *правилу 1Б*. Обозначим это правило, как «*правило 3В*»

4. Если  $m_1 + m_2 < l_n \leq m_1 + m_2 + m_4$ , тогда АЕО, находящиеся в состоянии  $S_3$ , будут ремонтироваться согласно функции *Opt*(ОВЖ). Обозначим это правило, как «*правило 3Г*»

5. После получения необходимого числа АЕО для выполнения миссии, из них выбираются АЕО с наименьшим ОВЖ. Обозначим это правило, как «*правило 3Д*»

6. В случае, если есть оборудование, не задействованное в текущем производственном цикле, находящееся в состоянии  $S_2$  и  $S_3$ , то их ремонт осуществляется по правилам 2А и 1А соответственно. Обозначим это правило, как «*правило 3Е*».

Исходя из изложенных правил и структуры модели, схема взаимодействия между агентами выглядит следующим образом.



Использование интеллектуальных методов работы с данными позволит в значительной степени упростить и сам процесс планирования ремонтов, и увеличить эффективность ремонтной компании. В свою очередь, оптимизация показателей ремонтных компаний самым непосредственным образом повышает операционную эффективность производственных предприятий.

Кроме того, применение современных оптимизационных (интеллектуальных) алгоритмов при грамотном использовании может существенно улучшить процесс управления складскими запасами необходимого для проведения плановых и экстренных ремонтов оборудования.

## Литература

1. Дроговоз П.А. Концептуальное проектирование системы стратегического управления процессами военно-гражданской интеграции в высокотехнологичных отраслях машиностроения // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2011. № 3 (спецвыпуск). С. 5-19.

2. Садовская Т.Г., Дроговоз П.А., Куликов С.А., Стрельцов А.С. Стратегическое управление процессами военно-гражданской интеграции высокотехнологичных предприятий в условиях глобализации экономики // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 2. С.325-344.

3. Дроговоз П.А., Гутенев А.В., Добринец М.В., Габрусь И.А. Инфраструктурные инструменты развития инновационных предприятий в авиастроительной отрасли // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 3. С.337-347.

4. Россия онлайн. Четыре приоритета для прорыва в цифровой экономике. The Boston Consulting Group. 2017. [http://image-src.bcg.com/Images/Russia-Online\\_tcm27-178074.pdf](http://image-src.bcg.com/Images/Russia-Online_tcm27-178074.pdf)

5. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия. ПрайсвотерхаусКуперс Консультирование. 2016. [www.pwc.com/industry40](http://www.pwc.com/industry40)

6. Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3. С.689-693.

7. Дроговоз П.А., Алимкин А.А., Аникин М.Д. Классификация программных средств информационной поддержки жизненного цикла изделий и анализ их поставщиков на российском рынке // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 3. С.450-455.

8. Чернышова Т.Н. Разработка концепции внедрения процессно-ориентированной системы управления на машиностроительных предприятиях // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2011. Спецвыпуск № 3. Актуальные проблемы управления машиностроительными предприятиями. С.106-118.

9. Doganay K. & Bohlin M. 2010. Maintenance plan optimization for a train fleet. WIT Transactions on the Built environment vol. 114(12), pp. 349-358

10. Bengtsson M. 2004. Condition based maintenance system technology – where is development heading. Congress report on the 17th Euromaintenance, Barcelona, Spain

11. Jiang R.Y. & Muthy D.N.P. 2008. Maintenance decision models for management. Beijing: Science Press

**Optimization of maintenance and repair strategy by the intellectual methods**

**Rassomagin A.S.**

Bauman Moscow State Technical University

In the era of digital transformation manufacturing plants need some digital solutions to be implemented in operations. This

will help them to be ready for the challenges of digitalization, reduce manufacturing costs and to lead to the worldwide digital leadership. The article gives an approach for maintenance and repair strategy optimization for manufacturing organizations by the use of intellectual methods data analysis. Gives an appraisal of current maintenance and repair strategy approaches and capability of current level of manufacturing data for analysis. Methods of maintenance and repair strategy optimization by multi-agent systems are proposed to reduce the operational cost and raise competitiveness of manufacturing products.

**Keywords:** Maintenance and repair strategy, planning, R&D, competitive ability, R&D efficiency, manufacturing

#### References

1. Drogovoz P.A. Conceptual design of a strategic management system for civil-military integration processes in high-tech engineering industries // Vestnik MGTU im. N.E. Bauman. Ser. Engineering. 2011. No. 3 (special issue). S. 5-19.
2. Sadovskaya T.G., Drogovoz P.A., Kulikov S.A., Streltsov A.S. Strategic management of civil-military integration of high-tech enterprises in a globalized economy // Audit and financial analysis. 2012. No. 2. P.325-344.
3. Drogovoz P.A., Gutenev A.V., Dobrinets M.V., Gabrus I.A. Infrastructure tools for the development of innovative enterprises in the aircraft industry // Audit and financial analysis. 2016. No. 3. P.337-347.
4. Russia online. Four priorities for a breakthrough in the digital economy. The Boston Consulting Group. 2017. [http://image-src.bcg.com/Images/Russia-Online\\_tcm27-178074.pdf](http://image-src.bcg.com/Images/Russia-Online_tcm27-178074.pdf)
5. "Industry 4.0": the creation of a digital enterprise. PricewaterhouseCoopers Counseling. 2016. [www.pwc.com/industry40](http://www.pwc.com/industry40)
6. Drogovoz P.A., Rassomagin A.S. A review of modern methods of data mining and their application for managerial decision making // Economics and Entrepreneurship. 2017. No. 3. P.689-693.
7. Drogovoz P.A., Alimkin A.A., Anikin M.D. Classification of software tools for information support of the product life cycle and analysis of their suppliers in the Russian market // Audit and financial analysis. 2016. No. 3. S. 450-455.
8. Chernyshova T.N. Development of the concept of introducing a process-oriented control system at machine-building enterprises // Vestnik MGTU im. N.E. Bauman. Ser. Engineering. 2011. Special issue No. 3. Actual problems of managing machine-building enterprises. S.106-118.
9. Doganay K. & Bohlin M. 2010. Maintenance plan optimization for a train fleet. WIT Transactions on the Built environment vol. 114 (12), pp. 349-358
10. Bengtsson M. 2004. Condition based maintenance system technology - where is development heading. Congress report on the 17th Euromaintenance, Barcelona, Spain
11. Jiang R.Y. & Muthy D.N.P. 2008. Maintenance decision models for management. Beijing: Science Press

# Методология проведения управленческого анализа при формировании ассортиментной и ценовой стратегии компании

**Казакова Наталия Александровна,**

д.э.н., профессор, директор Центра финансовых исследований, профессор кафедры финансового менеджмента, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, axd\_audit@mail.ru

**Шитуев Сергей Сергеевич,**

аспирант кафедры финансового менеджмента, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 4514972@mail.ru

В современных социально-экономических условиях коммерческим компаниям приходится справляться со многими сложностями такими, например, как падение реальных доходов населения, снижение спроса и высокая налоговая нагрузка. Для поддержания конкурентоспособности и успешного функционирования необходимо верно определить ассортиментную и ценовую стратегию, формирование которой невозможно без проведения управленческого анализа. В статье рассмотрена методика проведения управленческого анализа ассортиментной и ценовой стратегии компании в условиях внешних и внутренних ограничений, выделены методы формирования ассортиментной матрицы компании, а также представлен СVP-анализ в рамках перспективного анализа. Установлена взаимосвязь между ценовой и ассортиментной политикой компании, при этом раскрыты применяемые методы ценообразования. В статье раскрыты сложности формирования ассортиментной и ценовой стратегии компании при многономенклатурном ассортименте и предложены методы их решения.

**Ключевые слова:** ассортиментная и ценовая стратегия, управленческий анализ, методология, ценообразование, ассортимент

В настоящее время компании, занятые в торговле, оценивают текущее состояние российской экономики как нестабильное. Бизнесмены сталкиваются с неопределенностью экономики страны, страдают от высокого уровня налогообложения и снижающегося внутреннего спроса на рынке в связи с падением реальных доходов населения пятый год подряд – с 2014 года. Данные проблемы усугубляются такими последствиями кризисных явлений в мировой экономике, как высокая сложность привлечения заемных средств, удорожание зарубежных товаров, которые могут быть использованы при производстве или продаже конечных продуктов потребителю. В результате жесткая ограниченность ресурсного потенциала компании приводит к суровым условиям ведения бизнеса в отрасли, немногим компаниям удается эффективно и длительно присутствовать на рынке.

Для успешного и продолжительного функционирования компании на рынке необходимо использовать возможности обеспечения компании достаточными источниками финансирования, применять выверенную стратегию и тактику, а также максимально выгодно расходовать ограниченные ресурсы, имеющиеся в наличии, в противопоставление негативным факторам внешней бизнес среды. Выполнение данной цели можно достичь путем формирования грамотной ассортиментной и ценовой стратегии, которая будет учитывать специфику деятельности организации и ее производственно-хозяйственные особенности.

Формирование ассортиментной и ценовой политики невозможно без проведения предварительного анализа деятельности компании и условий, в которых она функционирует. Следовательно, проведение управленческого анализа является одним из основных условий эффективного функционирования компании на конкурентном рынке за счет отвечающей современным условиям ассортиментной и ценовой стратегии. Таким образом, изучение методических подходов к проведению управленческого анализа при формировании ассортиментной и ценовой стратегии является актуальным вопросом исследования.

Под понятием ассортимент понимается совокупность товаров, которая имеет один или несколько общих признаков. Общими признаками могут являться области использования товаров, рыночный ценовой сегмент, сроки годности и др. В свою очередь, ассортиментная политика может быть определена, как «формирование ассортимента продукции в зависимости от потребностей рынка, финансового состояния предприятия и его стратегических целей» [1].

Авторами термин ассортимент рассматривается как определенную совокупность товаров, предназначенных для сбыта или реализации. Эти определения представлены в таблице 1.

Таблица 1  
Показатели эффективности.

Авторы (источник)	Определения
Л.П. Дашков, В.К. Памбучиянц, Е.В. Заведеев	Ассортимент - совокупность видов, разновидностей и сортов товаров, объединенных или сочетающихся по определенному признаку [2].
А.В. Завгородняя, Д.О. Ямпольская, Ф. Котлер	Ассортимент - группа товаров, связанных между собой либо в силу схожести сферы их функционирования (применения), либо в рамках одного и того же диапазона цен [3].
И.А. Бланк	Ассортимент - полный перечень товаров в разрезе групп, подгрупп, видов, разновидностей, артикулов и прочих признаков, находящихся в пунктах продажи торговых предприятий [4].

В работе В. М. Киселева представлены два метода по формированию ассортиментной матрицы компании [5]:

- товароведный метод, при котором основными задачами формирования товарного портфеля является достижение, как правило, экономических целей компании таких, как увеличение доли на рынке, получение ожидаемого объема чистой прибыли, снижение запасов готовой продукции и т. п. При данном методе товарный портфель нацелен на обеспечение устойчивой конкурентоспособной позиции на рынке и достижение заданной цели;

- маркетинговый метод, в рамках которого характерен тесный контакт с целевой аудиторией и стремление удовлетворить потребительский спрос подходящим для него ассортиментом в определенный момент времени. При данном методе ассортимент должен являться гибким и быть способным адаптироваться по изменившимся потребительские предпочтения.

По мнению Киселева [5], оценка деятельности компании при товароведном подходе проводится в экономической обособленности от остальных участников товародвижения, что приводит к увеличению уровня неопределенности. Однако, такая ситуация устраняется при использовании маркетингового подхода.

Стоит отметить, что проведение управленческого анализа по формированию или оптимиза-

ции товарного портфеля компании осуществляется с позиции товароведного подхода, что вызвано объектом и предметом управленческого анализа. Объектом проведения управленческого анализа является результаты деятельности компании, т.е. прибыль и доход, и возможности для их дальнейшего улучшения. В связи с этим при управленческом анализе формируются и оптимизируются ассортимент рассматривается с точки зрения повышения рентабельности организации и поиска возможностей достижения более высоких результатов деятельности в дальнейшем. В данном исследовании будут проанализированы подходы, разработанные отечественными и зарубежными учеными, к оптимизации товарного портфеля и ценовой стратегии в рамках управленческого анализа.

Проведение управленческого анализа может быть осуществлено как в рамках перспективного анализа (анализ по направлению «затраты — объем выпуска — прибыль»), так и факторного анализа деятельности компании или ретроспективного анализа, а также с позиции формирования оптимального товарного портфеля, нацеленного на наиболее эффективное использование ресурсов компании.

В работах Л.Т. Гиляровой [6], Н.И. Мартычука [7], Г.В. Савицкой [8], А.Д. Шеремета [9] и др. при проведении ретроспективного (факторного) анализа цены реализации товаров и структура товарного портфеля являются главными факторами формирования прибыли компании. Объем увеличения (снижения) прибыли при проведении факторного анализа определяется за счет изменений цен реализаций товаров и изменений в структуре товарного портфеля.

В рамках факторного анализа проводится сопоставление достигнутых фактических результатов с плановыми значениями, а также данными прошлых периодов по каждой ассортиментной позиции.

По результатам проведенного факторного анализа предоставляются рекомендации общего характера, основанные на полученных фактах анализа, в отношении ассортиментного портфеля. Например, может быть сделано заключение о снижении объема прибыли по причине изменения структуры ассортимента и предложена рекомендация об увеличении удельного веса более рентабельных товаров в структуре ассортимента в дальнейшем.

Следовательно проведение факторного анализа оценивает факты уже произошедших изменений в структуре ассортимента и ценовой политики компании и предоставляет рекомендации на последующий учет ошибок вместо текущего управления.

В рамках перспективного анализа наиболее используемым методом формирования ассорти-

ментной и ценовой стратегии компании является проведение CVP-анализа (cost, volume, profit или затраты, объем, прибыль) на основе информации, представленной в системе «директ-костинг», которая разделяет все затраты на постоянные и переменные.

CVP-анализ является инструментом анализа, которые помогает руководству компании выявить взаимосвязи величин затрат, объема продаж и прибыли и определить как будет изменяться прибыль под воздействием таких факторов как цена продукции, объем продаж, переменные расходы на единицу продукции, общая величина постоянных расходов, структура реализуемой продукции. Аналитические возможности CVP-анализа изучались в трудах таких отечественных ученых-экономистов, как М.А. Вахрушиной [10], В.Б. Ивашкевичем [11], А.А. Максютковым [12], Н.А. Соколовой [13], и др., а также были исследования, проведенные зарубежными учеными А. Апчерчем [14], Р.Х. Гаррисоном [15], Ш. Датаром [16], К. Друри [17], Э.У. Нориным [15], Ч. Хорнгреном [16], Дж. Фостером [16]. и др.

Перечень аналитических возможностей CVP-анализа, позволяющих разрабатывать рекомендации при формировании ассортиментной и ценовой стратегии, можно представить следующим образом:

- определение объема и структуры реализации, обеспечивающих безубыточную деятельность организации;
- анализ влияния структурных сдвигов в ассортименте и изменений в ценах реализации на финансовые результаты и безубыточность организации;
- выявление наиболее рентабельных ассортиментных позиций

Важным показателем, использование которого позволяет исключить воздействие постоянных затрат для повышения эффективности анализа товарного портфеля, является маржинальный доход.

При планируемых изменениях в товарном портфеле компании и ценовой политики проведение оценки динамики маржинального дохода как в целом по портфелю, так и по видам продукции позволяет спрогнозировать изменение прибыли при планируемом изменении объема продаж и цен в разрезе каждой единицы ассортиментной матрицы. Применения показателя маржинального дохода, расчет которого осуществляется по результатам калькулирования переменной себестоимости, дает возможность снизить вероятность ошибок при сопоставлении рентабельности различных позиций ассортиментной матрицы в отличие от расчета маржинального дохода, основанного на результатах калькулирования полной себестоимости. Использование показателя маржинального дохода, рассчитанного по итогам каль-

кулирования переменной себестоимости, позволяет оценить вклад в прибыль без учета влияния постоянных затрат по каждой отдельной позиции ассортимента. Полученные результаты позволяют руководству компании проводить оценку эффективности предполагаемых изменений ассортимента и его цен.

К основным направлениям CVP-анализа относятся выявление уровня и структуры продаж, анализ безубыточности, оценка запаса финансовой прочности, которая обеспечивает своевременное обнаружение негативных тенденций и позволяет сформировать ряд мер, направленных на оптимизацию ассортимента и цен его реализации. При выявлении негативных тенденций руководству компании может быть предложено увеличить количество товаров в ассортиментной матрице с более высоким уровнем нормы маржинального дохода или увеличить цены реализации, если при этом эффект от повышения цены превысит эффект от возможного снижения спроса, в результате чего маржинальный доход организации возрастет. Данные меры позволят сократить точку безубыточности.

В результате использование аналитических возможностей CVP-анализа предоставляет возможность разрабатывать рекомендации с целью увеличения эффективности товарного портфеля и ценовой стратегии компании. Тем не менее, существует ряд недостатков использования данного подхода, среди которых можно выделить следующие:

- влияние планируемых изменений в товарном портфеле и цен на товары на финансовые результаты компании возможно проанализировать только при сравнительно небольшом количестве ассортиментных позиций. Анализ большого числа ассортиментных позиций требует использование специальных методов из-за сложности проведения расчетов и использование описанного метода становится практически невозможным;
- при анализе игнорируется ситуация возможного дефицита ресурсов, что приведет к невозможности достижения оптимальных плановых результатов по итогам проведенного CVP-анализа.

Для целей учета ситуаций возможной нехватки ресурсов может быть применен подход, который заключается в создании оптимального сбытового плана при условии ограничивающих факторов исходя из показателя вклада в прибыль на единицу ограничивающего фактора для каждого выпускаемого вида продукции [17] (или суммы покрытия на единицу «узкого места»).

В случае, наличия в компании дефицита рабочего времени оборудования (при условии наличия неиспользованных других видов ресурсов), то показатель вклада в прибыль на единицу ограничивающего фактора (рабочего времени оборудо-

вания) исчисляется как частное от деления вклада в прибыль на единицу продукции на время работы оборудования, которое придется затратить, чтобы произвести эту единицу.

Другими словами, вклад в прибыль на единицу продукции показывает насколько увеличится прибыль при продаже дополнительной единицы того или иного вида продукции, т.е. данный показатель можно соотнести с показателем маржинального дохода на единицу продукции, поскольку при вычитании удельных переменных затрат из цены реализации можно понять насколько изменится объем прибыли при продаже данной единицы.

Для расчета вклада в прибыль на единицу ограничивающего фактора используется следующая формула:

$$V_{ij} = \frac{MR_{удj}}{C_{ij}}, \text{ руб. / ед. [17]}$$

где  $V_{ij}$  – вклад в прибыль от реализации единицы  $j$ -й продукции на единицу  $i$ -го ограничивающего фактора (руб.);

$MR_{удj}$  – удельный маржинальный доход от реализации  $j$ -го вида продукции, руб.;

$C_{ij}$  – затраты ресурса  $i$ -го вида на производство единицы продукции  $j$ -го вида, ед. измерения ресурса.

После проведения вычислений по видам продукции данный показатель ранжируется. При составлении ассортимента реализации приоритет следует отдавать видам продукции с наибольшим значением по данному показателю.

При использовании данного подхода автор отмечает, что понятие «вклад в прибыль на единицу ограничивающего фактора» справедливо только для внутренних ограничений, например, ограничений по ресурсам. Внешним ограничениям отводится лимитирующая роль при реализации видов продукции, дающих наибольший вклад в прибыль на единицу ограничивающего фактора [17].

При отсутствии ограничения по спросу на продаваемый вид товара с наибольшим вкладом в прибыль, компания сможет продолжать сбывать данный товар только до момента, пока не будет исчерпан лимитирующий ресурс, выступающий в роли ограничивающего фактора.

В результате применение подхода по формированию товарного портфеля на основе суммы покрытия на единицу ограничивающего фактора позволяет достичь наибольшей эффективности реализации продукции, входящей в ассортимент компании, от использования дефицитного ресурса. Более того, мобилизованные скрытые резервы могут быть направлены на снижение влияния ограничивающего фактора на прибыль организации. Однако, при разработке оптимального товарного портфеля можно столкнуться с вычислительными трудностями при планировании ассортимента, состоящего из большого числа товаров

и видов дефицитных ресурсов. Для их преодоления требуется использование специальных методов аналитической обработки информации, в том числе математических.

В современных условиях многие компании осуществляют хозяйственную деятельность на рынках с высоким уровнем конкуренции, что выражается в дополнительном ограничении возможностей реализации продаваемой продукции. В результате компании сталкиваются с ситуациями, при которых реализация продукции выше определенного ценового уровня не представляется возможным ввиду насыщенности рынка предложением по продукции. Увеличить свою эффективность деятельности компаниям возможно не только с помощью проведения оптимизации ассортимента, но и при пересмотре ценовой политики. Таким образом, проблемы формирования оптимального товарного портфеля и конкурентной ценовой стратегии тесно взаимосвязаны.

Автор Мартынчук Н.И. в своем исследовании выделяет два основных подхода к ценообразованию [7]:

- затратный метод ценообразования, при котором в цене продукции учитывается определенный процент наценки, помимо себестоимости;
- ценностный метод ценообразования, при котором цена продукции формируется в зависимости от ощущаемой покупателем ценности товара.

При использовании затратного метода ценообразования используются следующие методы расчета цена: метод валовой прибыли, метод рентабельности активов, метод ценообразования, основанный на переменных затратах, и метод рентабельности продаж.

В процессе формирования цены затратным методом важно учитывать краткосрочный и долгосрочный предел цены, который может помочь достичь значительного уменьшения цены на товар, тем самым получив конкурентное преимущество.

Изучением затратного метода ценообразования занимались не только отечественные ученые – М.И. Баканов [18] в 1930-е годы разработал учетно-распределительный метод калькуляции, М.А. Вахрушину [10, 19], В.Б. Ивашкевича [11], Н.И. Мартынчука [7] и др., среди зарубежных можно выделить Э. Аткинсон [20], К. Друри [17], Ч. Хорнгрен [16] и др.

Затратный метод часто использовался в экономическом анализе в период плановой экономики, а также широко распространен и в настоящее время.

Однако в настоящее время огромную роль на эффективность экономической деятельности организации оказывают внешние факторы, которые не учитываются при затратном методе. К данным факторам относятся положение организации на

рынке, уровень цен, спрос и предложение, конъюнктуру рынка и др. В связи с этим, принимая решение о цене продажи товаров, полученные результаты следует использовать только в качестве отправной точки. Дальнейший анализ при назначении финальных цен реализации следует проводить в отношении объемов реализации, затрат, ответных действий конкурентов, в т. ч. предполагаемых, действий торговых посредников, выявление взаимосвязей между ценой и спросом и т. п. Применение ценностного подхода в ценообразовании делает возможным учет внешних факторов конкурентной среды.

При ценностном подходе цена продажи фиксируется по итогам переговоров между продавцами и покупателями. Продавцы указывают цену выше той, что собираются получить, а покупатели – ниже той, что рассчитывают заплатить. Приемлемая для двух сторон цена устанавливается в ходе переговоров (торга).

Экономический анализ в рамках ценностного подхода исследует взаимосвязи в поведении цен, спроса и предложения на товары и формирует применимые рекомендации.

Спрос на продукцию определяется ее ценой, потребительской ценностью, доходностью потребителей, ценами на другие товары и др. Важным фактором, который определяет величину спроса, является цена реализации, поскольку между ценой и спросом существует устойчивая взаимосвязь. Изменяя цену товара, можно существенно изменить объем спроса на данный товар. По этой причине проведение анализа взаимосвязи цены и спроса является необходимым для определения уровня цен продаж.

Тем не менее, несмотря на актуальность применения ценностного подхода ценообразования, возможности его использования остаются малоизученными. В отечественной литературе формирование цены затратным методом остается более предпочтительным, а также приоритетом пользуется факторный ретроспективный анализ влияния цен и структуры ассортимента на результаты компании.

При проведении управленческого анализа с применением ценностного метода одной из главных задач является определение оптимальной цены реализации на основе данных о предельных издержках и предельных поступлениях. Оптимальная цена достигается в том случае, «когда предельная выручка от продажи равна предельным затратам на продукт или когда выручка, полученная от продажи следующей единицы продукта, будет равна переменным затратам на производство (продажу) этой продукции» [10].

Учитывая описанные условия, разрабатываются рекомендации, позволяющие запланировать оптимальные цены реализации.

При планировании оптимальной цены реализации исходя из предельных поступлений и пре-

дельных издержек используются данные о поведении спроса в зависимости от цены продажи. Зависимость между ценой и спросом определяет особенность поведения предельных поступлений, которая состоит в том, что сначала эффект от роста объема реализации превышает эффект от снижения цен и предельные поступления растут. Затем предельные поступления начинают снижаться вследствие превышения эффекта от снижения цен над эффектом от роста объема продаж и становятся равными предельным издержкам. После этого дальнейшее увеличение объема реализации данного вида продукции становится нецелесообразным.

Изучением вопросов применения ценностного подхода с целью планирования цен занимались как отечественные ученые - М.А. Вахрушиной [12], Г.В. Савицкой [10] и др., так и зарубежными — Э. Аткинсоном [20], К. Дури [17], Ч. Хорнгреном [16] и др.

Однако, при исследовании многономенклатурного товарного портфеля на базе данных о предельных поступлениях и издержках определить оптимальную цену реализации становится затруднительно. Для решения вопросов определения ценовой стратегии и управления товарным портфелем с учетом ограничивающих факторов в условиях широкого спектра реализуемых товаров следует использовать специальные аналитические инструменты, например, методы экономико-математического программирования. Их применение позволит повысить эффективность управленческого анализа за счет уменьшения сроков проведения анализа и замены приблизительных или упрощенных расчетов более точными. Более того, использование данных методов позволяет найти оптимальное решение для тех задач, которые практически невозможно решить, применяя традиционные методы.

Применение методов математического программирования осуществляется при помощи программы Microsoft Excel, которая обеспечивает быстрое получение решения задач по оптимизации. Самым используемым типом математического программирования является линейное программирование, позволяющее включать не только несколько ограничивающих факторов при разработке товарного портфеля, но и использовать дефицитные ресурсы с максимальной пользой. Однако, повышение эффективности товарного портфеля компании предполагает не только пересмотр ассортиментной матрицы, но и разработку ценовой политики. В этих условиях использование линейного программирования не позволяет одновременно решить и задачу планирования ассортимента, и разработку оптимальной ценовой политики для данного ассортимента. Для этого следует применять нелинейную функцию, поведение которой определяется не только структу-

рой ассортимента, но и ценами реализации, с учетом зависимостей между ценами и величиной спроса в разрезе каждой ассортиментной позиции.

Таким образом, исследование трудов отечественных (М.И. Баканова [18], М.А. Вахрушиной [10, 19], А.Д. Шеремет [9] и др.) и зарубежных (А. Апчерса [14], Э. Аткинсона [20], К. Друри [17], Ч. Хорнгрена [16] и др.) ученых-экономистов и практиков показало, что в современной теории и практике экономического и управленческого анализа недостаточно разработаны подходы к разработке эффективного сочетания ассортиментной и ценовой стратегии, позволяющие обеспечить наиболее эффективное использование ограниченных ресурсов и емкости рынка сбыта.

В связи с этим в статье предложена методика проведения управленческого анализа ассортиментной и ценовой стратегии компании в условиях внешних и внутренних ограничений. В рамках данной методики выделены основные этапы управленческого анализа, позволяющие разработать ассортиментную и ценовую стратегию, реализация которой позволяет максимизировать совокупный маржинальный доход компании.

## Литература

1. Читая Г.О. Оптимизационный анализ в управлении резервами роста конкурентного преимущества промышленного предприятия. / Г.О. Читая // Экономический анализ: теория и практика. – 2004. – № 9. – С.36 – 41.
2. Дашков Л.П., Памбухчианц В.К. Коммерция и технология торговли: Учебник для студентов высших учебных заведений. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К0", 2010.
3. Завгородняя А.В., Ямпольская Д.О. Маркетинговое планирование. - СПб.: Питер, 2012. –С.352
4. Бланк И.А. Торговый менеджмент.-2-е изд., перераб. и доп.-Киев: Эльга: Ника-Центр, 2014. – С.784
5. Киселев В.М. Управление ассортиментом товаров: товароведный и маркетинговый подходы / В.М. Киселев. – М.: Объединенное издательство «Российские университеты», 2004. – С.200
6. Экономический анализ: Учебник для вузов / Под ред. Л.Т. Гиляровой. - 2-е изд., доп. - М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - С.615
7. Мартыничук Н.И. Управленческий анализ и финансовое прогнозирование в торговле: дисс. на соискание ученой степени канд. эк. наук: 08.00.12 / Мартыничук Н.И. - М.:2003. - С.217 ил.
8. Савицкая Г.В. Экономический анализ: Учеб. / Г.В. Савицкая. - 9-е изд. испр. - М.: Новое знание, 2004. - С.640
9. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник / А.Д. Шеремет. - М.: ИНФРА-М, 2003. - С.333
- 10.Вахрушина М.А. Управленческий анализ: Учеб. пособие / М.А. Вахрушина. - 2-е изд. - М.: Омега-Л, 2005. - С.432
- 11.Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учет: Учебник для вузов / В.Б. Ивашкевич. - М.: Экономистъ, 2003. - С.618
- 12.Максютов А.А. Экономический анализ: Учеб. пособие для студентов вузов / А.А. Максюттов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - С.543
- 13.Соколова Н.А. Управленческий анализ: Учеб. пособие / Н.А. Соколова, О.Д. Каверина. - М.: Изд-во «Бухгалтерский учет», 2007. - С.184
- 14.Апчерч А. Управленческий учет: принципы и практика: Пер. с англ. / А. Апчерч / Под ред. Соколова Я.В., Смирновой И.А. - М.: Финансы и статистика, 2002. - С.952
- 15.Garrison R.H. Managerial accounting: Concepts for Planning, Control, Decision Making / R.H. Garrison, E.W. Noreen. - Seventh Edition. - RICHARD D. IRWIN, INC., 1994 - P.912
- 16.Хорнгрен Ч. Управленческий учет: Учебное пособие: Пер. с англ. / Ч. Хорнгрен, Дж. Фостер, Ш. Даттар. - 10-е издание - СПб.: Питер, 2005, - С.1008
- 17.Друри К. Управленческий и производственный учет для студентов вузов / К. Друри: пер. с англ. [В.Н. Егорова]. - 6-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - С.1423
- 18.Баканов М.И. Теория экономического анализа: Учебник / М.И. Баканов, М.В. Мельник, А.Д. Шеремет. – Под ред. М.И. Баканова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 536 с.
- 19.Вахрушина М.А. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. Для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям / М.А. Вахрушина. – 6-е изд., испр. – Москва.: Омега-Л, 2007. – С.570
- 20.Аткинсон Э.А. Управленческий учет / Э.А. Аткинсон, Р.Д. Банкер, Р.С. Каплан и др.; Под ред. А.Д. Рахубовского. – 3-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – С.880

## Methodology of conducting the management accounts for development the assortment and pricing strategy of the company

Kazakova N.A., Shituev S.S.

Plekhanov Russian University of Economics

The marketing companies have to cope with a lot of difficulties in current social and economic situation in country. For example, it faces with decrease of real income of their customers, demand loss and high taxes. To provide competitive goods & services and be successful in market the companies should define the right assortment and pricing strategy. To develop assortment and pricing strategy the enterprises firstly have to perform management accounting. The paper describes the methodology if carrying out the management analysis for developing assortment and pricing strategy of the company in the conditions of external and internal restrictions. It defines the methods for development the assortment matrix of the company, also describes the CVP-analysis as a part of perspective analysis. The correlation between pricing and assortment strategy of the company was defined, at the same time the article reveals the approaches of price formation. In

article difficulties of formation of assortment and price strategy of the company at the multinomenclature range are disclosed and methods of their permission are offered.

**Keywords:** assortment and pricing strategy, management accounts, methodology, pricing, assortment

#### References

1. Reading G.O. Optimization analysis in the management of reserves for the growth of the competitive advantage of an industrial enterprise. / G.O. Reading // Economic analysis: theory and practice. - 2004. - No. 9. - P.36 - 41.
2. Dashkov L.P., Pambukhchiyants V.K. Commerce and technology of trade: Textbook for students of higher educational institutions. - 8th ed., Revised. and add. - M.: Publishing and trading corporation "Dashkov and K0", 2010.
3. Zavgorodnaya A.V., Yampolskaya D.O. Marketing planning. - St. Petersburg: Peter, 2012. -P.352
4. Form I.A. Trade Management.-2nd ed., Rev. and additional Kiev: Elga: Nika-Center, 2014. -P.784
5. Kiselev V.M. Assortment management: merchandising and marketing approaches / V.M. Kiselev. - M.: Joint Publishing House "Russian Universities", 2004. - P.200
6. Economic analysis: Textbook for universities / Ed. L.T. Gilyarovskaya. - 2nd ed., Ext. - M.: UNITY-DANA, 2004. - P.615
7. Martynchuk N.I. Managerial analysis and financial forecasting in trade: Diss. for the degree of Cand. ek. Sciences: 08.00.12 / Martynchuk N.I. - M.: 2003. - S. 217 ill.
8. Savitskaya G.V. Economic analysis: Textbook. / G.V. Savitskaya. - 9th ed. corrected - M.: New knowledge, 2004. - P.640
9. Sheremet A.D. Theory of Economic Analysis: Textbook / A.D. Sheremet. - M.: INFRA-M, 2003. - P.333
10. Vakhrushina M.A. Management analysis: Textbook. allowance / M.A. Vakhrushin. - 2nd ed. - M.: Omega-L, 2005. - P.432
11. Ivashkevich V.B. Accounting management accounting: Textbook for high schools / VB Ivanshkevich. - M.: Economist, 2003. - P.618
12. Maksyutov A.A. Economic analysis: Textbook. manual for university students / A.A. Maksyutov. - M.: UNITY-DANA, 2005. - P.543
13. Sokolova N.A. Management analysis: Textbook. allowance / N.A. Sokolova, O.D. Kaverina. - M.: Publishing house "Accounting", 2007. - P.184
14. Upcherch A. Management accounting: principles and practice: TRANS. from English / A. Apcherch / Ed. Sokolova I.V., Smirnova I.A. - M.: Finance and statistics, 2002. - P.952
15. Garrison R.H. Managerial accounting: Concepts for Planning, Control, Decision Making / R.H. Garrison, E.W. Noreen. - Seventh Edition. - RICHARD D. IR WIN, INC., 1994 - P.912
16. Horngren C. Management accounting: Textbook: TRANS. from English / C. Horngren, J. Foster, S. Datar. - 10th edition - St. Petersburg: Peter, 2005, - P.1008
17. Drury K. Management and production accounting for university students / K. Drury: Per. from English [V.N. Egorova]. - 6th ed. - M.: UNITY-DANA, 2007. - P.1423
18. Bakanov M.I. Theory of Economic Analysis: Textbook / M.I. Bakanov, M.V. Melnik, A.D. Sheremet. - Ed. M.I. Bakanova. - 5th ed., Revised. And add. - M.: Finance and Statistics, 2006. - 536 p.
19. Vakhrushina M.A. Accounting management accounting: textbook. For university students studying in economics. specialties / M.A. Vakhrushin. - 6th ed., Rev. - Moscow.: Omega-L, 2007. - P.570
20. Atkinson E.A. Management accounting / E.A. Atkinson, R.D. Bunker, R.S. Kaplan et al.; Ed. HELL. Rakhubovsky. - 3rd ed.: Per. from English - M.: Williams Publishing House, 2005. - P.880

## Методы и алгоритмы процесса принятия решения во время тушения пожаров попутного нефтяного газа

**Годовников Андрей Иванович**

заместитель начальника (по учебной работе) – начальник учебного отдела ФАУ ДПО «Учебный центр ФПС по ХМАО-Югре», mell30@bk.ru

Пожары на объектах энергетики чаще всего возникают в замкнутых и полужамкнутых технологических объемах кабельных тоннелей. Особенности пожаров на таких объектах является быстрое их развитие, ограниченное пространство и труднодоступность для осуществления действий по локализации и тушения личным составом пожарно-спасательных подразделений, ограниченная видимость, высокая температура (до 800°C), вероятность возникновения повторного возгорания после прекращения процесса горения, а также токсичность продуктов сгорания. Применение новых типов кабелей низкой горючести по разным причинам не получило должного распространения, поэтому количество таких пожаров не снижается.

В результате обзора и анализа известных математических моделей развития и тушения пожаров показал, что при постановке задачи тушения пожара инертным газом необходимо сначала выбрать конкретную модель – интегральную, зональную или полевою, позже использовать трехмерные уравнения тепломассообмена. От трехмерных уравнений методом опосредования за поперечным сечением потока воздуха необходимо переходить к одномерному случаю, что дает возможность исследовать численным методом процессы инертизации кабельных туннелей различными газами с учетом их поглощения стенками канала, осуществить перерасчет концентрации инертного газа в связи с его потерями по длине канала на концентрацию кислорода, учесть сжатие и расширение воздуха при больших температурах, выражая плотность через температуру, разработать модель горения твердого топлива при пиролизе и переходе углерода из связанного в свободное газообразное состояние с последующим его проникновением в поток воздуха и вступлением в химическую реакцию, исследовать численным методом динамику развития пожара и его тушения инертными газами с последующей рециркуляцией продуктов сгорания в замкнутом контуре.

**Ключевые слова:** высотные здания, пожар, тушение, продукт сгорания, локализация.

Газовая среда в каналах различного назначения является открытой термодинамической системой, которая обменивается массой и энергией с внешней средой и стенками канала.

Известны многочисленные исследования тепломассообмена при пожарах в помещениях как малого, так и большого объема. Современные модели расчета параметров тепломассообмена в помещениях можно разделить на три группы: интегральные, зонные и полевые. В интегральных моделях поисковыми параметрами являются среднеобъемные величины давления, плотности, температуры и концентрации кислорода, токсичных продуктов горения и дыма. В этом случае математическая модель представлена в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений нестационарного переноса массы (только во времени) и энергии всего помещения в целом [1].

Зонные модели несколько отличаются от интегральных моделей тем, что рассматривается несколько зон (две или три), в которых параметры среднеобъемные для каждой зоны с условиями стыковки на границах зон. Зонные модели позволяют учитывать те процессы, которые происходят, например, не только в зоне горения, но и за ее пределами. Зонные модели являются более сложными по сравнению с интегральными моделями, поскольку учитывают большее число обычных дифференциальных уравнений, кратных числу зон [2].

Аналитическое решение системы уравнений в интегральной или в зонной модели можно получить только в отдельных упрощенных случаях.

Наиболее полное описание процессов тепломассообмена при пожарах в помещениях дают полевые или, как их называют, дифференциальные модели. Так, одномерная полевая модель позволяет исследовать давление, плотность, температуру, концентрации газов в одном направлении, например, вдоль кабельного тоннеля. Двухмерная модель позволяет исследовать эти параметры в какой-либо плоскости, например

в вертикальной, а трехмерная модель дает описание полей скорости, давления, температуры и концентрации газов в любой точке помещения по высоте и по ширине. Несмотря на то трехмерные или даже двухмерные модели, несмотря на существенный прогресс в быстродействии современных ЭВМ, требуют больших затрат времени и при решении многовариантных задач являются малоэффективными [3].

В работе [4] проведен анализ современного состояния математического моделирования тепломассообмена в сложных термогазодинамических условиях и дан краткий обзор математических моделей расчета термогазодинамики пожара. Разработана пространственная и интегральная модели пожара, а также процедура численного решения замкнутых систем дифференциальных уравнений [5].

Представлены результаты расчетов и их сопоставление с экспериментальными данными. Предложены методики определения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций на основе пространственной модели. Приведены примеры численного исследования закономерностей тепломассообмена при пожаре в помещениях со сложной геометрией (коридоры, многоэтажные здания, многофункциональные комплексы, пространство метрополитена и т.д.).

Как отмечается [6], примененные допущения и упрощения реальной термогазодинамической картины во всех типах математических моделей приводят к значительному снижению точности расчета параметров тепломассообмена и требуют установления адекватности натурным объектам.

К тому же в ряде работ рассматриваются процессы тепломассообмена при пожаре и не рассматриваются процессы ее тушения различными средствами. Так, в ряде работ предлагается для расчета только огнетушащая концентрация, например, порошка [4], распыленной воды или концентрации кислорода [7]. При этом не указывается время их воздействия на зону горения для полного гашения, не исследуется эффективность воздействия на очаг применяемым конкретным средством пожаротушения.

Не уделяется достаточного внимания самому процессу горения, когда происходит пиролиз, при котором выделяются газообразные продукты, которые затем вступают в химическую реакцию с кислородом.

При разогревании участка кабельной прокладки до высоких температур, горючие материалы в конструкции кабелей подвергаются пиролизу. Горючие газы, образующиеся в процессе пиролиза, сгорают с выделением тепла, часть которого идет на разогрев и пиролиз прилегающей к источнику возгорания участка кабельной прокладки, что вызывает дальнейшее распространение горения по длине кабелей.

Для описания процесса развития и затухания пожара в работе [8] приведена эмпирическая зависимость интенсивности источника тепловыделения в зоне горения в безразмерном виде

$$\bar{q} = (\tau / \tau_m)^{3,6} \exp(-3,6\tau / \tau_m) \quad (1)$$

где  $\tau$  – время с момента возникновения пожара, мин.;  $\tau_m$  – время выхода на максимум температуры пожара по данным экспериментов, мин.

Формула (1) дает возможность определить относительную интенсивность выгорания твердого материала с момента возникновения и развития пожара при ее регулировании вентиляцией (ПРВ) или при регулировании пожарного нагрузки (ПРН), то есть во всех случаях.

Эта функция должна входить в правую часть уравнений тепломассопереноса в зоне горения при выборе интегральной или зонной модели.

Предложены, как уже отмечалось ранее, математические модели пожаров и динамики изменения температур на различных объектах или основанные на интегральных, то есть среднеобъемных параметрах, или на статических методах тепловых балансов, или не учитывают прочной связи температуры с кислородом. При этом тепловое источник задается в виде эмпирической зависимости его от времени (1) без перемещения в пространстве [9]. Тем самым полученные результаты теории сводятся к эмпиризму.

Вместе с тем экспериментальные данные, особенно крупномасштабных пожаров [10,11], говорят о том, что существует прочная связь содержания кислорода с температурой продуктов сгорания, и тепловой источник, по сути, является функцией от этих параметров, отражая как процессы пиролиза твердых горючих материалов, так и процессы горения с перемещением зоны горения со скоростью, которая зависит от пожарной нагрузки. В связи с этим в работе [12] предложена функция интенсивности тепловыделения ( $\text{кВт/м}^3$ ), учитывающая перемещение пожара в виде

$$q = \chi v_0 H_c \frac{b}{S} \frac{C}{C_0} \exp[-k(w\tau - x)/u] \quad (2)$$

где  $\chi$  – коэффициент неполноты сгорания твердого материала;  $v_0$  – начальная массовая скорость поступления продуктов пиролиза в поток воздуха,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;  $H_c$  – теплота сгорания летучих веществ,  $\text{кДж/кг}$ ;  $b$  – ширина поверхности термического разложения, м;  $S$  – площадь поперечного сечения канала,  $\text{м}^2$ ;  $C$  – концентрация кислорода в зоне горения, %;  $C_0$  – концентрация кислорода в воздухе, подаваемого в зону горения, %;  $k$  – константа скорости реакции при пиролизе,  $1/\text{с}$ ;  $w$  – скорость перемещения очага горения, м/с;  $x$  – имеющаяся расстояние от места возникновения пожара, м;  $u$  – скорость движения воздуха, м/с;  $\tau$  – время с момента возникновения пожара, сек.

Здесь время связано с расстоянием и скоростью движения воздуха зависимостью  $\tau = x/u$ .

Произведение ит скорости перемещения очага горения на время представляет собой, по сути, переменную длину зоны горения, которая будет все время увеличиваться, пока не будет достигнут конца укладки горючих материалов  $x = l$ , равной пожарном нагрузке.

Таким образом, предложенная в работе [13] формула (2), В отличие от эмпирической зависимости (1), учитывает как скорость разложения продуктов пиролиза, так и их сгорание с учетом перемещения пожара на участке канала  $x$  и  $X \leq W\tau$  Формула (2) входит в правые части уравнения переноса тепла со знаком «+» и в уравнения переноса кислорода со знаком «-», поскольку, чем больше выделяется тепла, тем меньше будет концентрация кислорода.

Несмотря на то и формула (2) имеет свои недостатки, поскольку не учитывает процесса зарождения горения и дает максимум в начальное время, что требует дополнительных исследований.

Полевая модель тепломассообмена при пожаре вдоль канала в работе [9] описывается системой уравнений

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + u \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - qC_0 / (H_c \rho_k) \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} + u \frac{\partial T}{\partial x} = a_1 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{d\pi}{2\rho c_p S} (T_{ct} - T) + q / (\rho c_p) \quad (4)$$

где  $T$  – температура, К;  $T_{ct}$  – температура стенок канала, К;  $a_1$  – коэффициент теплопроводности воздуха,  $m^2/s$ .  $\pi$  – периметр поперечного сечения канала, м;  $D$  – коэффициент турбулентной диффузии кислорода в потоке воздуха,  $m^2/s$ ;  $\rho$  – плотность воздуха,  $kg/m^3$ ;  $\rho_k$  – плотность кислорода,  $kg/m^3$ ;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи потока воздуха стенкам канала,  $W/(m^2 \cdot K)$ ;  $c_p$  – удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении,  $Дж/(кг \cdot K)$ ;  $x$  – переменная расстояние вдоль канала, м.

Обычно такая система уравнений (3) и (4) или одно уравнение теплопереноса (4) решается аналитически в упрощенном виде или численно при постоянной скорости потока воздуха и постоянной его плотности. Несмотря на то скорость воздуха при большой температуре будет сильно увеличиваться, а плотность – уменьшаться. Поэтому при решении таких уравнений необходимо учитывать сжатие и расширение воздуха.

Анализ уравнения переноса (3) показывает, что в нем не учитываются изменения концентрации кислорода в связи с поглощением инертного газа стенками при его подаче в кабельный тоннель.

Поэтому сначала необходимо рассматривать перенос вдоль канала инертного газа ( $N_2$  или  $CO_2$ ) с учетом его поглощения стенками канала, сравнивать полученные результаты расчета с

экспериментальными данными, находить коэффициент поглощения а позже пересчитать на концентрацию кислорода. Поскольку вдоль канала концентрация инертного газа будет уменьшаться, то концентрация кислорода будет увеличиваться благодаря газообмену с окружающей средой, что содержит ту его концентрацию, которая была до пожара. Поэтому уравнение (3) необходимо дополнить еще одним слагаемым в правой части и представить его в виде

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + u \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \gamma(C_0 - C) - qC_0 / (H_c \rho_k) \quad (5)$$

где  $\gamma$  – коэффициент газообмена в связи с поглощением инертного газа при его подаче на большие расстояния,  $1/s$ .

Этот эффект не учитывается, однако при подаче на большие расстояния инертного газа его концентрация возле очага горения будет недостаточной для тушения пожара, поскольку концентрация кислорода частично восстановится.

Процесс рециркуляции продуктов сгорания и влияние такой инертной среды на очаг горения в кабельных тоннелях частично исследовалась в диссертационной работе [4]. Решена аналитическая задача распределения продуктов сгорания в объеме кабельного тоннеля. При этом доказано, что дальность и продолжительность распространения дыма во время пожара может превысить значения этих параметров для температуры. Установлены условия воздушного распределения при рециркуляции продуктов сгорания по замкнутому контуру, через изолированную участок кабельного тоннеля с зоной горения и расположен вне тоннелем трубопровод, благодаря различным источникам тяги.

Обосновано место установки дополнительного источника тяги – вентилятора в контуре рециркуляции. При этом наиболее оптимальным местом установки вспомогательного вентилятора является участок трубопровода в непосредственной близости от изолирующей перемычки, установленной со стороны свежей струи обще туннельной вентиляции. Но в этой работе рассмотрен процесс непрерывного взаимодействия концентрации кислорода с температурой как в пределах очага пожара, так и за его пределами. Тушение методом рециркуляции ограничено объемами тушения и требует дополнительных исследований.

Исследованию тепломассообменных процессов при горении веществ и материалов в каналах, туннелях посвящено значительное количество научных работ как зарубежных, так и отечественных специалистов [4],[9]. При выполнении теоретических и экспериментальных исследований рассматривались процессы нагрева, воспламенения материалов, характерных для конкретного объекта, условия распространения пожара как в начальной, так и развитой стадиях горения. Полученные результаты исследований были поло-

жены в основу для выбора норм и способов подачи огнетушащих веществ [9]. Пожарным нагрузкой рассматривались электрические кабели (единичные или в пучках), древесина (деревянные затяжки крепления или костра), метан, уголь и др.

При исследовании теплообменных процессов использовались методы математического моделирования, полученные модели решались аналитически с помощью известных методов математической физики или численными методами конечных разностей при граничных условиях, соответствующих условиям этой задачи [14].

Таким образом, обзор и анализ известных математических моделей развития и тушения пожаров показал, что при постановке задачи тушения пожара инертным газом необходимо сначала выбрать конкретную модель – интегральную, зональную или полевою, позже использовать трехмерные уравнения теплообмена. От трехмерных уравнений методом опосредования за поперечным сечением потока воздуха необходимо переходить к одномерному случаю, что дает возможность:

- исследовать численным методом процессы инертизации кабельных туннелей различными газами с учетом их поглощения стенками канала;

- осуществить перерасчет концентрации инертного газа в связи с его потерями по длине канала на концентрацию кислорода;

- учесть сжатие и расширение воздуха при больших температурах, выражая плотность через температуру;

- разработать модель горения твердого топлива при пиролизе и переходе углерода из связанного в свободное газообразное состояние с последующим его проникновением в поток воздуха и вступлением в химическую реакцию;

- исследовать численным методом динамику развития пожара и его тушения инертными газами с последующей рециркуляцией продуктов сгорания в замкнутом контуре.

## Литература

1. Воевода М.И., Кручинина М.В., Пельтек С.Е., Курилович С.А., Кручинин В.Н., Спесивцев Е.В., Рыхлицкий С.В., Володин В.А., Генералов В.М., Герасимов В.В., Князев Б.А. Использование оптических методов исследования крови в диагностике стадии заболевания при диффузной патологии печени. Архивъ внутренней медицины. 2012. № 4 (6). С. 46-54.

2. Ronchi, Enrico, and Daniel Nilsson. 2013. "Fire Evacuation in High-Rise Buildings: A Review of Human Behaviour and Modelling Research." *Fire Science Reviews* 2(1): 7. <https://doi.org/10.1186/2193-0414-2-7>.

3. Li, Tao, and Hui Li. 2012. "Study of the Intelligent Monitoring and Analysis System of High-Rise Building Fire Based on Expert System." In

*Electrical, Information Engineering and Mechatronics 2011*, eds. Xudong Wang, Fuzhong Wang, and Shaobo Zhong. London: Springer London, 377–82.

4. Dolgikh, A. (2018). Monitoring of introduction resources of the Kulunda arboretum and allocation of valuable gene pool for protective afforestation. *World Ecology Journal*, 8(1), 29-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/NM.2018.1.1.003>

5. Sung, Kun Hyuk, Hyun Ju Shin, Dabin Baek, and Hong Sun Ryou. 2017. "The Effect of Damper Leakage and Fire Size on the Performance of Smoke Control System in High-Rise Building." *Journal of Mechanical Science and Technology* 31(8): 4029–34. <https://doi.org/10.1007/s12206-017-0750-8>.

6. Кручинина М.В., Курилович С.А., Светлова И.О., Громов А.А., Генералов В.М., Бакиров Т.С. Диэлектрофорез эритроцитов: новые возможности в диагностике непрямых гипербилирубинемий // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2009. Т. 29. № 3. С. 29-35.

7. Zinn, B T et al. 1974. "Fire Spread and Smoke Control in High-Rise Fires." *Fire Technology* 10(1): 35–53. <https://doi.org/10.1007/BF02590511>.

8. Ananenkov, A E et al. 2014. "Microwave Distance Sensor of Helicopter Fire-Fighting System." *Russian Aeronautics (Iz VUZ)* 57(4): 406–11. <https://doi.org/10.3103/S1068799814040151>.

9. Bond, Horatio. 1966. "Water for Fire Fighting in High-Rise Buildings." *Fire Technology* 2(2): 159–63. <https://doi.org/10.1007/BF02588544>.

10. Curd, E F, and C A Howard. 1996. "Services Access, Lifts and Escalators, Fire-Fighting Equipment, External Access to Buildings, Services Costs." In *Introduction to Building Services*, London: Macmillan Education UK, 102–25. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-13298-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-349-13298-0_8).

11. Dolgikh, A. (2018). Monitoring of introduction resources of the Kulunda arboretum and allocation of valuable gene pool for protective afforestation. *World Ecology Journal*, 8(1), 29-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/NM.2018.1.1.003>

12. Isman, Kenneth E. 2017. "High Rise Buildings." In *Standpipe Systems for Fire Protection*, Cham: Springer International Publishing, 235–57. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47750-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47750-3_10).

13. Keding, Liu. 2013. "An Optimization of Intelligent Fire Alarm System for High-Rise Building Based on ANASYS." In *Intelligence Computation and Evolutionary Computation*, ed. Zhenyu Du. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 415–21.

14. Qi, Yang. 2002. "A Study on the Reliability of Fire Water Supply System in High-Rise Buildings." *Fire Technology* 38(1): 71–79. <https://doi.org/10.1023/A:1013432915911>.

## Methods and algorithms of the decision-making process during fire extinguishing of associated petroleum gas

Godovnikov A.I.

Training center of the Federal Border Service of the KMAO-Ugra

Fires at power facilities most often occur in closed and semi-closed technological volumes of cable tunnels. The specific features of fires at such facilities are their rapid development, limited space and inaccessibility for localization and extinguishing actions by personnel of fire and rescue units, limited visibility, high temperature (up to 8000C), the likelihood of re-ignition after stopping the combustion process, as well as toxicity combustion products. The use of new types of low flammability cables has not been widely spread for various reasons, therefore the number of such fires is not reduced.

As a result of the review and analysis of known mathematical models of fire extinguishing, it showed that when setting the problem of extinguishing a fire with an inert gas, you must first choose a specific model - integral, zonal or field, and later use three-dimensional heat and mass transfer equations. From the three-dimensional equations by mediating the cross-section of the air flow, it is necessary to move to the one-dimensional case, which makes it possible to investigate the inertization of cable tunnels with different gases using a numerical method, taking into account their absorption by the channel walls, to recalculate the inert gas concentration due to its loss oxygen, take into account the compression and expansion of air at high temperatures, expressing the density through temperature, develop a model of solid fuel combustion during pyrolysis and carbon transition from bound to a free gaseous state with its subsequent penetration into the air stream and entering into a chemical reaction, investigate by numerical method the dynamics of fire development and its extinguishing with inert gases with subsequent recirculation of combustion products in a closed loop.

**Keywords:** high-rise buildings, fire, extinguishing, product of combustion, localization.

### References

1. Voivode M.I., Kruchinina M.V., Peltek S.E., Kurilovich S.A., Kruchinin V.N., Spesivtsev E.V., Rykhliitsky S.V., Volodin V.A., Generalov V.M., Gerasimov V.V., Knyazev B.A. The use of optical methods for blood testing in the diagnosis of the stage of the disease with diffuse liver pathology. *Archive of Internal Medicine*. 2012. No. 4 (6). S. 46-54.
2. Ronchi, Enrico, and Daniel Nilsson. 2013. "Fire Evacuation in High-Rise Buildings: A Review of Human Behavior and Modeling Research." *Fire Science Reviews* 2 (1): 7. <https://doi.org/10.1186/2193-0414-2-7>.
3. Li, Tao, and Hui Li. 2012. "Study of the Intelligent Monitoring and Analysis System of High-Rise Building Fire Based on Expert System." In *Electrical, Information Engineering and Mechatronics 2011*, eds. Xudong Wang, Fuzhong Wang, and Shaobo Zhong. London: Springer London, 377–82.
4. Dolgikh, A. (2018). Monitoring of introduction resources of the Kulunda arboretum and allocation of valuable gene pool for protective afforestation. *World Ecology Journal*, 8 (1), 29-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/NM.2018.1.1.003>
5. Sung, Kun Hyuk, Hyun Ju Shin, Dabin Baek, and Hong Sun Ryou. 2017. "The Effect of Damper Leakage and Fire Size on the Performance of Smoke Control System in High-Rise Building." *Journal of Mechanical Science and Technology* 31 (8): 4029–34. <https://doi.org/10.1007/s12206-017-0750-8>.
6. Kruchinina M.V., Kurilovich S.A., Svetlova I.O., Gromov A.A., Generalov V.M., Bakirov T.S. Erythrocyte dielectrophoresis: new opportunities in the diagnosis of indirect hyperbilirubinemia // *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2009. T. 29. No. 3. S. 29-35.
7. Zinn, B T et al. 1974. "Fire Spread and Smoke Control in High-Rise Fires." *Fire Technology* 10 (1): 35–53. <https://doi.org/10.1007/BF02590511>.
8. Ananenkov, A E et al. 2014. "Microwave Distance Sensor of Helicopter Fire-Fighting System." *Russian Aeronautics (Iz VUZ)* 57 (4): 406–11. <https://doi.org/10.3103/S1068799814040151>.
9. Bond, Horatio. 1966. "Water for Fire Fighting in High-Rise Buildings." *Fire Technology* 2 (2): 159–63. <https://doi.org/10.1007/BF02588544>.
10. Curd, E F, and C A Howard. 1996. "Services Access, Lifts and Escalators, Fire-Fighting Equipment, External Access to Buildings, Services Costs." In *Introduction to Building Services*, London: Macmillan Education UK, 102–25. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-13298-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-349-13298-0_8).
11. Dolgikh, A. (2018). Monitoring of introduction resources of the Kulunda arboretum and allocation of valuable gene pool for protective afforestation. *World Ecology Journal*, 8 (1), 29-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/NM.2018.1.1.003>
12. Isman, Kenneth E. 2017. "High Rise Buildings." In *Standpipe Systems for Fire Protection*, Cham: Springer International Publishing, 235–57. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47750-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47750-3_10).
13. Keding, Liu. 2013. "An Optimization of Intelligent Fire Alarm System for High-Rise Building Based on ANASYS." In *Intelligence Computation and Evolutionary Computation*, ed. Zhenyu Du. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 415–21.
14. Qi, Yang. 2002. "A Study on the Reliability of Fire Water Supply System in High-Rise Buildings." *Fire Technology* 38 (1): 71–79. <https://doi.org/10.1023/A:1013432915911>.

# Методические основы оценки эффективности взаимодействия разрезов и аутсорсеров в буровзрывных работах

## Куликов Владимир Владиславович

д.э.н. профессор, проректор учебной работе ФГБОУ ВО "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе", pro-edu@mrgri-rggru.ru

## Попов Сергей Михайлович

д. э .н., профессор, зав. кафедрой «Экономика минерально-сырьевого комплекса» ФГБОУ ВО "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе", s.porov@inbox.ru

## Гольдман Ефим Лазаревич

д. э .н., профессор, кафедра «Финансового менеджмента» ФГБОУ ВО "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе", goldmanel@mrgri-rggru.ru

## Курбатов Дмитрий Сергеевич

Соискатель по кафедре «Экономика минерально-сырьевого комплекса» ФГБОУ ВО "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе", s.porov@inbox.ru

Современная практика проведения буровзрывных работ на предприятиях открытой угледобычи свидетельствует о росте значимости инновационной составляющей в этой сфере деятельности для повышения эффективности производства. Установлена дифференциация в формировании взаимоотношений между разрезами и аутсорсерами, специализирующимися в различных областях БВР. Обоснована необходимость создания новой инструментальной базы, позволяющей решать задачи рационализации взаимодействия участников БВР учитывающей особенности формирования интересов всех участников этого процесса. Разработана типизация вариантов взаимодействия участников процесса БВР на предприятиях открытой угледобычи. Сформированы показатели оценки эффективности участия разрезов, аутсорсеров и собственников в организации взаимодействия при проведении БВР. Выявлены и сформированы комплексы задач рационализации производственно-хозяйственной деятельности, которые могут быть решены с использованием разработанных показателей оценки эффективности участия различных сторон в процессах БВР

**Ключевые слова.** Угледобывающие разрезы; буровзрывные работы; аутсеры; типизация вариантов взаимодействия участников БВР; показатели оценки эффективности для различных участников БВР.

## *Актуальность области исследований.*

Анализ современной практики по организации проведения буровзрывных работ (БВР) на предприятиях угольной отрасли России позволил сделать вывод о том, что в этой сфере за последнее десятилетие произошли существенные изменения в формировании взаимоотношений между разрезами и аутсорсерами [1].

Анализ показал, что роль аутсорсинга в проведении БВР на угледобывающих разрезах по-прежнему высока, особенно в вопросах взрывных работ (около 100%).

В настоящее время с помощью специализированных организаций выполняются не все виды работ и услуг буровзрывного комплекса, а только та их часть, которая соответствует интересам участвующих сторон, в имеющихся конкретных производственно-экономических условиях определяющих эффективность их проведения.

Таким образом, эффективное применение аутсорсинга в организации буровзрывных работ в открытой угледобыче зависит от комплекса условий и ограничений, как на самом угледобывающем предприятии, так и во внешних условиях.

Однако, имеющийся в угледобывающих компаниях, современный научный инструментарий не в полной мере позволяет проводить объективную оценку эффективности использования потенциала специализированных возможностей аутсорсеров, а также отличительных особенностей формирования эффекта для их работы, когда аутсорсеры являются частью крупной корпорации в противоположность тем, которые являются самостоятельными и работают в условиях открытой рыночной конкуренции.

## *Содержание выполненных задач и исследований*

Поэтому для решения задач рационализации взаимодействия разрезов и аутсорсеров в современных условиях разработан алгоритм оценки эффективности взаимодействия разрезов и аутсорсеров при проведении буровзрывных работ [2].

На первом этапе алгоритма предусматривается проведение комплексного анализа роли аут-

сорсинга при организации буровзрывных работ в открытой угледобыче.

На втором - исследование факторов влияющих на эффективность использования аутсорсинга при организации буровзрывных работ в открытой угледобыче.

При реализации этого этапа предусматривает выполнение таких подэтапов, как:

- выявление взаимосвязей между параметрами буровзрывных и других производственных подсистем на предприятиях открытой угледобычи и компаний аутсорсеров;

- типизация вариантов взаимодействия участников БВР;

- разработка критериев оценки эффективности взаимодействия предприятий и их собственников, принимающих участие в БВР;

- исследование и оценка влияния факторов на эффективность организации взаимодействия участников БВР;

На третьем этапе алгоритма предусматривается разработка механизма оценки и выбора вариантов взаимодействия разрезов с аутсорсерами при организации буровзрывных работ в открытой угледобыче.

В рамках этого подэтапа предусматривается:

- разработать критерий экономической оценки эффективности вариантов организации взаимодействия разрезов с аутсорсинга при выполнении БВР.

- разработать организационно-экономическую модель оценки и выбора вариантов организации взаимодействия участников БВР в открытой угледобыче;

- сформировать организационно-экономический механизм оценки и выбора вариантов взаимодействия разрезов с аутсорсерами в БВР.

Представленный алгоритм поиска эффективных вариантов взаимодействия участников БВР на предприятиях открытой угледобычи предполагает необходимость разработки предметного инструментария, позволяющего получать конкретные количественные оценки.

Поэтому для выявления параметров искомого инструментария в дальнейших исследованиях были рассмотрены особенности формирования взаимоотношений имеющих место при проведении БВР между разрезом, аутсорсерами и их владельцами.

Эффективность организации взаимодействия участников БВР на предприятиях открытой угледобычи зависит от возможности согласования организационно-производственных, экономических и внешних условий, а также интересов субъектов взаимоотношений. В результате анализа природы формирования взаимоотношений между разрезами и аутсорсерами и их владельцами при ведении буровзрывных работ выявлены взаимосвязи, представленные на рис. 1.

Применение аутсорсинга на предприятиях открытой угледобычи зависит от возможности согласования организационно-производственных, экономических и других условий, а также интересов собственников субъектов взаимоотношений.

Кроме этого, большое значение для эффективной организации взаимодействия с аутсорсерами на предприятиях открытой угледобычи имеет состояние рынка услуг аутсорсинга, среди которых, услуги по взрывным или буровзрывным работам, а также комплекса современных дополнительных работ и услуг, обеспечивающих качество взорванной горной массы.



Рисунок 1. Схема взаимосвязей организационно-производственных, экономических и внешних условий, влияющих на организацию взаимодействия разреза и аутсорсеров при проведении БВР

Таким образом, эффективное применение аутсорсеров в открытой угледобыче зависит от комплекса внутренних и внешних условий и ограничен.

Для поиска наиболее типичных вариантов организации взаимодействия разрезов с аутсорсерами при проведении на разрезах буровзрывных работ применен новый методический подход, базирующийся на выявлении признаков, позволяющих установить качественные отличия (типы) такой деятельности.

В современных условиях организация взаимодействия разрезов с аутсорсерами для проведения на разрезах буровзрывных работ характеризоваться наличием несколькими качественно отличными друг от друга типов такого взаимодействия [3].

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее значимыми признаками, отражающими качественные отличия различных типов организации взаимодействия разрезов с аутсорсерами, являются: «а» - собственники предприятий; «б» - сфера взаимоотношений (работы, услуги, оборудование и т.п.), «в» - способ проведения взаиморасчетов, табл. 1.

Таблица 1  
 Типизация вариантов взаимодействия разрезов с аутсорсерами при проведении БВР

Группы взаимодействия	Типы взаимодействия	Признаки, характеризующие качественные различия во взаимодействии разрезов с аутсорсерами при проведении БВР					
		«а» Собственники предприятия		«б» Сферы взаимоотношений: работы (услуги), оборудование		«в» Способ взаимодействия	
		«а1» Разные	«а2» Общие	«б1» Типовые	«б2» Дополнительные	«в1» Расчетный	«в2» Рыночный
А	A <sub>1</sub>		+	+	+	+	
	A <sub>2</sub>		+		+	+	
Б	B <sub>1</sub>	+		+	+		+
	B <sub>2</sub>	+			+		+

В соответствии с первым признаком - «а» - собственниками разреза и аутсорсера могут быть: «а1» - разные собственники; «а2» - общие (единые) собственники.

Второй признак - «б» - предполагает качественное различие рассматриваемых сфер деятельности в рамках производства буровзрывных работ: признак «б1» - сфера деятельности БВР предусматривающая выполнение типовых работ (бурение, зарядание, взрывание); «б2» - сферы деятельности являющиеся дополнительными к основным видам деятельности (позиционирование скважин, диагностика колебания крепости пород в скважинах, подбор специальных параметров ВВ и СВ, электронные системы управления взрывами и т.п.).

Третий признак - «в» - отражает способы проведения взаиморасчетов между участниками БВР: «в1» - способ основанный на проведении аналитических расчетов расценок на выполняемые работы (внутрикорпоративные); «в2» - способ основанный на рыночных механизмах формирования расценок на выполняемые работы.

Таким образом, в соответствии с рассмотренными выше признаками в настоящее время могут применяться следующие типовые варианты взаимодействия участников буровых работ на предприятиях открытой угледобычи:

*тип «А<sub>1</sub>»* - для условий когда у разреза и аутсорсера общие собственниками, сфера взаимоотношений включает выполнение как типовых, так и дополнительных работ и услуг, во взаиморасчетах применяется «расчетный» способ (признаки «а2», «б1», «б2» и «в1»);

*тип «А<sub>2</sub>»* - для условий когда у разреза и аутсорсера общие собственниками, сфера взаимоотношений включает выполнение только дополнительных работ и услуг, во взаиморасчетах применяется «расчетный» способ (признаки «а2», «б2» и «в1»);

*тип «Б<sub>1</sub>»* - для условий когда у разреза и аутсорсера разные собственниками, сфера взаимоотношений включает выполнение как типовых, так и дополнительных работ и услуг, во взаиморасче-

тах применяется «рыночный» способ (признаки «а1», «б1», «б2» и «в2»);

*тип «Б<sub>2</sub>»* - для условий когда у разреза и аутсорсера разные собственниками, сфера взаимоотношений включает выполнение только дополнительных работ и услуг, во взаиморасчетах применяется «рыночный» способ (признаки «а1», «б2» и «в2»);

Разработанная типизация вариантов взаимодействия разрезов с аутсорсерами при проведении БВР позволяет различать все возможные сочетания качественных различий во взаимоотношениях участников этого процесса.

А это, в свою очередь создает условия для разработки критериев оценки эффективности параметров организации взаимодействия разреза с аутсорсерами при проведении буровзрывных работ для каждого из участников этого процесса [4].

В соответствии с вышеизложенным были сформированы следующие критерии оценки эффективности организации взаимодействия между разрезами и аутсорсерами для проведения БВР.

*А. Критерии оценки эффективности организации взаимодействия для условий, когда у аутсорсера и разреза общие собственники.*

1) (**А<sub>1</sub>**) – для разреза оценка эффективности организации взаимодействия будет заключаться в соотношении суммы затрат и эффектов у разреза на проведение БВР которые будут иметь место при выполнении работ аутсорсером к затратам разреза, которые имели место при выполнении им этих работ самостоятельно:

$$K_{эф.раз(A_1)}^{БВР} = \frac{\sum_t (C_t Q_t + Y_{раз,т}^{БВР2} - \Delta Z_{раз,т}^{унр2}) \frac{1}{(1+e)^t}}{\sum_t (Z_{раз,т}^{БВР1} + Y_{раз,т}^{БВР1}) \frac{1}{(1+e)^t}}, \quad (1)$$

где  $K_{эф.раз(A_1)}^{БВР}$  – коэффициент эффективности организации БВР для разреза (для условий, когда у разреза и аутсорсера общие собственники), доли ед.;  $t$  – год (месяц) времени учитываемой при проведении расчетов, год;  $Z_{раз,т}^{БВР1}$  – затраты разреза на проведение БВР собственными силами, руб.;  $Y_{раз,т}^{БВР1}$  – ущербы разреза на проведение БВР собственными силами, руб.;  $C_t$  – цена взаиморасчетов за услуги по выполнению БВР, руб./м<sup>3</sup>;  $Q_t$  – объем взорванной горной массы, м<sup>3</sup>;  $Y_{раз,т}^{БВР2}$  – ущербы (остаточные) у разреза при проведении БВР силами аутсорсера, руб.;  $\Delta Z_{раз,т}^{унр2}$  – снижение затрат разреза в его системе управления при проведении БВР силами аутсорсера, руб.;  $e$  – ставка дисконтирования банка, доли ед.

2) (**А<sub>2</sub>**) – для аутсорсера оценка эффективности организации взаимодействия будет заключаться в соотношении доходов аутсорсера от проведения БВР которые будут иметь место при выполнении им этих работ к затратам аутсорсера на выполнение этих работ:

$$K_{\text{эф.аут}(A_2)}^{БВР} = \frac{\sum_t (C_t - C_t^{БВР}) Q_t \frac{1}{(1+e)^t}}{\sum_t (C_t^{БВР} Q_t + Y_{\text{аут},t}^{БВР2}) \frac{1}{(1+e)^t}} \geq 1, \quad (2)$$

где  $K_{\text{эф.аут}(A_2)}^{БВР}$  – коэффициент эффективности организации БВР для аутсорсера (для условий, когда у разреза и аутсорсера общие собственники), доли ед.;  $t$  – год (месяц) времени учитываемой при проведении расчетов, год;  $C_t^{БВР}$  – эксплуатационные затраты аутсорсера по выполнению БВР, руб./м<sup>3</sup>;  $Y_{\text{аут}}^{БВР2}$  – ущербы (повторные затраты) аутсорсера при проведении БВР, руб.

3) (A<sub>3</sub>) – оценка эффективности организации такого взаимодействия для собственника разреза и аутсорсера, будет заключаться в соотношении суммарной величины затрат и эффектов у собственника при проведении БВР к затратам собственника, которые имели место при выполнении этих работ без взаимодействия с аутсорсером:

$$K_{\text{эф.соб}(A_3)}^{БВР} = \frac{\sum_t (C_t - C_{\text{аут},t}^{БВР}) Q_t - П_{\text{аут},t}^{\text{норм}} - Y_{\text{раз},t}^{БВР2} + \Delta Z_{\text{раз},t}^{\text{упр}2} + D_{\text{аут},t}^{\text{совм}}}{\sum_t (Z_{\text{раз},t}^{БВР} + Y_{\text{раз},t}^{БВР2}) \frac{1}{(1+e)^t}} \quad (3)$$

где  $D_{\text{аут}}^{\text{совм}}$  – дополнительный доход, получаемый аутсорсером за счет совмещения графиков работ оборудования, программ, патентов и др. на рассматриваемом разрезе с работами на других объектах, руб.;  $П_{\text{аут},t}^{\text{норм}}$  – нормативная прибыль аутсорсера, руб.

Приведенные критерии оценки эффективности взаимодействия разрезов с аутсорсерами, в рамках одной корпорации, позволяют реализовать комплекс задач рационализации производственно-экономической деятельности зависящих или взаимосвязанных с БВР, в том числе:

- рационализации распределения работ и услуг между участниками БВР;
- рационализация взаиморасчетов с учетом качества проведения БВР;
- рационализация принадлежности (владения) между участниками оборудования (основного и дополнительного), необходимого для проведения БВР;
- рационализация приобретения (покупки, освоения) различных видов дополнительного оборудования или иных производственных средств, приводящих к снижению вторичных ущербов от БВР.

*Б. Критерии оценки эффективности организации взаимодействия для условий, когда у аутсорсера и разреза разные собственники.*

1) (Б<sub>1</sub>) – для разреза оценка эффективности организации взаимодействия будет заключаться в соотношении суммарной величины затрат и эффектов у разреза на проведение БВР которые будут иметь место при выполнении этих работ с участием аутсорсера к затратам разреза, которые

имели место при выполнении этих работ самостоятельно:

$$K_{\text{эф.раз}(B_1)}^{БВР} = \frac{\sum_t (C_t^{\text{рын}} Q_t + Y_{\text{раз},t}^{БВР2} - \Delta Z_{\text{раз},t}^{\text{упр}2}) \frac{1}{(1+e)^t}}{\sum_t (Z_{\text{раз},t}^{БВР1} + Y_{\text{раз},t}^{БВР1}) \frac{1}{(1+e)^t}} F_{B_1}, \quad (4)$$

где  $K_{\text{эф.раз}(B_1)}^{БВР}$  – коэффициент эффективности организации БВР для разреза (для условий, когда у разреза и аутсорсера разные собственники), доли ед.;  $t$  – год (месяц) времени учитываемой при проведении расчетов, год;  $Z_{\text{раз}}^{БВР1}$  – затраты разреза на проведение БВР собственными силами, руб.;  $Y_{\text{раз}}^{БВР1}$  – ущербы разреза на проведение БВР собственными силами, руб.;  $C_t^{\text{рын}}$  – рыночная цена за услуги по выполнению БВР, руб./м<sup>3</sup>;  $Q_t$  – объем взорванной горной массы, м<sup>3</sup>;  $Y_{\text{раз}}^{БВР2}$  – ущербы разреза (остаточные) при проведении БВР силами аутсорсера, руб.;  $\Delta Z_{\text{раз}}^{\text{упр}2}$  – снижение затрат разреза в его системе управления при проведении БВР силами аутсорсера, руб.;  $F_{B_1}$  – коэффициент комплексного учета факторов, влияющих на эффективность взаимодействия разрезов с аутсорсерами для проведения БВР, доли ед.;  $e$  – ставка дисконтирования банка, доли ед.

2) (Б<sub>2</sub>) – для аутсорсера оценка эффективности организации взаимодействия будет заключаться в соотношении доходов аутсорсера при проведении БВР которые он будет получать при выполнении этих работ к его затратам, которые будут иметь место при выполнении этих работ:

$$K_{\text{эф.аут}(B_2)}^{БВР} = \frac{\sum_t (C_t^{\text{рын}} - C_t^{БВР}) Q_t \frac{1}{(1+e)^t}}{\sum_t (C_t^{БВР} Q_t + Y_{\text{аут},t}^{БВР2}) \frac{1}{(1+e)^t}} F_{B_2}, \quad (5)$$

где  $K_{\text{эф.аут}(A_2)}^{БВР}$  – коэффициент эффективности организации БВР для аутсорсера (для условий, когда у разреза и аутсорсера общие собственники), доли ед.;  $t$  – год (месяц) времени учитываемой при проведении расчетов, год;  $C_t^{БВР}$  – эксплуатационные затраты аутсорсера по выполнению БВР, руб./м<sup>3</sup>;  $Y_{\text{аут}}^{БВР2}$  – ущербы (повторные затраты) аутсорсера при проведении БВР, руб.;  $F_{B_2}$  – коэффициент комплексного учета факторов влияющих на эффективность взаимодействия аутсорсера с разрезами для проведения БВР, доли ед.

Приведенные критерии оценки эффективности взаимодействия разрезов с аутсорсерами на условиях рынка, позволяют реализовать комплекс задач рационализации производственно-экономической деятельности зависящих или взаимосвязанных с БВР, в том числе:

- рационализации распределения работ и услуг между участниками БВР;
- рационализация цен и расценок на проведение БВР;

- рационализация приобретения (покупки, освоения) разрезом различных видов оборудования или иных производственных средств, для проведения БВР.

**Выводы.** Анализ практики выполнения БВР на предприятиях открытой угледобычи позволил установить, что в настоящее время существуют два типа задач повышения эффективности проведения БВР связанных с различиями в принадлежности к одной или разным группам собственников предприятий - участников этого процесса. Полученные выводы позволили сделать заключение о том, что для каждой из групп задач необходимо разработать соответствующий инструментарий оценки эффективности выполнения таких работ.

В соответствии с этими выводами в результате проведенных исследований получена типизация вариантов организации взаимодействия предприятий открытой угледобычи с аутсорсерами для проведения буровзрывных работ. Разработаны критерии оценки эффективности взаимодействия в процессах БВР на предприятиях открытой угледобычи для всех возможных участников такого взаимодействия.

Сформированы комплексы задач рационализации производственно-хозяйственной деятельности для участников БВР на предприятиях открытой угледобычи, решение которых позволяет повысить эффективность их работы.

## Литература

1. Попов М.С. Повышение эффективности организации открытой угледобычи на основе применения аутсорсинга. Дисс. канд. техн. наук. Москва. МГГУ. 2011г., 129С.
2. Курбатов Д.С. Формирование алгоритма и модели оценки вариантов организации буровзрывных работ на предприятиях открытой угледобычи. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 12. Специальный выпуск № 58. С. 12-19.
3. Курбатов Д.С. Методические основы типизации вариантов взаимодействия разрезов и аутсорсеров при ведении буровзрывных работ. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 12. Специальный выпуск № 58. С. 3-11.
4. Курбатов Д.С., Попов С.М. Разработка критерия оценки эффективности организации взаимодействия участников БВР в открытой угледобыче с точки зрения геэтики. Тезисы 14-й международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о земле» 03-05 апреля 2019 г., Москва. МГРИ Том 7., с. 164-167

## Methodical bases of an estimation of efficiency of interaction of cuts and outsourcing in BVR

**Kulikov V.V., Popov S.M., Goldman Ye.L., Kurbatov D.S.**

Russian state geological prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze

The modern practice of drilling and blasting operations at open-pit coal mining enterprises indicates the growing importance of the innovative component in this field of activity to improve production efficiency. The differentiation in the formation of relationships between sections and outsourcers specializing in various fields of BVR is established. The necessity of creating a new tool base that allows to solve the problem of rationalization of interaction between the participants of the BVR taking into account the peculiarities of the formation of the interests of all participants in this process. The typification of variants of interaction of participants of the process of BVR at the enterprises of open coal mining is developed. Indicators of evaluation of the effectiveness of the participation of sections, outsourcers and owners in the organization of interaction during the BVR are formed. Identified and formed a set of tasks of rationalization of production and economic activity, which can be solved using the developed indicators to assess the effectiveness of the participation of various parties in the processes of BVR

**Keyword.** Coal mines; drilling and blasting operations; outsourcers; typification of options for interaction of participants of the BVR; performance evaluation indicators for different participants of the BVR.

## References

1. Popov M. S. Improving the efficiency of the organization of open coal mining on the basis of outsourcing. Diss. kand. Techn. sciences'. Moscow. Moscow state mining University. Two thousand eleven 129C.
2. Kurbatov D. S. Formation of algorithm and model of evaluation of options for organization of drilling and blasting operations at open coal mining enterprises. Mining information and analytical Bulletin (scientific and technical journal). 2018. No. 12. Special issue No. 58. Pp. 12-19.
3. Kurbatov D. S. Methodical bases of typification of options of interaction of sections and outsourcers at conducting drilling and blasting operations. Mining information and analytical Bulletin (scientific and technical journal). 2018. No. 12. Special issue No. 58. P. 3-11.
4. Kurbatov D. S., Popov S. M. Development of criteria for assessing the effectiveness of the organization of interaction between the participants of the BVR in open coal mining from the point of view of geo-ethics. Theses of the 14th international scientific-practical conference "New ideas in earth Sciences" 03-05 April 2019, Moscow. MGRI Volume 7., p. 164-167

## Измерение текущего уровня подготовленности обучаемых с использованием компьютерного тестирования

### **Бударагин Николай Владимирович,**

ведущий инженер-программист, кафедра информатики и процессов управления, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», n.v.budaragin@gmail.com

### **Густун Олег Николаевич,**

старший преподаватель, кафедра информатики и процессов управления, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», gustun@gmail.com

### **Лавдина Юлия Константиновна,**

магистрант Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», julia\_lavdina@mail.ru

### **Леонова Наталия Михайловна,**

д.т.н., профессор, кафедра информатики и процессов управления, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», nmlionova@mephi.ru

Для управления процессом обучения необходимо определить насколько обучаемый подготовлен для выполнения практических заданий. Оценка уровня знаний обучаемых перед выполнением практической работы позволяет сформировать индивидуальные задания так, чтобы их выполнение принесло для каждого наибольший эффект. Уровень подготовленности обучаемого к текущему практическому занятию является скрытой (латентной) величиной. Компьютерное тестирование позволяет измерить значение этого уровня на основе статистической обработки ответов обучаемого на контрольные вопросы. При этом необходимо иметь качественные тестовые материалы и соблюдать определенные условия проведения тестирования.

**Ключевые слова:** процесс обучения, адаптивное управление, измерение, уровень подготовленности, компьютерное тестирование, тестовое задание.

В настоящее время измерение в образовании используются главным образом при проведении итоговой аттестации обучаемых. Для получения объективной информации о результатах обучения применяются различные средства измерения, которые на заключительных этапах обучения оценивают полученные обучаемым знания, умения и навыки. Итоговые оценки представляют ценность для характеристики учебных достижений обучаемого, но не могут быть использованы для корректировки самого процесса обучения, который этому моменту уже завершен.

Текущий контроль в процессе обучения осуществляется с помощью таких оценочных средств как, например, контрольные и проверочные работы, тесты, мероприятия для контроля практической и самостоятельной работы обучаемых. Большинство подобных средств применяются на завершающей стадии некоторого этапа обучения, например, в конце освоения раздела, темы или другого элемента учебного курса. Текущий контроль проводится для проверки успешности освоения данного этапа, и, как правило, не учитывается при формировании ставящихся перед обучаемым учебных задач.

Однако учебные задачи часто являются ключевыми средствами обучения – они содержат *познавательные барьеры*, преодоление которых позволяет обучаемым достигнуть успеха в освоении учебного материала. Успешно преодоленные обучаемым познавательные барьеры позволяют закрепить полученные знания, приобрести новые умения, усовершенствовать навыки. Конструированию учебных задач и проектированию путей их решения отводится важная роль при подготовке качественных учебно-методических материалов, но уровень закладываемых в них познавательных барьеров задается методистом заранее.

Допустим, что обучаемым с различными уровнями подготовки предъявлены учебные задачи с одинаковым уровнем познавательных барьеров. Обучаемый со слабой подготовкой не смог преодолеть познавательные барьеры высокого для него уровня, затратив при этом много времени и значительные усилия. Обучаемый, подготовка которого существенно выше уровня познаватель-

ных барьеров, выполнил задание быстро и верно, но при этом практически не извлек для себя пользы в процессе решения задачи: уровни его знаний и умений изменились не существенно.

В подобной ситуации опытный преподаватель старается помочь слабоподготовленному обучаемому, например, давая ему подсказки или рекомендации, наводящие на поиск верного пути решения задачи. А обучаемому с хорошей подготовкой, который решил задачу не затрачивая усилий, преподаватель задает дополнительные вопросы или пытается усложнить исходную формулировку задачи.

Наибольшую пользу от решения учебной задачи извлечет тот обучаемый, для которого уровень познавательных барьеров близок уровню подготовки и при этом выполняются два условия:

- 1) познавательные барьеры с высокой вероятностью преодолимы обучаемым,
- 2) уровень познавательных барьеров немного выше, чем уровень подготовки самого обучаемого.

Соблюдение такого принципа соответствия между уровнем подготовки обучаемого и уровнем познавательных барьеров в предъявляемых ему учебных задачах приводит к повышению эффективности обучения.

Добиться подобного соответствия – не простая задача, которую легче решать в условиях индивидуального обучения. Однако, она имеет решение и в процессе массовой подготовки обучаемых, когда один преподаватель проводит учебные занятия одновременно для нескольких обучаемых с различными уровнями подготовленности.

Рассмотрим процесс обучения с точки зрения теории управления. Каждый обучаемый рассматривается как *объект управления*, на которого оказываются *управляющие воздействия*, соответствующие цели управления – достижению обучаемым заданных показателей освоения учебного материала в условиях ограничений по времени и трудозатратам. Для формирования управляющих воздействий в соответствии с описанным выше принципом необходимо иметь достаточно информации о текущем состоянии объекта управления и его характеристиках. Поэтому структура схемы управления должна содержать *обратную связь* от объекта управления, которая оснащена средствами измерения его параметров и характеристик [1].

В условиях массовой подготовки используется компьютерная *система управления*, которая способна взять на себя большую часть управления процессом обучения [2], при этом определенная доля взаимодействия с обучаемыми переносится в электронную среду (рисунок 1). Применение в такой системе методов *адаптивного управления* позволяет проводить настройку параметров

*устройства управления* так, чтобы управляющее воздействие  $u(t)$  формировалось на основе информации, поступающей от измерительного устройства  $x(t)$ .

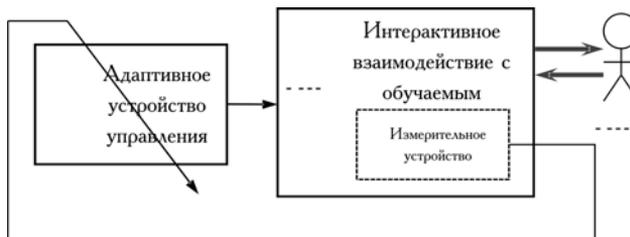


Рисунок 1 – Структурная схема адаптивной системы управления

В ходе учебного процесса за теоретической подготовкой (например, лекции) следует практическая деятельность (практические и/или лабораторные занятия), основу которой составляет выполнение обучаемым практических заданий (упражнений, задач, лабораторных работ и др.). Сложность этих заданий зависит от уровней содержащихся в них познавательных барьеров. Чтобы подобрать для обучаемого практическое задание подходящей сложности, необходимо вначале оценить уровень его подготовленности к выполнению задания, который является *латентной* величиной.

Ключевое влияние на подготовленность к выполнению практического задания оказывают знания обучаемого, сформировавшихся у него на этапе предшествующей теоретической подготовки. Уровень знаний обучаемого также является латентной величиной и не доступен для непосредственного измерения. Получить информацию об уровне знаний можно, если организовать взаимодействие обучаемого с оценочными средствами, которые позволяют наблюдать признаки, свидетельствующие о присутствии у обучаемого знаний и определить их уровень.

При использовании компьютерной системы управления такое взаимодействие осуществляется в ходе тестирования обучаемых в электронной среде. Компьютерные тесты, включающие в себя не только *тестовый задания*, но и *методику проведения тестирования*, выступают в качестве измерительного устройства, поэтому они сами должны обладать определенными свойствами и характеристиками, необходимыми для получения обоснованных объективных оценок. В случае использования тестов *измерение* трактуется как отображение эмпирически наблюдаемых признаков измеряемой величины на специально сконструированную числовую структуру – *шкалу*.

Анализ результатов компьютерного тестирования обучаемых позволяет измерить уровень их знаний и оценить уровень подготовленности к выполнению практических заданий, а это дает возможность сформировать для каждого обучае-

мого индивидуальное практическое задание соответствующего уровня сложности [2].

Уровень сложности практического задания как правило определяется при разработке задания еще до начала процесса обучения. Методическая работа по проектированию и составлению практических заданий – довольно сложный и трудоемкий процесс, поэтому разработчики обычно создают практические задания с ограниченным количеством уровней сложности, которое в реальности редко превышает три. К тому же предположение составителя об уровне сложности каждого задания нуждается в проверке. На практике, апробацию заданий на репрезентативной выборке обучаемых проводят довольно редко, чаще ограничиваются получением экспертной оценки от квалифицированных представителей сообщества ученых и специалистов, обладающих необходимым опытом преподавательской деятельности.

Положим, что в базе учебно-методических материалов имеются практические задания трех уровней сложности, тогда формирование индивидуального задания по сути сводится к выбору из базы одного задания с требуемым уровнем сложности. Если кроме уровня сложности у задания имеются другие характеристики (например, время выполнения, трудоемкость и т.д.), то они тоже могут быть учтены при выборе [1].

В этом случае для измерения уровня знаний достаточно использовать *порядковую шкалу*, которая представляет собой упорядоченное множество из трех элементов ( $a_1, a_2, a_3$ ), где  $a_1 < a_2 < a_3$ . Эта шкала изоморфно отображается на уровни сложности заданий.

Пусть элементами тестового задания, используемого для измерения уровня знаний, являются тестовые вопросы в закрытой форме с выбором одного варианта ответа из нескольких предложенных. Количество дистракторов (неверных вариантов ответов) должно быть достаточным для того, чтобы вероятность случайного угадывания верного ответа была не высокой (рекомендуется использовать 5 дистракторов). Верные ответ на каждый тестовый вопрос оценивается по дихотомической шкале: 1 – выбран верный вариант ответа, 0 – выбран дистрактор.

Такие тестовые задания должны предварительно пройти стандартизацию и иметь требуемые значения показателей качества, таких как надежность, валидность, дискриминативность и др.

В условиях реального учебного процесса время проведения текущего тестирования существенно ограничено, поэтому тестовое задание не может содержать большое количество тестовых вопросов. Обычно для вопросов, оцениваемых по дихотомической шкале, это количество варьируется от 5 до 12.

Проведя измерения при описанных условиях необходимо учитывать вид корреляционной матрицы тестового задания, которая имеет размерность  $n \times n$ , где  $n$  – количество вопросов в тестовом задании. В случае дискриптивной статистики для дихотомических переменных корреляционные матрицы тестовых заданий строятся на основе обработки первичных баллов тестирования [3], а элементами матрицы являются коэффициенты корреляции Пирсона между парами тестовых вопросов. Корреляционная матрица тестового задания симметрична относительно главной диагонали, которая содержит только единичные значения.

Если значение коэффициента корреляции  $r_{ij}$  ( $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$ ) в корреляционной матрице тестового задания на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца превышает некоторое пороговое значение  $r_o$ , т.е.  $r_{ij} > r_o$ , то можно считать, что ответы обучаемых на  $i$ -й и  $j$ -й тестовые вопросы определяются одним и тем же латентным фактором(-ами). Если  $r_{ij} < r_o$ , то ответы обучаемых на  $i$ -й и  $j$ -й вопросы определяются некоторыми различными и независимыми факторами. В качестве порогового значения можно взять  $r_o = 0,6$ .

При условии, что  $5 \leq n \leq 12$  и корреляционные матрицы тестовых заданий не содержат коэффициентов корреляции, превышающих пороговое значение  $r_o$ , для определения уровня знаний можно использовать аддитивную меру. При этом дихотомические оценки (первичные баллы), полученные обучаемым по каждому тестовому вопросу, суммируются и делятся на количество вопросов  $n$ . Полученное число  $b$  определяет значение уровня знаний  $a$  на порядковой шкале ( $a_1, a_2, a_3$ ) в соответствии с правилами:

$$\begin{aligned} b \in [0; 0,5) & \Rightarrow a = a_1, \\ b \in [0,5; 0,75) & \Rightarrow a = a_2, \\ b \in [0,75; 1] & \Rightarrow a = a_3. \end{aligned}$$

При этом точность измерения определяется погрешностью вычисления числа  $b$  и зависит от количества вопросов  $n$ .

Полученное значение уровня знаний  $a$  определяет параметры адаптивного устройства управления, в частности, уровень сложности практического задания, выбираемого из базы для предъявления обучаемому.

Управление процессом обучения на основе описанной методики измерения текущего уровня подготовленности обучаемых реализовано в адаптивной информационно-образовательной среде «SPACEЛ» [4], разработанной на кафедре информатики и процессов управления Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», которая используется для проведения очных групповых практических занятий по информатике, обеспечивая индивидуализацию траектории обучения студентов.

## Литература

1. Леонова Н.М. Параметрически адаптивное управление образовательной деятельностью: монография / под ред. А.Д. Модяева. М.: МИФИ, 2006.

2. Густун О.Н., Леонова Н.М., Модяев А.Д. Новый подход к адаптивному управлению составными взаимосвязанными объектами в социальных системах // Вестник Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». 2017. Т. 6, №6. С. 563–568.

3. Крокер Л., Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов. М.: Логос, 2012.

4. Бударагин Н.В. Разработка информационно-образовательной среды нового поколения на основе технологии SPACEL // XIX Международная телекоммуникационная конференция молодых ученых и студентов «Молодежь и наука». Тезисы докладов. Ч. 3. М.: НИЯУ МИФИ, 2015. С. 54–55.

## Measurement of the learners' current level of preparation by using the computer testing

**Budaragin N.V., Gustun O.N., Lavdina Yu.K., Leonova N.M.**

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute)

To control the learning process it is necessary to determine how the learner is prepared to practical learning activities. Assessment of the learners' level of knowledge allows to create individual assignment for learners before their practical learning activities. Consequently, it gives the significant effect for each learner. The learners' level of preparation to the current practical learning activities is a latent value. Computer testing allows to measure the value of this level on the base of statistical processing of the students' answers to test questions. It is necessary to have quality materials and to comply certain conditions of testing.

**Keywords:** learning process, adaptive control, measurement, level of preparedness, computer testing, test task.

## References

1. Leonova N.M. The Parametrically adaptive control of educational activities / edited by A.D. Modyaev. Moscow, MEPhI Publishing, 2006.
2. Gustun O.N., Leonova N.M., Modyaev A.D. The new approach to adaptive control of compound multiply connected objects in social systems // Bulletin of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute). 2017. Vol. 6, no. 6. Pp. 563–568.
3. Croker L., Algina J. Introduction to classical and modern test theory. Moscow, Logos Publishing, 2012.
4. Budaragin N.V. The development of the informational and educational environment of next generation in the base of SPACEL-technology // Processing of the XIX International Telecommunication Conference of Young Scientists and Students "Young People and Science". Vol. 3. NRNU MEPhI Publishing, Moscow, 2015. Pp. 54–55.

# Разработка и актуализация профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов»

**Орлова Елена Викторовна**

директор по экономике и развитию Научно-производственная фирма «Пилот», parf\_or@mail.ru

Разработка и внедрение нанотехнологий (НТ) является одним из ключевых направлений мирового технологического прогресса, сопоставимое по значению с информатикой и связью, или биотехнологиями. От развития нанотехнологий и создания на их основе новых материалов в значительной степени зависит прогресс в электронике, медицине, материаловедении, механике, машиностроении, космической отрасли.

Исследования и разработки по созданию конструктивных полимерных материалов (КМ) относятся к числу приоритетных, постоянно развивающихся направлений науки и техники во всех ведущих странах мира. Поэтому необходимо разрабатывать и актуализировать профессиональные стандарты nanoиндустрии.

Целью выполнения работы является разработка и актуализация профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

Задача проекта организовать группу разработчиков в соответствии с требованиями к экспертам. Также необходимо провести профессионально-общественное обсуждение, собрать и структурировать замечания.

Экспертами разработчиками была проведена экспертиза, доработка профессионального стандарта и актуализация по результатам поступивших замечаний от профессионального сообщества.

В результате доработки был получен актуализированный профессиональный стандарт, который может быть рекомендован к утверждению в Минтруде России и включен в Национальный Реестр профессиональных стандартов.

**Ключевые слова:** профессиональный стандарт, наноматериалы, полимерные материалы, актуализация профессионального стандарта, квалификация, трудовые функции, трудовые действия, линия гранулирования, производство.

В настоящее время в России наблюдается рост потребности в новых полимерных материалах с улучшенными эксплуатационными качествами. Ежегодно появляются новые линейки продукции, увеличивается ассортимент изделий из полимерных материалов на российском рынке. Но для эффективной конкуренции с западными компаниями необходимо разрабатывать инновационные продукты и технологии. Применение нанотехнологий может дать существенный скачок в развитии производства полимерных материалов. На сегодняшний день ощущается недостаток в высококвалифицированных кадрах.

Разработка профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов» позволит определить требования к качеству профессиональной подготовки специалистов, дать объективную оценку квалификации персонала предприятия в области производства наноструктурированных полимерных материалов и позволит описать трудовые функции специалиста на рабочем месте.

Проект разрабатывался широким кругом разработчиков, а именно: НО «Российский Союз предприятий и организаций химического комплекса», город Москва; ООО «Завод по переработке пластмасс имени «Комсомольской правды», город Санкт-Петербург; ООО «Институт полимеров», город Санкт-Петербург; ООО «НПФ «Пилот», город Санкт-Петербург; ООО «Ком-Пласт», город Санкт-Петербург; ООО «Балтийская химическая компания», город Санкт-Петербург; ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, город Москва (всего 7 организаций).

Разработка проекта профессионального стандарта проведена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов [5,16,19].

Структура проекта профессионального стандарта была разработана в соответствии с требованиями Макета профессионального стандарта [15,17].

Предложенные в работе обобщенные трудовые и трудовые функции были выделены в соответствии с дескрипторами «Уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» [20].

Актуализация профессионального стандарта была проведена по запросу предприятий-производителей, также предложены основные замечания по данному проекту.

Предметом профессиональной экспертизы являлся актуализированный профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов» для предприятий nanoиндустрии. При проведении профессиональной экспертизы, эксперты осуществляли анализ:

- соответствия технологии разработки проекта профессиональных стандартов подходам;

- соответствие структуры стандарта требованиям Макета профессионального стандарта представленном в источнике [15]

- соответствие по количественным и качественным параметрам организаций и экспертов, привлеченных к разработке;

- правильность отнесения проекта профессионального стандарта к виду профессиональной деятельности;

- правильное соотношение между выделенными обобщенными трудовыми функциями (ОТФ) и полнотой описания трудовых функций (ТФ);

- сопоставимость предложенных в проекте ОТФ и ТФ с Уровнями квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов [20];

- соответствие представленного проекта профессионального стандарта нормативной правовой базе в области производства полимерных наноматериалов;

- возможность передачи содержания проекта профессионального стандарта в потребности к результатам освоения и условиям реализации образовательных программ профессионального образования.

Итогом профессиональной экспертизы является формирование заключения о качестве подготовленного профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов» и возможности его утверждения в качестве государственного стандарта.

Замечания к профессиональному стандарту были собраны в таблицу 1.

Экспертами данного профессионального стандарта выступили представители научно-производственных и производственных организаций, специализирующимися на производстве наноструктурированных полимерных материалов, учебных заведений высшего образования:

- ООО «Ком-Пласт»
- ООО «Балтийская химическая компания»

- ООО «НПФ «Пилот»
- СПб ГТИ(ТУ)
- ООО «МИК»

Таблица 1

Предложения по актуализации профессиональных стандартов, утвержденных Министерством труда и социальной защиты РФ, «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов»

Раздел, пункт профессионального стандарта	Содержание предложения
	Актуализация ОКСО. ЕТКС
Раздел II ОТФ Технологическое сопровождение этапов процесса производства наноструктурированных полимерных материалов на экструдере (экструзионной линии)	ТФ Контроль качества изготавливаемых материалов вынести в отдельную ОТФ
Раздел II ОТФ Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов	ТФ Определение планов размещения оборудования, технического оснащения, производственных мощностей и загрузки оборудования по производству наноструктурированных полимерных материалов не относится к данной ОТФ, поэтому следует ее исключить
Раздел III ОТФ Технологическое сопровождение этапов процесса производства наноструктурированных полимерных материалов на экструдере (экструзионной линии) ТФ 3.1.7	Дополнить трудовые действия – Проведение испытания образцов на определение предела текучести расплава Определение физико-механических характеристик образцов
Раздел III ОТФ Технологическое сопровождение этапов процесса производства наноструктурированных полимерных материалов на экструдере (экструзионной линии) ТФ 3.1.8	ТД Съём готовых изделий и бобин с готовыми материалами с намоточного устройства и Взвешивание готовых изделий и бобин с готовыми материалами – заменить на Выгрузка готовой продукции и взвешивание готовой продукции соответственно
Раздел III ОТФ Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов ТФ 3.2.2	ТД Подготовка проекта норм времени (выработки), линейных и сетевых графиков в отработке конструкций изделий на технологичность – убрать, т.к ПС рассчитан на производство материалов
Раздел III ОТФ Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов ТФ 3.2.3	ТД Разработка карт технического уровня и качества продукции – заменить на Разработка документа о качестве на продукцию
Раздел III ОТФ Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов ТФ 3.2.4	Исключить ТД, связанные с разработкой технических заданий на проектирование и производство оснастки, оборудования и средств автоматизации Добавить ТД Разработка технических заданий на производство наноструктурированных полимерных материалов Заменить ТД, связанные с проведением патентных исследований.

Актуализация профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов» проведена экспертной группой, в которую входили:

- научно-исследовательские, научно-производственные и производственные организации, специализирующиеся на производстве наноструктурированных полимерных материалов;
- учебные заведения высшего образования, специализирующиеся на подготовке специалистов по производству наноструктурированных полимерных материалов.

По поступившим замечаниям проведена актуализация профессионального стандарта, и актуализированный профессиональный стандарт был передан на экспертизу профессиональному сообществу.

Осуществлена доработка проекта с учетом замечаний, сформулированных в экспертных заключениях на этапе профессиональной экспертизы.

Проект профессионального стандарта выполнен на высоком уровне и соответствует нормативной документации в области разработки профессиональных стандартов. Проект профессионального стандарта может быть рекомендован к утверждению в Минтруде России и включению в Национальный Реестр профессиональных стандартов.

## Литература

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.07.2017);
2. Федеральный закон от 19.07.2007 N 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий» (с изменениями и дополнениями);
3. Федеральный закон от 27.07.2010 N 211-ФЗ «О реорганизации Российской корпорации нанотехнологий» (с изменениями и дополнениями);
4. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
5. Постановление Правительства РФ от 22.01.2013 N 23 (ред. от 13.05.2016) «О Правилах разработки и утверждения профессиональных стандартов»;
6. Постановление Правительства РФ от 23.09.2014 N 970 «О внесении изменений в Правила разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
7. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 22.12.2011;
8. Стратегия деятельности государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» до 2020 года;
9. Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии» (поручение Президента Российской Федерации № ОГ-П8-3488 от 22.06.2012 и № Пр-688 от 24.04.2007);

10. Концепция долгосрочного социально-экономического развития до 2020 года;

11. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования;

12. Общероссийские квалификационные справочники (ОКЗ, ЕКСД, ОКПДТР, ОКСО);

13. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД);

14. Профессионально-квалификационные справочники (Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденные Постановлением Минтруда РФ от 21 августа 1998 г. № 37) (с изменениями от 21 января, 4 августа 2000 г., 20 апреля 2001 г., 31 мая, 20 июня 2002 г., 28 июля, 12 ноября 2003 г., 25 июля 2005 г.), 2012 г., а также корпоративные стандарты, должностные инструкции, учебно-программная документация по подготовке специалистов в данной области;

15. Приказ Минтруда России от 12.04.2013 N 147н (ред. от 29.09.2014) «Об утверждении Макета профессионального стандарта»;

16. Приказ Минтруда России от 29.04.2013 N 170н «Об утверждении методических рекомендаций по разработке профессионального стандарта»;

17. Приказ Минтруда России от 29.09.2014 N 665н «О внесении изменений в Макет профессионального стандарта, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013 г. N 147н»;

18. Приказ Минтруда России РФ от 29.09.2014 N 666н «Об утверждении методических рекомендаций по организации профессионально-общественного обсуждения и экспертизы проектов профессиональных стандартов»;

19. Приказ Минтруда России РФ от 29.02.2014 N 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)»;

20. Приказ Минтруда России от 12.04.2013 N 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;

21. «Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих» (утв. Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37) (ред. от 12.02.2014).

**Development and updating of the professional standard "The specialist in production of the nanostructured polymeric materials"**

**Orlova E.V.**

Scientific and production firm "Pilot"

Development and deployment of nanotechnologies (NT) is one of the key directions of world technological progress, comparable on value with informatics and communication, or biotechnologies. Progress in electronics, medicine, materials science, mechanics, mechanical engineering, the space industry substantially depends on development of nanotechnologies and creation on their basis of new materials.

Research and development on creation of structural polymeric materials (KM) is among the priority, constantly developing directions of science and technology in all leading countries of the world. Therefore it is necessary to develop and update professional standards of nanotech industry.

The purpose of performance of work is development and updating of the professional standard "The Specialist in Production of the Nanostructured Polymeric Materials".

Task of the project to organize group of developers according to requirements to experts. It is also necessary to carry out professional and public discussion, to collect and structure remarks.

Experts developers carried out expertize, completion of the professional standard and updating by results of the arrived remarks from professional community.

As a result of completion the updated professional standard which can be recommended for a statement in Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation was received and included in the National Register of professional standards.

**Keywords:** professional standard, nanomaterials, polymeric materials, updating of the professional standard, qualification, labor functions, labor actions, line of granulation, production.

#### References

1. "Labor Code of the Russian Federation" dated December 30, 2001 N 197-ФЗ (as amended on July 29, 2017);
2. Federal Law of July 19, 2007 N 139-ФЗ "On the Russian Corporation of Nanotechnologies" (as amended);
3. Federal Law of July 27, 2010 N 211-ФЗ "On the Reorganization of the Russian Corporation of Nanotechnologies" (as amended);
4. Federal Law of December 29, 2012 N 273-ФЗ "On Education in the Russian Federation" (as amended);
5. Decree of the Government of the Russian Federation of January 22, 2013 N 23 (as amended on May 13, 2016) "On the Rules for the Development and Approval of Professional Standards";
6. Decree of the Government of the Russian Federation of September 23, 2014 N 970 "On amendments to the Rules for the development, approval and application of professional standards";
7. Message from the President of the Russian Federation to the Federal Assembly of 12.22.2011;
8. The strategy of the state corporation "Russian Corporation of Nanotechnologies" until 2020;
9. The Presidential Initiative "Nanoindustry Development Strategy" (order of the President of the Russian Federation No. OG-P8-3488 of 06.22.2012 and No. Pr-688 of 04.24.2007);
10. The concept of long-term socio-economic development until 2020;
11. Federal state educational standards of higher education;
12. All-Russian qualification reference books (OKZ, EKSD, OKPDTR, OKSO);
13. The All-Russian Classifier of Economic Activities (OKVED);
14. Professional qualification directories (Qualification directory of positions of managers, specialists and other employees, approved by the Ministry of Labor of the Russian Federation dated August 21, 1998 No. 37) (as amended on January 21, August 4, 2000, April 20, 2001, 31 May, June 20, 2002, July 28, November 12, 2003, July 25, 2005.), 2012, as well as corporate standards, job descriptions, educational and program documentation for training specialists in this field;
15. Order of the Ministry of Labor of Russia dated April 12, 2013 N 147H (as amended on September 29, 2014) "On Approving the Layout of a Professional Standard";
16. The order of the Ministry of Labor of Russia dated 04.29.2013 N 170H "On approval of guidelines for the development of a professional standard";
17. Order of the Ministry of Labor of Russia of September 29, 2014 N 665H "On Amendments to the Layout of a Professional Standard, approved by Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of April 12, 2013 N 147H";
18. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of September 29, 2014 N 666H "On approval of guidelines for organizing professional and public discussion and examination of draft professional standards";
19. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of 29.02.2014 N 667H "On the register of professional standards (list of types of professional activity)";
20. Order of the Ministry of Labor of Russia dated 12.04.2013 N 148H "On the approval of skill levels in order to develop draft professional standards";
21. "The qualification directory of the positions of managers, specialists and other employees" (approved by the Decree of the Ministry of Labor of Russia dated 08.21.1998 N 37) (as amended on 12.02.2014).

# Использование блочных помехоустойчивых кодов для стеганографического сокрытия информации

**Рощин Андрей Борисович,**

доцент кафедры 402, к.т.н., ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», optimist2000@yandex.ru

**Захаров Вячеслав Владимирович,**

старший преподаватель кафедры 402, ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», job.zaharov@yandex.ru

В настоящей статье проанализированы вопросы сокрытия информации (стеганографии) в помехоустойчивых кодах. Прослежена краткая история помехоустойчивого кодирования от их появления в пятидесятых годах двадцатого века до настоящего времени. Определены двоичные (коды Хемминга, коды Боуза-Чоудхури-Хоквенгема) и недвоичные (коды Рида-Соломона) блочные помехоустойчивые коды. Обозначена взаимосвязь между помехоустойчивым кодированием и сокрытием информации (стеганографией). Сформулированы основные требования к стегоконтейнерам в предлагаемой схеме сокрытия информации. Предложены конкретные варианты схем помехоустойчивого кодирования, позволяющих реализовать эффективное сокрытие и безопасное извлечение скрытой информации. Уделено внимание процедуре вкрапления информации в стегоконтейнер. Изложены варианты усложнения предложенной схемы сокрытия информации для повышения безопасности предлагаемой схемы сокрытия информации и ее стойкости к стегоанализу.

**Ключевые слова:** помехоустойчивое кодирование, блочные коды, недвоичные коды Рида-Соломона, стеганография, корректирующая способность, коррекция ошибок.

История помехоустойчивого кодирования ведет свое начало с изобретения в 1950 году американским математиком Ричардом Хеммингом двоичного кода, способного исправлять одиночные ошибки. Уже к началу 70-х годов двадцатого века в этой области было предложено огромное количество эффективных способов кодирования и декодирования с исправлением ошибок, многие из которых используются в телекоммуникационных системах по сей день. К таким кодам относятся коды Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (коды БЧХ), коды Рида-Соломона (РС-коды), сверточные коды и их комбинации (каскадные коды).

В начале 90-х годов двадцатого века в связи с активным развитием спутниковой и мобильной связи, беспроводного широкополосного доступа и цифрового телевидения, произошел всплеск интереса к алгоритмам помехоустойчивого кодирования. В результате появились очень эффективные и перспективные схемы кодирования: турбокоды, коды с низкой плотностью проверок на четность (LDPC-коды), фонтанные коды [1].

Основным принципом любого помехоустойчивого кода является внесение в передаваемый информационный цифровой поток *избыточных символов*, которые при декодировании позволяют исправить возникшие при восстановлении сигнала в приемной части битовые ошибки. Избыточные символы могут добавляться к информационной комбинации, не нарушая ее (систематическое кодирование), а могут перемешиваться с информационными символами (несистематическое кодирование). Приведем структуру кодовой комбинации систематического кода Хемминга (7,4):

1	1	0	1	0	1	0
Информационные символы				Избыточные символы		

Добавленные избыточные символы позволяют декодеру исправлять одиночные ошибки в кодовой комбинации. Для исправления большего количества ошибок в кодовой комбинации требуется внесение большей избыточности при кодировании. При этом будет увеличиваться так называемое кодовое расстояние кода, от которого зависит его корректирующая способность.



Весьма интересным представляется использование помехоустойчивых кодов для целей стеганографического сокрытия информации. Обычно стеганографические методы основаны на встраивании секретной информации, подлежащей тайной передаче в некий контейнер – изображение, аудио- или видеофайл. Некоторые стеганографические алгоритмы используют особенности форматов файлов, например, запись информации может быть осуществлена в метаданные или в неиспользуемые зарезервированные поля файла.

В нашем случае, в роли стегоконтейнера будет выступать кодовая комбинация помехоустойчивого кода, а встраиваемая информация будет маскироваться под битовые ошибки. В приемной части системы перед выполнением декодирования будет происходить извлечение вкрапленной информации. С точки зрения декодера помехоустойчивого кода вкрапленная информация будет являться не более, чем ошибками, возникшими при приеме, которые не повлияют на правильное восстановление информации из стегоконтейнера.

Разумеется, не каждый помехоустойчивый код может быть использован в качестве стегоконтейнера. К примеру, упомянутый выше код Хемминга (7,4) способен исправлять только одиночные ошибки и в каждую кодовую комбинацию можно будет вставить не более 1 бита скрываемой информации. Кроме того, необходим эффективный алгоритм выбора позиции разряда в кодовой комбинации, в которую будет осуществляться вкрапление информации. Ниже приводятся рекомендации по выбору параметров кода и способу вкрапления и извлечение информации.

#### Стегоконтейнер

Пожалуй, выбор стегоконтейнера - это самый ответственный пункт предлагаемой схемы. Прежде всего, используемый помехоустойчивый код не должен привлекать внимание своей экзотичностью, это должен быть хорошо изученный и широко используемый в телекоммуникационных системах код. Далее, кодовая комбинация должна не только вмещать в себя блок скрываемой информации, но и должна позволять декодеру выполнять свою работу – исправлять возникающие ошибки. Если код способен исправлять, к примеру, три ошибки в блоке, то мы не можем вкладывать в него три бита информации, поскольку хотя бы одна возникшая битовая ошибка приведет к невозможности правильного восстановления информации из кодовой комбинации.

В соответствии с этими рассуждениями в качестве стегоконтейнера предлагается использовать коды Рида-Соломона. РС-коды, известные также как недвоичные коды БЧХ, нашли широчайшее применения в системах цифровой памяти и связи: в системах космической связи, в системах цифровой записи CD и DVD, в телевидении высокой четкости [1].

В отличие от двоичных кодов БЧХ, оперирующих с элементами конечного поля GF(2), РС-коды работают с двоичными комбинациями, принадлежащими конечному полю GF(2<sup>m</sup>). Так, в конечном поле GF(2<sup>4</sup>=16) один кодовый символ соответствует 4-битной комбинации, а в поле GF(2<sup>8</sup>=256) один символ соответствует одному байту. Эта особенность РС-кодов очень привлекательна с точки зрения формирования стегоконтейнера: блок скрываемой информации, состоящий из 4 бит (полубайт) или 8 бит (байт) может быть записан целиком вместо одного символа кодовой комбинации РС-кода.

В случае использования двоичного кода, скрываемую информацию необходимо было бы распределять в соответствии с некоторой схемой побитно, а в приемной части элементы скрытой информации пришлось бы побитно собирать вместе.

#### Вкрапление информации в стегоконтейнер

Не последнюю роль в предлагаемом методе играет поиск позиции в кодовой комбинации, подлежащей замене. Разумеется, можно менять всегда определенную (например, младшую) позицию кода. Однако такой простой способ быстро дискредитирует стegosистему, поскольку ошибки в кодовых комбинациях появляться могут, но не постоянно в одном и том же разряде кода.

Для поиска позиции предлагается использовать генератор псевдослучайных чисел, например, алгоритм Блума-Блюма-Шуба [2].

В этом алгоритме для вычисления последовательности случайных чисел используется итеративное равенство  $X_i = X_{i-1}^2 \pmod{n}$ , где  $n=p*q$ ,  $p$  и  $q$  - простые числа, удовлетворяющие равенству  $p = q = 3 \pmod{4}$ . Начальное значение последовательности  $X_0$  выбирается из диапазона чисел от 2 до  $n-1$  и предполагается известным как отправителю, так и получателю информации.

Поскольку значение модуля  $n$ , используемого в алгоритме не совпадает с блоковой длиной РС-кода, предлагается приводить каждое из вычисленных значений последовательности  $X_i$  по модулю размерности конечного поля, в котором образован РС-код. Например, для РС-кода (15,9), образованного в поле GF(16) значения  $X_i$  будут приводиться по модулю числа 16, а для кода (255,239), образованного в поле GF(256) – по модулю числа 256.

Рассмотрим пример вкрапления информации в три кодовые комбинации РС-кода (15,9) с использованием генератора случайных чисел Блума-Блюма-Шуба.

При следующих параметрах генератора случайных чисел:

$$p = 7, q = 11, n = p*q = 77, X_0 = 7$$

Будет формироваться следующая случайная последовательность:

$X_1 = X_0^2 \pmod{n} = 7^2 \pmod{77} = 49$	$X_2 = X_1^2 \pmod{n} = 49^2 \pmod{77} = 14$	$X_3 = X_2^2 \pmod{n} = 14^2 \pmod{77} = 42$
---	--	--

Полученная последовательность, взятая по модулю 16 дает нам числа: 1,14,10, которые будут определять позиции в кодовых комбинациях, в которые будет осуществляться вкрапление данных.

Приведем три комбинации РС-кода (15,9) и отметим в них позиции, подлежащие замене на встраиваемую информацию:

9	1	1	1	9	0	10	5	7	13	6	14	15	15	3
2	5	11	4	6	1	8	2	2	11	7	7	14	9	15
4	12	0	10	3	7	1	5	9	8	3	3	1	7	14

После вкрапления последовательности данных: 2, 11, 14,... кодовые комбинации примут вид:

9	1	1	1	9	0	10	5	7	13	6	14	15	2	3
11	5	11	4	6	1	8	2	2	11	7	7	14	9	15
4	12	0	10	14	7	1	5	9	8	3	3	1	7	14

В приемной части генератор случайных чисел, аналогичный описанному выше позволит извлечь вкрапленные данные из кодовых комбинаций, а декодер будет способен извлечь информацию, заложенную в кодовые комбинации, поскольку с точки зрения декодера вкрапленная информация является одиночными ошибочно принятыми символами. Декодер РС-кода (15,9) способен исправить до трех символьных ошибок в кодовой комбинации и без труда справится с ошибками одиночными.

Разумеется, предложенная схема является базовой и может быть легко дополнена и усложнена для повышения скрытности и безопасности. В частности, поток данных, встраиваемый в стегоконтейнер может предварительно кодироваться другим помехоустойчивым кодом для защиты от ошибок, которые могут произойти в незащищенной вкрапленной информации.

Для повышения стойкости к стегоанализу, вкрапление информации может осуществляться не во все подряд кодовые комбинации. Для определения кодовых комбинаций, которые будут использоваться в качестве контейнера, можно использовать дополнительный генератор случайной двоичной последовательности с большим периодом повторения (например, генератор М-последовательности). Двоичные единицы этой последовательности будут сообщать схеме о необходимости встраивания блока данных в кодовые комбинации, двоичные нули – о пропуске кодовых комбинаций без встраивания в них данных.

## Литература

1. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. М.: «Техносфера», 2005
2. Lenore Blum, Manuel Blum, and Michael Shub. «A Simple Unpredictable Pseudo-Random Number Generator», *SIAM Journal on Computing*, volume 15, pages 364—383, May 1986

## Application of block error-correction codes for steganographic concealment of information

Roshchin A.B., Zakharov V.V.

Moscow Aviation Institute (National Research University)

The article deals with the questions of data concealment (steganography) in error-correction codes. A short history of error-correction coding is described: from its origins to nowadays. Binary codes (such as Hamming codes, BCH-codes) as well as non-binary codes (Reed-Solomon codes) are defined. Relationship between error-correction coding and steganography is indicated. Main requirements to stegocontainers in the proposed scheme of data concealment are described. Definite coding schemes that allow realizing of effective procedures of data hiding and safe extraction of data are proposed. Some attention is paid to procedure of data insertion to stegocontainer. A few variants of proposed scheme of data concealment improvement are suggested. These variants are able to make the scheme more safe and resistant to steganalysis.

**Key words:** error correction coding, linear block codes, nonbinary Reed-Solomon codes, steganography, error-correcting capability, error correction

## References

1. Morelos-Zaragoza R. The art of error-correcting coding. M.: "Technosphere", 2005
2. Lenore Blum, Manuel Blum, and Michael Shub. "A Simple Unpredictable Pseudo-Random Number Generator," *SIAM Journal on Computing*, volume 15, pages 364–383, May 1986

# Использование автономного источника на природном газе для прогрева локомотивов

**Сотченков Александр Витальевич,**

кандидат технических наук, доцент, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (Великолукский филиал), alecsandr111@yandex.ru,

**Истомина Владимир Сергеевич,**

ассистент Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (Великолукский филиал).

Целью статьи является изучение вопроса возможности использования природного газа при прогреве тепловозов в холодное время года (осенне-весенний период). Прогрев необходим при низких температурах, но в результате работы тепловоза на холостом ходу неэффективно расходуется большой объем топлива, что негативно сказывается на экономических показателях предприятия. С ежегодным повышением цен на дизельное топливо этот вопрос становится более острым.

В статье представлены предварительные расчеты автономного источника теплоснабжения (АИ), предназначенного для подогрева воды в системе охлаждения для тепловоза 2ТЭ116. В результате использования автономного источника, работающего на природном газе, можно существенно сократить расходы на топливо и направить дополнительные средства на повышение эффективности транспортного предприятия или повышения заработной платы.

**Ключевые слова:** Автономный источник, система охлаждения, проточный водонагреватель, прогрев, природный газ.

**Введение**

Главным фактором развития любой страны является экономика, влияющая на уровень благосостояния населения. От финансовой стабильности государства зависят судьбы многих людей.

Важным структурным составляющим экономического роста является логистика. Практика показывает, что регионы с высоким уровнем транспортной инфраструктуры развиваются быстрыми темпами и уровень ВВП на душу населения там значительно выше, чем на территориях менее урбанизированных. При решении вопроса по инвестициям всегда встает вопрос транспортной инфраструктуры. Нет смысла вкладывать деньги в производство, если доставить готовое изделие до потребителя будет проблематично или транспортные затраты значительно повысят цену продукции.

Железнодорожный транспорт России вносит существенный вклад в развитие экономики государства, обеспечивая стабильную работу промышленных предприятий, доставку грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан [1].

Длина железных дорог общего пользования составляет порядка 85,5 тыс. км. По данным ОАО "РЖД" за 2018 г. грузовые перевозки составили 1289,6 млн. тонн [1], а общий объем грузов на железнодорожном транспорте в 2018 году достиг 1291,504 млн. тонн [2]. Рост грузоперевозок ОАО "РЖД" по сравнению с 2017 г. составил 2,2%. и превысил темпы роста общего объема грузов на железнодорожном транспорте. Пассажирские перевозки по сравнению с 2017 г. выросли на 3,4%.

Несмотря на позитивную динамику роста перевозок, железнодорожный транспорт уступает автомобильному по ряду позиций (разветвленная сеть автомобильных дорог, мобильность автомобильного транспорта, скорость доставки грузов до конечного потребителя без дополнительных перегрузок и т.д.), но выигрывает в себестоимости грузоперевозок.

Для повышения конкурентоспособности на рынке транспортных услуг перевозчики стремятся к снижению затрат с целью удержания роста та-

рифов в пределах инфляции. От этого зависит количество потенциальных клиентов.

Важным фактором в ценообразовании транспортных услуг является затраты на топливо. Несмотря на колебания мировых цен на нефть, топливо в России медленно но уверенно постоянно растет, завоевывая каждый год новые вершины. Транспортным компания приходится это учитывать, снижая расход топлива и оптимизировать свою деятельность.

На железнодорожном транспорте в зимний период возрастает потребление топлива, необходимого на прогрев тепловозов при минусовых температурах. Решением данной задачи могло бы послужить использование автономного источника (АИ) для подогрева воды системы водяного охлаждения тепловозов представленная на рис.1.

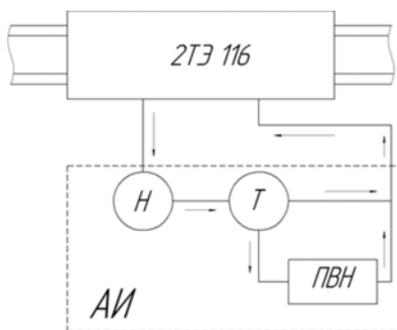


Рис 1. - Автономная станция для подогрева воды системы водяного охлаждения тепловоза 2ТЭ116: Н - насос; Т- термостат; ПВН - проточный водонагреватель.

Автономный источник (АИ) располагается в отдельном здании, к которому подгоняется тепловоз для прогрева. По трубопроводам система водяного охлаждения тепловоза 2ТЭ116 соединяется с АИ. С помощью насоса начинается циркуляция воды. При снижении температуры ниже 40°С термостат направляет воду в проточный водонагреватель, где происходит её нагрев до 60°С. Работать АИ может в автоматическом режиме. Расчет расхода теплоты можно выполнить используя исходные данные по стандартной методике [3].

Например для расчета возьмем проточный водонагреватель с пропускной способностью 11 л/мин. за период прогрева (10 ч.) необходимо подогреть 6600 литров воды.

Расход теплоты можно рассчитать по формуле:

$$Q = \frac{V \cdot (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}) \cdot c}{H}, \left[ \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \right] \quad (1)$$

где  $V$  - объем нагреваемой воды;  $t_{\text{кон}}$  - температура нагретой воды (60°С);  $t_{\text{нач}}$  - температура после термостата (40°С);  $c$  - удельная теплоемкость воды;  $H$  - время на прогреве тепловоза.

Подставив значения, получим  $Q = 55,26$  МДж/ч. Определим объем газа, необходимого для нагрева по формуле:

$$V_{\text{газ}} = \frac{Q}{(\eta \cdot Q_{\text{газ}})}, \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right] \quad (2)$$

где  $\eta$  - КПД водонагревателя, принимаем  $\eta = 0,87$ ;  $Q_{\text{газ}}$  - низшая теплота сгорания природного газа.

Подставив значения, получили  $V_{\text{газ}} = 1,86$  м<sup>3</sup>/ч. За период прогрева будет потрачено 18 м<sup>3</sup> газа. Наличие в системе термостата так же позволяет экономить ресурсы.

Тепловоз 2ТЭ116 при прогреве на холостом ходу расходует 18 кг/ч дизельного топлива, в течении 10 часов - 180 кг.

Использование АИ позволит снизить расходы на топливо в зимний период и тем самым направить дополнительные средства на повышение конкурентоспособность предприятия.

#### Литература

1. ОАО РЖД. <http://www.rzd.ru/static/public/ru?S>
2. Федеральная служба государственной статистики [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/).
3. Система нормативных документов в строительстве. СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников теплоснабжения. - М.: ОАО "ЦПП", 2000. - 18 с.

#### The use of an independent source of natural gas for heating of locomotives

Setchenkov A.V., Istomin V.S.

St. Petersburg state transport University of Emperor Alexander I (Velikoluksky branch)

The purpose of the article is to study the possibility of using natural gas when heating locomotives in the cold season (autumn-spring). Heating is necessary at low temperatures, but as a result of the operation of the locomotive at idle, a large amount of fuel is inefficiently consumed, which negatively affects the economic performance of the enterprise. With the annual increase in diesel fuel prices, this issue becomes more acute.

The article presents preliminary calculations of an Autonomous source of heat supply (AI) designed for heating water in the cooling system for the locomotive 2TE116. As a result of the use of an Autonomous source operating on natural gas, it is possible to significantly reduce fuel costs and allocate additional funds to improve the efficiency of the transport enterprise or increase wages.

**Keywords:** Autonomous source, cooling system, flowing water heater, heating, natural gas.

#### References

1. JSC Russian Railways. [http://www.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE\\_ID=628](http://www.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=628).
2. Federal State Statistics Service [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/).
3. The system of regulatory documents in construction. SP 41-104-2000 Designing of autonomous heat supply sources. - M.: OJSC "TsPP", 2000. - 18 p.

# Вариант интерпретации спектров пропускания света в скрещенных поляроидах в холестерическом жидком кристалле с большим шагом спирали

**Шипов Николай Викторович**

доцент кафедры высшей математики и физики, Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э.Баумана, nvshi@mail.ru

В рамках многоволнового приближения, используя ортогональность двух собственных круговых поляризаций, установлена справедливость двухволнового приближения для малых углов  $\theta$  отклонения волны от оптической оси холестерического жидкого кристалла (ХЖК) с большим шагом спирали  $P \sim \lambda / \delta$ , где  $\lambda$  - длина волны,  $\delta$  - диэлектрическая анизотропия. Частотные зависимости коэффициентов пропускания света в скрещенных поляроидах  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ ,  $T^{\pi\pi}(\omega)$  находятся в хорошем согласии с известными экспериментальными спектрами, которые оказываются существенно нерезонансными и асимметричными. Амплитуда биений частотной зависимости  $T^{\pi\sigma}$  остается порядка единицы даже в пределе больших частот, и в общем случае произвольной ориентации Ф директора на входной поверхности планарного слоя не убывает с ростом частоты в отличие от исследованных спектров при наклонном падении света.

**Ключевые слова:** линейная поляризация, оптическая ось ХЖК, планарный слой

Для описания дифракционной оптики в совершенных кристаллах используется разложение амплитуд поля в ряд Фурье по векторам обратной решетки [1,2,3], в частности для описания спектров пропускания света в планарном слое ХЖК с большим шагом спирали при наклонном падении света по отношению к оптической оси ХЖК требуется учет многоволновой структуры поля в кристалле [4].

В настоящей работе для описания оптики ХЖК с большим шагом спирали в рамках многоволнового приближения при незначительных отклонениях  $\theta$  волны от оси холестерика развивается подход, который существенным образом в качестве малого параметра  $\theta$  учитывает отклонение  $\theta$  волны от оптической оси.

Вне области селективного отражения при наклонном падении света холестерик аналогичен одноосному кристаллу [1]. Однако приближение плоской линейно поляризованной волны становится несправедливым, если длина волны оказывается порядка  $\lambda \approx P\delta$ .

Основное внимание в данной работе уделим дифракции линейно-поляризованной волны при малых углах  $\theta$  отклонения падающей волны от оптической оси ХЖК с большим шагом спирали.

В связи с этим для анализа многоволновой структуры поля при малых углах  $\theta$  целесообразно напомнить основные уравнения, описывающие двухволновую структуру поля при распространении волн вдоль оптической оси z ХЖК [1].

Тензор диэлектрической проницаемости ХЖК имеет вид

$$\hat{\varepsilon}(z) = \begin{pmatrix} \varepsilon + \varepsilon\delta \cos \pi z & \pm \varepsilon\delta \sin \pi z & 0 \\ \pm \varepsilon\delta \sin \pi z & \varepsilon - \varepsilon\delta \cos \pi z & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon - \varepsilon\delta \end{pmatrix} \quad (1)$$

где ось z направлена вдоль спиральной (оптической) оси,

$\varepsilon = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)/2$ ,  $\delta = (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)/(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$ ,  $\varepsilon_1, \varepsilon_2 = \varepsilon_3$  - главные значения тензора диэлектрической проницаемости. Два знака в (1) отвечают двум геометри-

ческим возможностям: плюс - правой, а минус - левой холестерической спирали,  $\tau = 4\pi P$ .

Будем учитывать начальную ориентацию директора  $\Phi$  (направление длинной оси молекул) на входной плоскости планарного слоя ХЖК. Тогда разложение тензора диэлектрической проницаемости (1) в ряд Фурье по векторам обратной  $\tau$  в отличие от [2], где угол  $\Phi$  равнялся нулю, принимает вид:

$$\hat{\varepsilon}(z) = \sum \varepsilon_s \exp(isz\tau), \quad (2)$$

где

$$\varepsilon_0 = \begin{pmatrix} \varepsilon & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon - \varepsilon\delta \end{pmatrix}, \quad \varepsilon_{\pm 1} = \frac{\varepsilon\delta}{2} \begin{pmatrix} 1 & \mp i & 0 \\ \mp i & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \exp(\pm 2i\hat{O}),$$

$$\varepsilon_s = 0 \text{ при } |s| \geq 2.$$

Для волны, распространяющейся вдоль оптической оси  $z$  ХЖК, уравнения Максвелла с диэлектрической проницаемостью (2) принимают вид

$$\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2} = \frac{\hat{\varepsilon}}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}, \quad (3)$$

где  $\vec{E}$  - вектор электрического поля, перпендикулярный оси  $z$ . Поле в кристалле представляется в виде суммы двух плоских волн:

$$\vec{E} = n_- E_- \exp\left[i\left(b + \frac{\tau}{2}\right)z - i\omega t\right] + n_+ E_+ \exp\left[i\left(b - \frac{\tau}{2}\right)z - i\omega t\right], \quad (4)$$

где  $n_{\pm} = (\hat{x} \pm i\hat{y})/\sqrt{2}$  - единичные орты циркулярных поляризаций,  $\omega$  - частота света. Подставляя (4) в (3), приходим к следующей системе уравнений для амплитуд поля в (4):

$$\begin{aligned} [\chi^2 - (b + \tau/2)^2] E_+ + \delta\chi^2 E_- &= 0, \\ \delta\chi^2 E_+ + [\chi^2 - (b - \tau/2)^2] E_- &= 0, \end{aligned}$$

$$\chi = \omega\sqrt{\varepsilon}/c \quad (5)$$

Из условия разрешимости системы (5) приходим к характеристическому уравнению для  $b$ :

$$[\chi^2 - (b + \tau/2)^2][\chi^2 - (b - \tau/2)^2] - \delta^2 \chi^4 = 0,$$

откуда находим параметр  $b$ :

$$b = \pm \left[ \chi^2 + \tau^2/4 \pm \chi\sqrt{\tau^2 + \delta^2 \chi^2} \right]^{1/2}. \quad (6)$$

Два решения (4), отвечающие второму знаку плюс в (6), описывают две волны слабо взаимодействующие с кристаллом, так как отношение амплитуд волн  $E_+$  и  $E_-$  оказывается меньше единицы. Эти две волны отличаются только направлением распространения. Волны  $E_+$  и  $E_-$  в этом случае в (4) оказываются поляризованными по кругу в направлении, противоположном знаку спирали кристалла.

Два других собственных решения, отвечающие второму знаку минус в (6), описывают волны сильно взаимодействующие с кристаллом, так как для них отношение амплитуд  $E_+$  и  $E_-$  в (4) оказывается порядка единицы вблизи береговой частоты

$$\omega_B = c\tau/2\sqrt{\varepsilon}. \text{ Волны } E_+ \text{ и } E_- \text{ в собственных}$$

решениях (4) оказываются поляризованными по кругу в направлении, совпадающем со знаком спирали кристалла. По мере отклонения частоты  $\omega$  от береговой частоты  $\omega_B$  отношение амплитуд  $E_+$  и  $E_-$  быстро уменьшается, так что мы имеем две циркулярно-поляризованные волны, распространяющиеся в противоположных направлениях. Однако при дальнейшем возрастании частоты, когда начинает выполняться соотношение  $\delta\chi \approx \tau$ , указанное отношение амплитуд  $E_+$  и  $E_-$  снова возрастает

В настоящей работе мы рассматриваем кристалл с большим шагом спирали,  $\delta\chi \approx \tau$ . При больших частотах (предел Могена [1]),  $\delta\chi \gg \tau$ , длина волнового вектора  $k_0 = b + \tau/2$  в (6) оказывается равной  $\chi\sqrt{1 \pm \delta}$ , а отношение амплитуд  $E_+$  и  $E_-$  равно  $\pm 1$ . Поэтому в первом случае сумма амплитуд  $E_+$  и  $E_-$  циркулярно-поляризованных волн в (4) дает линейную поляризацию, совпадающую с направлением длинной оси молекул в каждой точке кристалла, а во втором случае - линейную поляризацию перпендикулярную длинной оси молекул в каждой точке кристалла. Это обстоятельство далее будем учитывать при анализе частотной зависимости коэффициента пропускания падающей на кристалл циркулярно-поляризованной волны.

Пусть теперь на кристалл падает линейно-поляризованная в плоскости XOZ волна ( $\pi$  - поляризация) под малым углом  $\theta$  к оптической оси Z. Диэлектрическую проницаемость внешней среды, то есть диэлектрическую проницаемость внешних оболочек планарного слоя ХЖК, считаем равной средней диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$  кристалла. Таким образом мы не учитываем возможное отражение света (отражение Френеля) на границах планарного слоя ХЖК. Частотная зависимость интенсивности проходящей через кристалл волны линейно-поляризованной вдоль оси OY ( $\sigma$ - поляризация) определяются разностью дифракционных изменений волновых векторов  $\vec{k}_0$  и  $\vec{k}_1 = \vec{k}_0 + \vec{\tau}$  в (6). Разумеется для тех частот, при которых коэффициент пропускания фиксированной линейной поляризации должен был бы обра-

таться в ноль вследствие дифракционных изменений волновых векторов, отражение Френеля на практике приведет к ненулевому значению рассматриваемого коэффициента пропускания. Однако частотная зависимость коэффициентов отражения Френеля определяется частотной зависимостью диэлектрической проницаемости, которая пренебрежимо мала по сравнению с частотной дифракционной зависимостью волновых векторов  $\vec{k}_0$  и  $\vec{k}_1$ . Поэтому отражение Френеля на границах планарного слоя не может оказать влияния на положение частотных максимумов и минимумов коэффициентов пропускания света фиксированной линейной поляризации.

Считаем, что волновой вектор  $\vec{\chi}$  линейно-поляризованной волны во внешней среде составляет малый угол  $\theta$  с оптической осью  $z$ , где  $\chi = \omega\sqrt{\varepsilon}/c$ . Для рассматриваемого диапазона частот ( $\delta\chi \approx \tau$ ) в выражениях для амплитуд поля  $E_+$  и  $E_-$  в (6) сохраняем слагаемые порядка  $\delta$ . Неперечность волн для произвольных направлений распространения в кристалле, как известно [1], также порядка  $\delta$ . Проектирование векторных амплитуд  $\vec{E}_+$  и  $\vec{E}_-$  на направления, перпендикулярные к волновым векторам  $\vec{k}_0$  и  $\vec{k}_1$  определяется множителем  $\cos\theta$ . Поэтому допустимые значения угла  $\theta$  оказываются порядка  $\sqrt{\delta}$ .

Для коэффициента пропускания света в скрещенных поляроидах (то есть для интенсивности  $\sigma$ -поляризованной составляющей в проходящем свете при падающей на кристалл линейной  $\pi$ -поляризованной волне) при  $\Phi = 0$  находим:

$$T^{\pi\sigma} = (\tau/r)^2 \sin^2(Lr/2). \quad (7)$$

$$T^{\pi\pi} = 1 - T^{\pi\sigma}, \quad r = \sqrt{\tau^2 + \delta^2 \chi^2}.$$

В общем случае, когда угол  $\Phi$  не равен 0, 90 или 180 градусам, в планарном слое возбуждаются обе собственные волны. Поэтому амплитуда биений частотной зависимости  $T^{\pi\sigma}$  остается порядка единицы даже в пределе больших частот. Характер биений  $T^{\pi\sigma}$  при малых углах  $\theta$  является существенно нерезонансным и асимметричным, когда угол  $\Phi$  не равен 0, 90 или 180 градусам. Если же угол  $\theta$  нельзя считать малым, то с ростом частоты амплитуда биений  $T^{\pi\sigma}$  уменьшается [4].

Для условий эксперимента [4], где  $\Phi = 0$ ,  $L = 4$   $r$ , максимумы и минимумы частотной зависимости (7) описываются выражениями

$$rL = 2\pi k + \pi, \quad k = 1, 2, \dots \quad (8a)$$

$$rL = 2\pi k, \quad k = 1, 2, \dots \quad (8b)$$

Приведем параметры экспериментального спектра [4] пропускания света в скрещенных поляроидах под углом  $\theta = 29$  градусов к спиральной оси холестерического жидкого кристалла: анизотропия показателя преломления  $\Delta n = 0.22$ , шаг спирали  $p = 9.5$  мкм. Число полувитков спирали 8. Поэтому директор на входной и выходной поверхности планарного слоя холестерического жидкого кристалла ориентирован одинаково. Директор на водной поверхности планарного слоя расположен в плоскости падения, то есть  $\Phi = 0$ .

Расчет положений частотных максимумов для указанных выше параметров эксперимента [4] по формуле (8a) приводит к следующим значениям обратной длины волны  $1/\lambda$  (выраженных в мкм<sup>-1</sup>) 1.45; 1.59; 1.73; 1.86.

Соответствующие частотные максимумы, найденные по экспериментальному спектру пропускания света в скрещенных поляроидах [4], оказываются равными 1.45; 1.60; 1.74; 1.87.

Расхождения во втором знаке по видимому как раз и обусловлены точностью используемого двухволнового приближения, поскольку  $\delta \sim 0.1$ .

Величины частотных максимумов  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ , рассчитанные по формуле (8a) также согласуются с экспериментальными данными и не превышают значений 0.3 - 0.4.

Что касается частотных минимумов  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ , то в рассматриваемом приближении, как следует из (7), они все равны нулю. Экспериментальные данные всех минимумов  $T^{\pi\sigma}(\omega)$  равны приблизительно 0.05. Одной из возможных причин расхождения положений частотных минимумов (наряду с обсуждавшейся выше точностью решений порядка  $\delta$ ) является тот факт, что при решении граничной задачи показатель преломления внешней среды считался равным среднему показателю преломления холестерического жидкого кристалла, то есть не учитывалось френелевское отражение на границе планарного слоя ХЖК и внешней среды пластины, ограничивающей слой ХЖК с двух сторон.

Таким образом, использованное выше двухволновое приближение при малых углах  $\theta$  адекватно описывает дифракционную природу биений частотных зависимостей коэффициентов пропускания света, обусловленную возбуждением в кристалле двух собственных мод в (6).

#### Литература

1. Беляков, В.А., Сонин А.С. Оптика холестерических жидких кристаллов. // М. : Наука, 1982. – 320 с.
2. Шипов Н.В. О дифракции циркулярно-поляризованной волны в холестерических жидких

кристаллах с большим шагом спирали при малых отклонениях от спиральной оси. // Инновации и инвестиции. Сер. Современные технологии, 2018. № 6. С. 150-154.

3. Шипов Н.В. Вариант обобщения теоремы Штейнгауза о равномерно равносходящихся рядах Фурье. // Инновации и инвестиции. Сер. Современные технологии, 2017. № 12. С.244-247.

4. Хоштария Д.Г., Осадчий С.М., Чилая Г.С. Дифракция света в холестериках с большим шагом спирали. // Кристаллография, 1985. Т.30. Вып. 4. С. 755 – 757.

#### Linear polarization wave transmission in cholesteric liquid crystal with large helical period

Shipov N.V.

BMSTU (Mytishchi branch)

It is shown that the two-wave approximation is correct in the case of small wave direction divergence  $\theta$  with respect to helical axis  $z$  of the cholesteric liquid crystal with large helical period  $P \sim \lambda / \delta$ , where  $\lambda$  is light wave length,  $\delta$  - dielectric anisotropy of the cholesteric liquid crystal. The analysis is carried out in the case of multi-wave approximation. The frequency dependencies of light transmission coefficients  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ ,  $T^{\pi\pi}(\omega)$  are found, where  $\pi$  and  $\sigma$  are the linear wave polarization signs. The variation amplitude of the light transmission coefficients  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ ,  $T^{\pi\pi}(\omega)$  may reach unity. For example the light linear polarization may be transformed into opposite light linear polarization under wave length  $\lambda \sim P \delta$  and  $\theta \sim 20$  degree of circle. The maximum and minimum positions of frequency dependencies  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ ,  $T^{\pi\pi}(\omega)$  are found. The theoretical and experimental maximum and minimum positions of frequency dependencies  $T^{\pi\sigma}(\omega)$ ,  $T^{\pi\pi}(\omega)$  are lying in good agreement.

**Key words:** linear wave, optical axes, planar layer,

#### References

1. Belyakov, V.A., Sonin A.S. Optics of cholesteric liquid crystals. // M.: Nauka, 1982.- 320 p.
2. Shipov N.V. On the diffraction of a circularly polarized wave in cholesteric liquid crystals with a large spiral pitch at small deviations from the spiral axis. // Innovation and investment. Ser. Modern Technologies, 2018. No. 6. P. 150-154.
3. Shipov N.V. A variant of the generalization of the Steinghaus theorem on uniformly equating Fourier series. // Innovation and investment. Ser. Modern technologies, 2017. No. 12. S.244-247.
4. Khoshtaria D.G., Osadchiy S.M., Chilaya G.S. Diffraction of light in cholesterics with a large spiral pitch. // Crystallography, 1985.V.30. Vol. 4, p. 755 - 757.

# Об оценках для сингулярного интегрального оператора с обобщенным ядром Коши-Трикоми и его приращения

## Зайнулабидов Мансур Магомедович

кандидат физ.-мат. наук, профессор кафедры высшей математики, Дагестанский государственный педагогический университет, nauka\_dgpu@mail.ru

## Шихшинатова Муминат Магомедрасуловна

кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры математики, Дагестанский государственный педагогический университет, shichmum\_2006@mail.ru

Данная работа продолжает исследования в области применения оценок сингулярного оператора на примере оператора с обобщенным ядром Коши-Трикоми. Проведенные в статье исследования преследуют цель получить оценки для сингулярного интегрального оператора с обобщенным ядром Коши-Трикоми и его приращения аналогичные тем, которые были получены в случае оператора с ядром Коши.

Исследование прикладных свойств сингулярного интегрального оператора проводится посредством метода поиска замены переменных, которые сводит оператор с ядром Коши-Трикоми к оператору с ядром Коши. В дальнейшем, был осуществлен последующий возврат к первоначальным переменным в известных оценках для последнего. В результате работы получены оценки для оператора и его приращения с ядром Коши-Трикоми и вытекающие из них некоторые полезные следствия, применение которых может быть использовано в вычислительных целях, в том числе для алгоритмизации информационных системы.

Из полученных результатов следует, что достаточно много результатов, полученных относительно сингулярного оператора с ядром Коши, можно распространить на сингулярный оператор с ядром Коши-Трикоми, как было показано в результате исследования свойств его оценок.

**Ключевые слова:** Сингулярный интегральный оператор с ядром Коши-Трикоми, оценки оператора с ядром Коши-Трикоми, приращение оператора с ядром Коши-Трикоми.

В статье исследуются оценки для сингулярного интегрального оператора с обобщенным ядром Коши-Трикоми и его приращения аналогичные тем, которые были получены в случае оператора с ядром Коши.

Рассмотрим сингулярный интегральный оператор

$$V(x, b) = \int_{-1}^1 \left( \frac{1}{t-x} - \frac{bt}{1-btx} \right) f(x, t) dt \quad (1)$$

с ядром Коши-Трикоми [3,4,5], которое совпадает при  $b=0$  с ядром Коши [2], при  $b=1$  с ядром Трикоми [1,6,7,8], а при  $0 < b < 1$  занимает некоторое промежуточное положение.

Известно, что в теории нелинейных сингулярных интегральных уравнений [2] роль исходной позиции занимают оценки для оператора  $V(x, 0)$  с ядром Коши и для его приращения  $V(x_2, 0) - V(x_1, 0)$ .

Естественно, по этой причине определенный научный интерес представляет получение аналогичных оценок для оператора (1) при  $0 < b \leq 1$ .

Исследованию этой проблемы посвящена настоящая статья.

Ради краткости и простоты изложения ограничимся рассмотрением частного случая (1):

$$\frac{V(x, b)}{1 + bx^2} = \int_{-1}^1 \left( \frac{1}{t-x} - \frac{bt}{1-btx} \right) \frac{f(x, t)}{1 + bt^2} dt, 0 \leq b \leq 1, \quad (2)$$

которое не ограничивает общности, как будет видно из проводимых исследований.

**Теорема:** Если  $f(x, t)$  непрерывна в  $(-1; 1) \times (-1; 1)$  и для любых  $x, x_1, x_2 \in (-1; 1)$  сходятся интегралы

$$\int_{-1}^1 |f(x, t)| dt, \int_0^1 \frac{\omega(f, \delta(t), [c(x_1), c(-x_2)], [c(x_1), c(-x_2)])}{t} dt, \quad (3)$$

$$\text{где } \delta(t) = \frac{(1+b)t}{1+bt^2}, c(x) = \frac{(1-x)(1-bx)}{2(1+bx^2)},$$

$\omega(f, o, \delta, [c_1, d_1], [c_1, d_1]) = \sup|f(x, t_1) - f(x, t_2)|$   
 при  
 $|t_1 - t_2| \leq \delta(t), x \in [c_1, d_1], t_1, t_2 \in [c_2, d_2], (c_k, d_k) \in (-1, 1), k = 1, 2,$   
 то для  $V(x, b)$  и  $V(x_2, b)$   
 $- V(x_1, b)$  из (2) справедливы следующие оценки:

$$|V(x, b)| \leq 2 \left\{ \frac{(1 + bx^2)(1 + b)}{(1 + x)(1 + bx)} \int_{-1}^{-\alpha(x)} |f(x, t)| dt + \frac{(1 + bx^2)(1 + b)}{(1 - x)(1 - bx)} \int_{\alpha(-x)}^1 |f(x, t)| dt + (1 + bx^2) \int_{-\alpha(x)}^{\beta_1(x)} \frac{|f(x, t)| dt}{(x - t)(1 - bxt)} + (1 + bx^2) \int_{\beta_2(x)}^{\alpha(-x)} \frac{|f(x, t)| dt}{(t - x)(1 - btx)} + \int_0^{g(x)} \frac{\omega(f, o, \delta(t), [-c(x), c(-x)], [-c(x), c(-x)])}{t} dt \right\};$$

$$\leq 4 \left\{ \frac{h(1 + b)(1 + bx_1^2)(1 + bx_2^2)}{(1 + x_1)(1 + x_2)(1 + bx_1)(1 + bx_2)} \int_{-1}^{-\alpha(x_1)} |f(x, t)| dt + \frac{h(1 + b)(1 + bx_1^2)(1 + bx_2^2)}{(1 - x_1)(1 - x_2)(1 - bx_1)(1 - bx_2)} \int_{\alpha(-x)}^1 |f(x, t)| dt + \frac{hf(x_1, x_1)(1 + bx_2^2)}{(1 + x_2)(1 + bx_2)} + \frac{hf(x_2, x_2)(1 + bx_1^2)}{(1 - x_1)(1 - bx_1)} + \int_{g(x_1, G_1)}^{r(x_1, x_2)} \frac{(1 + bx_1^2)|f(x, t)| dt}{(t - x_1)(1 - bx_1 t)} + \int_{g(x_2, G_2)}^{r(x_1, x_2)} \frac{(1 + bx_2^2)|f(x, t)| dt}{(x_2 - t)(1 - bx_2 t)} + \frac{(1 + bx_2^2)(1 + b)}{(1 + x_2)(1 + bx_2)} \int_{-1}^{-\alpha(x_1)} |f(x_2, t) - f(x_1 t)| dt + \frac{(1 + bx_1^2)(1 + b)}{(1 - x_1)(1 - bx_1)} \int_{\alpha(-x_2)}^1 |f(x_2, t) - f(x_1 t)| dt + h \int_0^{\alpha(-x_1)} \frac{\omega \left( f, 0, \delta(t), [\delta(x_1), \delta(x_2)], [-c(x_1), \frac{\delta(x_1) + \delta(x_2)}{2}] \right)}{t[(1 + b)t + h(1 + bt^2)]} dt +$$

$$+ h \int_0^{\alpha(x_2)} \frac{\omega \left( f, 0, \delta(t), [\delta(x_1), \delta(x_2)], \left[ \frac{\delta(x_1) + \delta(x_2)}{2}, c(-x_2) \right] \right)}{t[(1 + b)t + h(1 + bt^2)]} dt +$$

$$+ \omega(f, h, 0, [\delta(x_1), \delta(x_2)], [-c(x_1), c(x_2)]) \ln \frac{4}{h}, (5)$$

где

$$\alpha(x) = \frac{2c(x)}{(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - 4bc^2(x)}}, \beta_k(x) = \frac{2g_k(x)}{(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - 4bg_k^2(x)}},$$

$$g_k(x) = \delta(x) + (-1)^k G[\delta(x)], k = 1, 2,$$

$$g(x) = \frac{g_2(x) - g_1(x)}{(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - b[g_2(x) - g_1(x)]^2}},$$

$$r(x_1, x_2) = \frac{\delta(x_1) + \delta(x_2)}{(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - b[\delta(x_1) + \delta(x_2)]^2}},$$

$$g(x, G_k) = \frac{2[\delta(x) - (-1)^k G_k]}{(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - 4b[\delta(x) - (-1)^k G_k]^2}},$$

$$k = 1, 2; G[\delta(x)] = \min[c(-x), c(x)], G_1 = \min\left[\frac{h}{2}, c(-x_1)\right],$$

$$G_2 = \min\left[\frac{h}{2}, c(x_2)\right], h = \frac{(1 + b)(x_2 - x_1)(1 - bx_1 x_2)}{(1 + bx_1^2)(1 + bx_2^2)}$$

$\omega(f, \delta, o, [c_1, d_1], [c_2, d_2]) = \sup|f(x_1, t) - f(x_2, t)|$  при  
 $|x_1 - x_2| < \delta, x_1, x_2 \in [c_1, d_1], t \in [c_2, d_2], (c_k, d_k) \in (-1, 1), k = 1, 2.$

**Доказательство:** Из проверяемого равенства

$$\frac{(t - x)(1 - btx)}{(1 + bt^2)(1 + bx^2)} = \frac{t}{1 + bt^2} - \frac{x}{1 + bx^2}$$

следует, что в результате замены переменных согласно формулам

$$S = \frac{(1 + b)t}{1 + bt^2}, y = \frac{(1 + b)t}{1 + bt^2}, ds = \frac{(1 + b)(1 - bx^2)}{(1 + bt^2)^2} dt, (6)$$

равенство (2) можно переписать в виде

$$\varphi(y) = \int_{-1}^1 \frac{\psi(y, s)}{s - y} ds (7)$$

где  $\varphi(y) = V(x, b), \psi(y, s) = f(x, t), t[(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - 4bs^2}] = 2s,$   
 $x[(1 + b) + \sqrt{(1 + b)^2 - 4by^2}] = 2y. (8)$

Для оператора  $\varphi(y)$  с ядром Коши (7) и для его приращения

$\varphi(y_2) - \varphi(y_1)$  при условии непрерывности  $\psi(y, s)$  в  $(-1, 1) \times (-1, 1)$  и сходимости для любых  $y, y_1, y_2 \in (-1; 1)$  интегралов:

$$\int_{-1}^1 |\psi(y, s)| ds,$$

$$\int_{-1}^1 \frac{\omega\left(\psi, 0, s, \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]; \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]\right)}{s} ds, \quad (9)$$

где

$$\omega\left(\psi, 0, s, \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]; \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]\right) = \sup|\psi(y, s_1) - \psi(y, s_2)|,$$

когда

$$|s_1 - s_2| < s, y, s_1, s_2 \in \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]; \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right] \subset (-1, 1),$$

известны оценки [2], которые в удобной для наших исследований форме могут быть представлены в виде

$$|\varphi(y)| \leq 2 \left\{ \frac{1}{y+1} \int_{-1}^{\frac{y-1}{2}} |\psi(y, s)| ds + \frac{1}{1-y} \int_{\frac{y+1}{2}}^1 |\psi(y, s)| ds + \int_{\frac{y-1}{2}}^{y-G(y)} \frac{|\psi(y, s)| ds}{y-s} + \int_{\frac{y+1}{2}}^{y+G(y)} \frac{|\psi(y, s)| ds}{s-y} + \int_0^{G(y)} \frac{\omega\left(\psi, 0, s, \left[\frac{y-1}{2}, \frac{y+1}{2}\right]; \left[\frac{y-1}{2}, \frac{y+1}{2}\right]\right)}{s} ds \right\}, \quad (10)$$

$$|\varphi(y_2) - \varphi(y_2)| \leq 4 \left\{ \frac{h}{(y_1+1)(y_2+1)} \int_{-1}^{\frac{y_1-1}{2}} |\psi(y_1, s)| ds + \right.$$

$$+ \frac{h}{(1-y_1)(1-y_2)} \int_{\frac{1+y_2}{2}}^1 |\psi(y_2, s)| ds + \frac{h\psi(y_1, y_1)}{1+y_2} + \frac{h\psi(y_2, y_2)}{1-y_1} +$$

$$+ \int_{y_1+G_1}^{\frac{y_1+1}{2}} \frac{|\psi(y, s)|}{s-y_1} ds$$

$$+ \int_{y_2-\frac{h}{2}}^{y_2-G_2} \frac{|\psi(y_2, s)|}{y_2-s} ds$$

$$+ \frac{1}{1+y_2} \int_{-1}^{\frac{y_1+1}{2}} |\psi(y_2, s) - \psi(y_1, s)| ds +$$

$$+ \frac{1}{1-y_1} \int_{\frac{1+y_2}{2}}^1 |\psi(y_2, s) - \psi(y_1, s)| ds$$

$$+ h \int_{\frac{1-y_2}{2}}^{\frac{y_1+1}{2}} \frac{\omega\left(\psi, 0, s, [y_1, y_2], \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_1+y_2}{2}\right]\right)}{s(s+h)} ds +$$

$$+ h \int_0^{\frac{1-y_2}{2}} \frac{\omega\left(\psi, 0, s, [y_1, y_2], \left[\frac{y_1+y_2}{2}, \frac{1+y_2}{2}\right]\right)}{s(s+h)} ds +$$

$$+ \omega\left(\psi, h, 0, [y_1, y_2], \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]\right) \ln \frac{4}{h}, \quad (11)$$

где  $h = y_2 - y_1, G(y) = \min\left\{\frac{y+1}{2}, \frac{1-y}{2}\right\}, G_1 = \min\left\{\frac{h}{2}, \frac{y_1+1}{2}\right\},$

$$G_2 = \min\left\{\frac{h}{2}, \frac{1-y_2}{2}\right\}, \omega(\psi, 0, s, [c_1, d_1]; [c_2, d_2]) = \sup|\psi(y, s_1) - \psi(y, s_2)|,$$

$$|s_1 - s_2| < s, y \in [c_1, d_1], s_1 s_2 \in [c_2, d_2], [c_k, d_k] \subset (-1, 1), k = 1, 2;$$

$$\omega\left(\psi, h, 0, [y_1, y_2]; \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right]\right)$$

$$= \sup|\psi(y_1, s) - \psi(y_2, s)|, |y_1 - y_2| < h,$$

$$y_1, y_2 \in (-1, 1), s \in \left[\frac{y_1-1}{2}, \frac{y_2+1}{2}\right] \subset (-1, 1).$$

Возвращаясь в (9), (10), (11) к старым переменным  $t, x$ , согласно формулам (6), (8) с учетом очевидных неравенств

$(1 - bt^2) < 1, (1 - bt^2) < (1 + bt^2)$ , можно получить условия (3) и утверждения (4), (5) теоремы, что завершает ее доказательство.

**Следствие 1.** Если  $f(x)$  суммируема в  $(-1, 1)$  и сходится интеграл

$$\int_0^1 \frac{\omega(f, \delta(t), [-c(x_1), c(x_2)])}{t} dt, \delta(t) = \frac{(1+b)t}{1+bt^2},$$

$$c(x) = \frac{(1-x)(1-bx)}{2(1+bx^2)}, \quad (12)$$

где  $\omega(f, \delta(t), [-c(x_1), c(x_2)]) = \sup|f(t_1) - f(t_2)|$  при  $|t_1 - t_2| < \delta(t)$

$$t_1, t_2 \in [-c(x_1), c(x_2)], x_1, x_2 \in (-1, 1),$$

то для функции  $V(x, b)$  из равенства

$$\frac{V(x, b)}{1+bx^2} = \int_{-1}^1 \left( \frac{1}{t-x} - \frac{bt}{1-bxt} \right) \frac{f(t)}{1+bt^2} dt, 0 \leq b \leq 1 \quad (13)$$

справедливы оценки, получаемые из (4), (5) с учетом равенств  $f(x_2, t) - f(x_1, t) = f(t) - f(t) = 0.$

$$\omega(f, h, 0, \delta(t), [-c(x_1), c(x_2)])$$

$$= 0 \text{ и заменой } f(x, t) \text{ на } f(t),$$

$$\omega(f, h, 0, \delta(t), [-c(x_1), c(x_2)])$$

$$\text{на } \omega(f, 0, \delta(t), [-c(x_1), c(x_2)])$$

**Следствие 2.** Если  $f(x,t)$  непрерывна на  $(-1,1) \times (-1,1)$  и  $f(-1;-1)=f(1,1)=0$ , то для функции  $V(x,b)$  и её приращения  $V(x_2,b) - V(x_1,b)$  из (2) справедливо оценки

$$|V(x,b)| \leq 8 \int_0^1 \frac{\omega(f, \delta(t), 0)}{t} dt + 7 \int_0^1 \frac{\omega(f, 0, \delta(t))}{t} dt \quad (14)$$

$$|V(x_2,b) - V(x_1,b)| \leq 44h \int_0^1 \frac{\omega(f, 0, \delta(t))}{t[(1+b)t + (1+bt^2)h]} dt + 64 \int_0^h \frac{\omega(f, \delta(t), 0)}{t} dt + 4\omega(f, h, 0) \ln \frac{2}{h}, \quad (15)$$

где модули  $\omega(f, 0, \delta(t))$ ,  $\omega(f, \delta(t), 0)$ ,  $\omega(f, h, 0)$  берутся на всем отрезке  $[-1, 1]$  и с учетом этого определяются так же, как и в теореме.

Доказательство следствия 2, то есть справедливости неравенств (14) и (15), легко можно получить из известных [2] аналогичных неравенств для  $\varphi(y)$  из (7), путем перехода к переменным  $t$ ,  $x$ ,  $f$  согласно (6) и (8), точно так же, как это было сделано при доказательстве теоремы.

**Следствие 3.** Если функция  $f(x)$  непрерывна на  $[-1, 1]$  и  $f(-1)=f(1)=0$ , то для функции  $V(x,b)$  из (13) имеет место оценки.

$$|V(x,b)| < 7 \int_0^1 \frac{\omega(f, \delta(t))}{t} dt, |V(x_2,b) - V(x_1,b)| \leq 44h \int_0^1 \frac{\omega(f, \delta(t))}{t[(1+b)t + (1+bt^2)h]} dt \quad (16)$$

Справедливость неравенств (16) легко установить исходя из неравенств (14), (15) с учетом  $\omega[f(x), \delta(t), 0] = 0$  по определению.

Полученные результаты показывают, что известные оценки сингулярного оператора с ядром Коши и его приращения, играющее достаточно значимое место в теории сингулярных интегральных уравнений как линейных так и нелинейных, могут быть распространены на сингулярные операторы с ядром Коши-Трикоми и использованы при построении теории сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши-Трикоми.

**Литература**

1. А. В. Некоторые классы уравнений в частных производных М., «Наука», 1981г, 448с.

2. Гусейнов А. И. Мухтаров Х.Ш. Введение в теорию нелинейных сингулярных интегральных уравнений, М., «Наука», 1980г, 414с.

3. Зайнулабидов М.М. Зайнулабидова Г.М. Зайнулабидова З.М. Подготовка магистров к поиску и решению научных проблем математики. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки, 2017г, Т. 11, 113с, 105-109.

4. Зайнулабидов М.М. Зайнулабидова Г.М. Зайнулабидова З.М. К проблеме подготовки магистров-математиков к научно-исследовательской работе. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки, 2018, Т.12, №2, С.51-55, DOI:10.31161/1995-0659-2018-12-2-51-55.

5. Зайнулабидов М.М. Зайнулабидова З.М. Об одном интегральном уравнении со степенным ядром с особенностью типа Трикоми и его некоторые приложения. Фундаментальные и прикладные проблемы математики и информатики, Махачкала, 2017, с 107-111.

6. Крикунов Ю. М. Краевые задачи для модельных уравнений смешанного типа. Издательство Казанского университета, 1986, 148с.

7. Смирнов М. М. Уравнения смешанного типа. М., 1985г, 304с.

8. Трикоми Ф. О линейных уравнениях смешанного типа, Гостехиздат, 1997г.

**On estimates for a singular integral operator with generalized kernel of Cauchy-Tricomi and its increments**

Zainulabidov M.M. Shihshinatova M.M.

Dagestan State Pedagogical University

This work continues research in the field of application of the estimate of a singular operator on the example of an operator with a generalized Cauchy-Tricomi kernel. The studies carried out in the article aim to obtain estimates for a singular integral operator with a generalized Cauchy-Tricomi kernel and its increments like those obtained in the case of an operator with a Cauchy kernel.

The study of the applied properties of a singular integral operator is carried out by means of the method of searching for a change of variables, which reduces the operator with the Cauchy-Tricomi kernel to the operator with the Cauchy kernel. Later on, a subsequent return to the original variables was carried out in the well-known estimates for the latter. As a result, we obtained estimates for the operator and its increments with the Cauchy-Tricomi kernel and some useful consequences resulting from them, the use of which can be used for computational purposes, including the algorithmic information systems.

It follows from the obtained results that quite a lot of results obtained with respect to a singular operator with a Cauchy kernel can be extended to a singular operator with a Cauchy-Tricomi kernel, as shown by studying the properties of its estimates.

**Keywords:** Singular integral operator with Cauchy-Tricomi kernel. Evaluation of the operator with the Cauchy -Tricomi kernel and its increments.

**References**

1. A. V. Some classes of partial differential equations M., Nauka, 1981, 448 pp.  
2. Huseynov A. I. Mukhtarov H.Sh. Introduction to the theory of nonlinear singular integral equations, M., "Science", 1980, 414s.



3. Zaynulabidov MM Zainulabidova G.M. Zaynulabidova Z.M. Preparation of masters for the search and solution of scientific problems of mathematics. News of the Dagestan State Pedagogical University. Psychological and pedagogical sciences, 2017, T. 11, 113s, 105-109.
4. Zaynulabidov MM Zainulabidova G.M. Zaynulabidova Z.M. To the problem of training master mathematicians for research work. News of the Dagestan State Pedagogical University. Psychological and pedagogical sciences, 2018, Vol. 12, No. 2, S.51-55, DOI: 1031161 / 1995-0659-2018-12-2-51-55.
5. Zaynulabidov MM Zaynulabidova Z.M. On an integral equation with a power kernel with a singularity of the Tricomi type and some of its applications. Fundamental and applied problems of mathematics and computer science, Makhachkala, 2017, pp. 107-111.
6. Krikunov Yu. M. Boundary value problems for model equations of mixed type. Kazan University Press, 1986, 148p.
7. Smirnov MM. Equations of mixed type. M., 1985, 304c.
8. Tricomi F. On linear equations of mixed type, Gostekhizdat, 1997.

## Обзор подходов к моделированию кредитных рейтингов

**Ильиных Михаил Владимирович**

магистр, Департамент “Управление общественными финансами”, Финансовый университет при правительстве Российской Федерации, Ilinikh.Mihail@yandex.ru

Актуальность выбранной темы обусловлена отсутствием системного взгляда к формированию подходов к определению кредитных рейтингов и отсутствием единого подхода к формированию рейтинговых шкал рейтинговыми агентствами. В статье рассмотрены ключевые понятия кредитных рейтингов, в соответствии с понимаем рейтингов рейтингового агентства S&P, рассмотрены традиционные и современные подходы к формированию кредитного рейтинга, рейтинговых шкал, обзорно рассмотрены современные исследования в области определения рейтинговых оценок рейтинговыми агентствами и учеными. Автором сделан вывод о недостаточной проработке проблематики кредитных рейтингов, в части унификации и раскрытия методологии рейтинговых агентств. Также сделан вывод о необходимости проведения исследований в области анализа кредитных рейтингов для формирования понимания справедливости кредитных рейтингов в целом.

**Ключевые слова:** Кредитные рейтинги, рейтинговые агентства, кредитный риск, методология кредитных рейтингов

Кредитный рейтинг является комплексной оценкой кредитных рисков компании, фонда, суверена, обязательства, производных и прочих инструментов. Присвоением кредитных рейтингов занимаются кредитные рейтинговые агентства (далее – РА).

Крупнейшими РА являются компании “большой тройки”, сертифицированные Комиссией по ценным бумагам и биржам США как национально признанные статистические рейтинговые организации (НСПО). В число компаний большой тройки входят: Standard & Poor (далее – S&P), Moody’s и Fitch. В состав НСПО также входят следующие компании: A.M. Best Rating Services, Inc., DBRS, Inc., Egan-Jones Ratings Co., Japan Credit Rating Agency, Ltd., HR Rating de Mexico, S.A. de C.V., Kroll Bond Rating Agency, Inc и Morningstar Credit Rating, LLC. [1]

Все рейтинговые агентства предоставляют информацию о кредитных рейтингах в схожей манере – используются буквенные обозначения с выделением классов рейтингов по международной шкале и/или по национальной шкале.

По мнению рейтингового агентства S&P, кредитный рейтинг – это мнение относительно перспективной кредитоспособности должника по отношению к конкретному обязательству. *Перспективная кредитоспособность должника* включает в себя кредитоспособность поручителей, а также учитывает валюту обязательства. РА также подчеркивает, что кредитный рейтинг является мнением РА относительно способности должника выполнять обязательства в срок. РА разделяет кредитные рейтинги эмитента и долгового обязательства на две категории – рейтинги общего назначения и целевые рейтинги. Под целевой категорией РА подразумевает рейтинги, которые могут использоваться для сделок на рынках капитала, также в данную группу входят рейтинги страховых компаний, восстановительные рейтинги, рейтинги фондов или рейтинги краткосрочных векселей и прочие рейтинги. РА использует буквенную шкалу для присвоения *долгосрочных* рейтингов общего назначения – от AAA (способность эмитента обязательства/должника выполнять свои обязательства в полном объеме чрезвычайно высока) до D (эмитент обязательства/должник не в состоянии вовремя отвечать по своим обяза-

тельствам и/или находится в состоянии дефолта). При присвоении краткосрочных рейтингов общего назначения – от А-1 (самая высокая степень платежеспособность эмитента) до D (состояние дефолта, эмитент не в состоянии отвечать по обязательствам). [8]

В рамках традиционной и существующей практики оценки кредитных рейтингов существует 2 подхода к его формированию. Оба подхода являются крайне несопоставимыми при проведении мэпинга.

Первый подход – *at the point in time* основан на анализе кредитного риска компании за определенный период. Второй подход – *through the cycle* (проциклический подход).

*Through the cycle* подход подразумевает анализ кредитного риска объекта рейтингования на длительном горизонте, учитывающем экономические циклы предусматривающий использование сценариев развития экономики, бизнеса и финансов. [2] Для использования данного подхода рейтинговому агентству необходимо постоянно поддерживать статистику дефолтов для каждого этапа экономического цикла в разрезе рейтинговых категорий, отраслей и регионов. Период наблюдений по статистике дефолтов должен составлять не менее 10-15 лет. Также, для реализации данного подхода, рейтинговому агентству поддерживать стабильность внутренней транзакционной матрицы, включающей стабильность связей рейтингов и вероятности дефолтов. Так как подход *through the cycle* основан на анализе экономических циклов, то и у объекта рейтингования при одинаковых финансовых и операционных показателях в разные периоды времени рейтинг может отличаться: более высокий рейтинг в период роста экономики и более низкий в периоде экономического спада и рецессии. [3]

Национальные рейтинговые агентства отдают предпочтение подходу *at the point in time*, так как данный подход позволяет определить кредитоспособность объекта рейтингования не имея статистики дефолтов.

В рамках данной работы предлагается установить классификацию методов, свойственных определенным подходам.

Статистические методы анализа кредитных рейтингов основаны на анализе эконометрических моделей. В числе эконометрических моделей выделяют *probit*- и *logit*-модели, модели упорядоченного выбора и прочие эконометрические модели [2]. Эконометрические модели, как правило реализуются в рамках подхода *through the cycle*, так как требует большого массива входящих данных об экономических циклах для построения модели, однако, подход *at the point in time* также применяется при наличии необходимой информации и компетенций.

Экспертные методы определения кредитных рейтингов, предполагающие что оценки кредит-

ных рейтингов делаются на основании опыта и квалификации специалиста по доступной информации. Использование экспертного подхода к построению рейтингов позволяет при определенных условиях выявить все нюансы и учесть незначительные факторы (такие как: качество менеджмента, корпоративного управления и прочие факторы) [3]. Использование данного метода имеет существенные недостатки в части согласования результатов экспертами, влияния субъективных факторов на оценку. Международные требования по банковскому надзору не допускает использование кредитными организациями исключительно данного метода.

Гибридные методы. Основаны на совместном использовании экспертных и статистических методов анализа. Данные методы основаны на формализованной оценке количественных и качественных показателей, но при этом предполагают возможность внесения экспертных оценок. Построение кредитного рейтинга на основе гибридной модели является более гибким подходом, так как позволяет как на основании эконометрической модели, так и на основании экспертного мнения, присваивать вес определенному фактору в общей модели рейтинга. В методологиях рейтинговых агентств большой тройки и российских РА используются гибридные модели.

Существуют несколько подходов к формированию кредитного рейтинга: 1) Построение рейтинга на основе оценки вероятности дефолта, когда измеряется относительный риск эмитента. Для реализации данного подхода необходима статистика о распределении вероятностей дефолта. Далее, полученные значения переводятся в буквенную шкалу. В основе рейтинговых шкал может лежать не только вероятность дефолта, но и другие меры риска. Например, РА АКРА оценивает такой показатель как *ОСК*;

2) На основе оценки абсолютного риска, когда для оценки кредитного рейтинга не используется информация о предыдущих дефолтах. В данном случае реализуется подход *at the point in time*. Данный подход реализуется рейтинговым агентством Эксперт-РА – рейтинговое агентство оценивает рейтинг объекта по балльной системе, полученные баллы переводятся в буквенную форму.

Стоит отметить, что подходы *through the cycle* и *at the point in time* редко реализуются в чистом виде. Например, те РА, которые в своих методиках реализуют подход *at the point in time* так или иначе используют ретроспективную количественную информацию для анализа (например, рост долговой нагрузки аналогичных и рассматриваемой компании за предшествующие 3 года). В свою очередь, те РА, которые реализуют подход *through the cycle* обращают внимание не только на историю дефолтов, но и на текущее состояние объекта рейтингования.

В современных исследованиях ученых-экономистов основной упор сделан на построении эконометрических моделей анализа кредитных рейтингов. Например, в работе [Ivan M. Rodriguez, Krishnan Dandapani, Edward R. Lawrence] для анализа моделей суверенных кредитных рейтингов предлагается использовать данные об *изменениях кредитных дефолтных свопов* (Credit default swap – CDS) и *макрэкономические данные* (основные количественные данные, используемые как рейтинговыми агентствами, так и учеными-экономистами). Для исключения фактора высокой корреляции между объясняющими переменными (в CDS уже учтены многие макроэкономические параметры) в модель закладываются переменные логарифмического масштаба, а также включаются фиксированные переменные. Полученная модель, по мнению авторов исследования, позволяет с более высокой точностью спрогнозировать вероятность дефолта, нежели чем модели рейтинговых агентств большой тройки. Также авторам исследования удалось установить, что полученная модель позволяет спрогнозировать изменение кредитного рейтинга в ближайшие 7 месяцев. [4]

В работе [Rick van De Ven, Shaunak Dabadghao, Arun Chockalingam] также предлагается использовать изменение CDS и макроэкономические переменные. Авторы исследования сделали упор на факторный анализ объясняющих переменных. Авторам удалось установить, что для разных стран набор объясняющих переменных, наиболее влияющих на кредитный рейтинг, различается. [5]

В исследовании [Dimitris Balios, Stavros Thomadakis, Lena Tsiouri] для построения модели кредитного рейтинга предлагается использовать 6 коэффициентов, используемых для анализа банкротства. По мнению авторов, именно коэффициенты банкротства отражают вероятность возникновения дефолта рейтингуемого объекта. Для оценки статистической значимости параметров, авторы исследования построили модель регрессии, показывающую влияние коэффициентов на модель в период с 2004 по 2013 год. Авторы исследования подчеркивают наличие корреляционной зависимости между объясняющими переменными. [6]

В исследовании [А. Карминского] для построения модели корпоративных кредитных рейтингов предлагается использовать 14 основных объясняющих переменных, которые, по мнению автора, в наибольшей степени выражают операционную эффективность объекта рейтингования, а также включает макропеременные. [2]

**Выводы:** Исследования ученых-экономистов подтверждают интерес сообщества к данной тематике. Стоит заметить, что исследований в области анализа кредитных рейтингов в России не-

достаточно для формирования понимания справедливости кредитных рейтингов в целом. По мнению автора, проблема кредитных рейтингов рейтинговых агентств кроется в существующих различиях рейтинговых оценок между агентствами, невозможностью полной идентификации методологии РА.

## Литература

1. U.S. Securities and Exchange Commission – Current NRSROs (<https://www.sec.gov/ocr/ocr-current-nrsros.html>) дата обращения: 28.04.2019

2. Карминский, А. М. Кредитные рейтинги и их моделирование/Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015. – 304 с.

3. Анохин М.В. – Методика формирования кредитных рейтингов в современной практике оценки кредитного риска // Экономика, Статистика и Информатика №3, 2011

4. Ivan M. Rodriguez, Krishnan Dadapani и Edward R. Lawrence “Measuring Sovereign Risk: Are CDS Spreads Better than Sovereign Credit Ratings?” // Financial Management Spring 2019. p. 229 – 256. Доступ: (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/fima.12223>) дата обращения: 30.04.2019

5. Rick van de Ven, Shaunak Dabadghao, Arun Chockalingam, (2018) “Assigning Eurozone sovereign credit ratings using CDS spreads”// The Journal of Risk Finance, Vol. 19 Issue: 5, pp.478-512. Доступ: (<https://doi.org/10.1108/JRF-06-2017-0096>) дата обращения: 20.04.2019

6. Dimitris Balios, Stavros Thomadakis, Lena Tsiouri, “Credit rating model development: An ordered analysis based on accounting data”// Research in International Business and Finance 38 (2016) p. 122-136. Доступ: (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ribaf.2016.03.011>) дата обращения: 22.04.2019

7. Методология определения корпоративного кредитного рейтинга рейтингового агентства S&P, ноябрь 2013. Доступ: (<https://www.spratings.com/scenario-builder-portlet/pdfs/CorporateMethodology.pdf>) дата обращения: 22.04.2019

8. Определение кредитных рейтингов S&P, октябрь 2018. Доступ: ([https://www.standardandpoors.com/en\\_US/web/guest/article/-/view/sourceId/504352](https://www.standardandpoors.com/en_US/web/guest/article/-/view/sourceId/504352)) дата обращения: 22.04.2019

## Review of approaches to credit rating modeling Ilinykh M.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

The relevance of the topic appears due to two main reasons: the first is the lack of a systematic view of the formation of approaches to the definition of credit ratings and the second one is the lack of a unified approach to the formation of rating

scales by rating agencies. The article discusses the key concepts of credit ratings, in accordance with the ratings definitios given by the S&P rating agency, traditional and modern approaches to the formation of a credit rating, rating scales, reviewed modern research in the field of determining rating ratings by rating agencies and scientists. The author concludes that the credit rating issues are not sufficiently developed, in terms of unification and disclosure of the rating agency methodology. It also concluded that there is a need for research in the field of credit rating analysis in order to form an understanding of the fairness of credit ratings in general.

**Keywords:** Credit Ratings, Rating Agencies, Credit Risk, Credit Rating Methodology

#### References

1. U.S. Securities and Exchange Commission - Current NRSROs (<https://www.sec.gov/ocr/ocr-current-nrsros.html>) circulation date: 04/28/2019
2. Karminsky, A. M. Credit ratings and their modeling / National Research University Higher School of Economics. - M.: Publishing House of the Higher School of Economics, 2015. - 304 p.
3. Anokhin M.V. - Methodology for the formation of credit ratings in modern practice of assessing credit risk // Economics, Statistics and Informatics No. 3, 2011
4. Ivan M. Rodriguez, Krishnan Dadapani, and Edward R. Lawrence "Measuring Sovereign Risk: Are CDS Spreads Better than Sovereign Credit Ratings?" // Financial Management Spring 2019.p. 229 - 256. Access: (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/fima.12223>) access date: 04/30/2019
5. Rick van de Ven, Shaunak Dabadghao, Arun Chockalingam, (2018) "Assigning Eurozone sovereign credit ratings using CDS spreads" // The Journal of Risk Finance, Vol. 19 Issue: 5, pp. 478-512. Access: (<https://doi.org/10.1108/JRF-06-2017-0096>) date of access: 04/20/2019
6. Dimitris Balios, Stavros Thomadakis, Lena Tspouri, "Credit rating model development: An ordered analysis based on accounting data" // Research in International Business and Finance 38 (2016) p. 122-136. Access: (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ribaf.2016.03.03.011>) Date of access: 04/22/2019
7. Methodology for determining the corporate credit rating of the S&P rating agency, November 2013. Access: (<https://www.spratings.com/scenario-builder-portal/pdf/CorporateMethodology.pdf>) appeal date: 04/22/2019
8. Definition of S&P credit ratings, October 2018. Access: ([https://www.standardandpoors.com/en\\_US/web/guest/article/-/view/sourceId/504352](https://www.standardandpoors.com/en_US/web/guest/article/-/view/sourceId/504352)) appeal date: 22: 04.2019

## Сущность земельного налога, его место и роль в налоговой системе Российской Федерации

**Аношина Юлия Федоровна,**

доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика», Российский государственный университет правосудия

В статье изложены основные положения, касающиеся порядка взимания и уплаты земельного налога в Российской Федерации. К числу рассмотренных положений, отражающих результаты проведенного исследования, относятся следующие: показана роль земельного налога для формирования региональных и местных бюджетов субъектов РФ; проанализированы особенности поступления земельного налога в консолидированный бюджет РФ; исследованы различные аспекты исчисления и уплаты налога на землю по его элементам; сделаны выводы о недостаточности поступлений от налогов от физических лиц в масштабах страны. Достойное внимание уделено проблемным нюансам данного вопроса, связанным с некоторыми пробелами в области налогового законодательства взимания платы за земельные ресурсы.

Ключевые слова: земельный налог, кадастровая оценка, налоговые поступления, налогоплательщики, консолидированный бюджет, местный бюджет.

Действующая система налогообложения служит основой аккумулирования налоговых поступлений с целью формирования доходов консолидированных бюджетов субъектов РФ. Для устойчивого экономического развития любого государства одной из основных целей является вовлечение земельных ресурсов в экономический оборот и повышение эффективности их использования. Одной из причин, препятствующей этому, считается недоработка системы земельного налогообложения, что выражается в нестабильности нормативно-правового регулирования, несовершенстве процедуры администрирования платы за земельные ресурсы, а также отсутствии интегрированной системы взаимодействия органов исполнительной власти и органов местного самоуправления в сфере налогообложения земли. Сложившаяся к настоящему времени экономическая ситуация в стране и распределение земель требуют усовершенствования действующей системы налогообложения земель, при которой плата за землю выступала бы эффективным инструментом развития земельных отношений на всех уровнях власти. Создание единой системы платежей за пользование землей позволит выровнять экономические условия хозяйствования землепользователей (землевладельцев).

Земля - величайшее богатство государства Российской Федерации и нынешнем положении это имеет особое значение. Российская Федерация продолжает оставаться крупнейшим в мире владельцем земельных ресурсов [12]. В настоящее время земельный фонд России по состоянию на 01.01.2018г. образует 1712,5 млн.га без учета внутренних морских вод и территориального моря (табл.1). Протяжённость с севера на юг превышает 4 тыс.км, а с запада на восток - составляет около 10 тыс.км. Площадь земельного фонда Российской Федерации в 2017 году по сравнению с 2013 г. увеличилась на 2,7 млн.га за счет учета земель Республики Крым. Динамика площадей земель с-х назначения в сравнении с 2013 г. в России уменьшилась на 3,3 млн.га в связи с переводами земель из одной категории в другую и по состоянию на 01.01.2018 г. составила 383,2 млн.га (площадь земель данной категории в Республике Крым составила 1450,3 тыс.га).

Таблица 1  
Состояние земельного фонда Российской Федерации

Земли	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2017 г от 2013 г., %
	млн га	%									
Площадь земельного фонда	1709,8	100,0	1709,9	100,0	1712,5	100,0	1712,5	100,0	1712,5	100,0	2,7
1 Земли с-х назначения	386,5	22,60	385,5	22,55	383,7	22,41	383,6	22,40	383,2	22,38	99,1
2 Земли лесного фонда	1122,3	65,64	1122,6	65,65	1126,6	65,79	1126,3	65,77	1126,3	65,77	100,4
3 Земли водного фонда	28	1,64	28	1,64	28,1	1,64	28,1	1,64	28,1	1,64	100,4
4 Земли запаса	89,3	5,22	89,5	5,23	89,7	5,24	89,5	5,23	89,3	5,21	100,0
5 Земли населенных пунктов	20	1,17	20,1	1,18	20,3	1,19	20,4	1,19	20,5	1,20	102,5
6 Земли промышленного или иного специального назначения	16,9	0,99	17,2	1,01	17,4	1,02	17,4	1,02	17,5	1,02	103,6
7 Земли особо охраняемых природных территорий	46,8	2,74	47	2,75	47	2,74	47,3	2,76	47,7	2,79	101,9

Источник: Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в РФ с 2013 по 2017 гг. Официальный сайт Росреестр. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosreestr.ru>

Земельные ценности как субъект правоотношений также должны соответствовать нормам земельных отношений, поскольку землю нельзя отождествлять с природным объектом. Стратегической задачей государственной политики для устойчивого экономического развития является интеграция земельных ресурсов в экономический цикл при одновременном повышении эффективности их использования. Собственники земли, будь то организации или простые граждане, сталкиваются с таким понятием, как земельный налог.

Законом РФ «О земельных платежах» от 11 октября 1991 года введен налог в виде платы землепользователями за земельные ресурсы в налоговой системе России. Впервые в истории России этот закон гласил, что за использование земель в России взимается плата. Особую значимость в налоговой системе Российской Федерации занимает земельный налог. Несмотря на то, что на его долю приходится относительно небольшая доля общего дохода, налог на недвижимость является важным источником формирования местных домохозяйств.

Со временем система земельного налогообложения не адаптировалась к нынешнему уровню экономического развития.

Рассмотрим осовремененный подход к налогообложению земли. Земельное налогообложение является частью общей налоговой системы, действующей в России и отвечающей ее требованиям. Правила установления и взимания земельного налога регламентируется главой 31 Налогового кодекса РФ (далее НК РФ), а также нормативно-правовыми актами представительных органов муниципальных образований (законы городов федерального значения Москвы и Санкт-Петербурга), которые не должны противоречить НК РФ [1,2].

Признаются налогоплательщиками организации и физические лица, обладающие земельными участками на праве собственности, праве постоянного (бессрочного) пользования или праве пожизненного наследуемого владения.

Не признаются налогоплательщиками организации и физические лица в отношении земельных участков, находящихся у них на праве безвозмездного срочного пользования или переданных им по договору аренды.

Объектом налогообложения признаются земельные участки, расположенные в пределах муниципального образования (городов федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя), на территории которого введен налог.

Не признаются объектом налогообложения земельные участки, изъятые из оборота и ограниченные в обороте, а также земельные участки из состава земель лесного фонда и земельные участки, входящие в состав общего имущества многоквартирного дома.

С целью определения уровня землепользования рассмотрим наличие и порядок распределения земель по категориям и формам собственности (табл.2). По формам собственности земельный фонд РФ делится на: земли в собственности граждан; земли в собственности юридических лиц; земли в государственной и муниципальной собственности [12]. Как видно из результатов анализа данных государственной статистической отчетности за 2017 г., приведенных в табл.2, подавляющее большинство площадей во всех категориях земель РФ занимают земли в государственной и муниципальной собственности, что составляет 92,2%. Незначительную часть, всего 1,2% от площадей различных категорий земель, составляют площади земель в собственности юридических лиц, а площади земель в собственности граждан составляют 6,6%.

Особую ценность в составе земельного фонда России представляют земли с-х назначения, которые находятся в собственности: юридических лиц в размере 3%, граждан - 28,3%, в государственной и муниципальной собственности - 66,7%.

В целом, в структуре земель, находящихся в государственной и муниципальной собственности

РФ преобладают земли лесного фонда, доля которых составляет 65,8% от общего размера всех земель.

Таблица 2  
Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности (по состоянию на 01.01.2018 г.)

Категории земель	Общая площадь, тыс.га	в том числе:					
		в собственности граждан		в собственности юридических лиц		в государственной и муниципальной собственности	
		Тыс. га	%	Тыс. га	%	Тыс. га	%
Земли с-х назначения	383227,7	108514	28,3	19253,8	5,0	255459,9	66,7
Земли населенных пунктов	20453	4368,3	21,4	620,1	3,0	15464,6	75,6
Земли особо охраняемых территорий и объектов	47694,2	5,5	0,0	10,3	0,0	47678,4	100,0
Земли особо охраняемых природных территорий	47453,5	0,1	0,0	0,4	0,0	47453	100,0
Земли рекреационного назначения	219,7	5,4	2,5	9,8	4,5	204,5	93,1
Земли историко-культурного назначения	21			0,1	0,5	20,9	99,5
Земли лесного фонда	1126289			0,5	0,0	1126288	100,0
Земли водного фонда	28069,9			0,9	0,0	28069	100,0
Земли запаса	89330,8	5,6	0,0		0,0	89325,2	100,0
Итого земель в административных границах	1712519	112930,9	6,6	20156,9	1,2	1579431	92,2
Из всех земель: земли природоохранного назначения	145174,6	2196,2	1,5	73,2	0,1	142905,2	98,4
Из всех земель: особо ценные земли	6295,1	1471,3	23,4	46,3	0,7	4777,5	75,9

Источник: сведения по ф. 22 за 2017 год по РФ. Официальный сайт Росреестр. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosreestr.ru>

Налоговая база определяется как кадастровая стоимость земельных участков, признаваемых объектом налогообложения по состоянию на 1 января года, являющегося налоговым периодом. Налоговая база рассчитывается самостоятельно организациями и индивидуальными предпринимателями. На основании уведомлений налоговых органов налог на землю уплачивается физическими лицами. Для того чтобы рассчитать земельный налог к уплате в бюджет необходимо определить такой показатель, как налоговая база у налогоплательщика (табл.3) [10].

Анализ данных табл. 3 показал, что число земельных участков у юридических лиц, за анализируемый период выросло на 0,4 млн.ед. Число земельных участков у физических лиц возросло на 0,1 млн.ед. В сложившихся в настоящее время условиях, кадастровая стоимость земельных участков у юридических лиц возросла на 272,6 млрд.руб. (или 1,3%), а вот у физических лиц на

11393,6 млрд.руб. (или в 2 раза). Кадастровая стоимость, определенная на основании данных органов кадастра, может изменяться под воздействием разных факторов (например, переоценки земельного надела).

Таблица 3  
Динамика показателей формирования налоговой базы по земельному налогу в Российской Федерации

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 от 2012, (+,-)
Число налогоплательщиков - юридических лиц, млн.ед.	0,64	0,66	0,69	0,526	0,53	0,53	-0,11
Число земельных участков юридических лиц, учтенных в базе данных налоговых органов, млн.ед.	1,5	2,0	2,2	1,8	1,8	1,9	0,4
Кадастровая стоимость земельных участков юридических лиц, млрд.руб.	21511,2	22739,2	23945,1	22168,5	21774,8	21783,8	272,6
Число налогоплательщиков - физических лиц, млн.ед.	33,6	34,4	34,3	31,1	32,3	33,7	0,1
Число земельных участков физических лиц, учтенных в базе данных налоговых органов, млн.ед.	28,6	29,3	29,6	32,0	33,1	34,5	5,9
Кадастровая стоимость земельных участков физических лиц, млрд.руб.	11252,4	13394,8	15478,5	23379,1	21705,0	22646,0	11393,6

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmpsp.nalog.ru/statistics.html>

Одним из показателей, от которого зависят суммы поступления налога бюджет, является количество налогоплательщиков. Количество налогоплательщиков, стоящих на учете в статусе юридических лиц за анализируемый период снизилось на 16,8% или на 106,1 тыс.ед., а физических лиц увеличилась на 0,2% или на 83,8 тыс.ед., что благоприятно сказалось на поступлении данного налога за анализируемый период в местные бюджеты.

На землю налоговые ставки устанавливаются нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных образований (законами городов федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя) и не могут превышать 0,3% или 1,5% в зависимости от раз-

новидности земель и особенностей их использования.

Таблица 4  
Налоговые поступления в консолидированный бюджет Российской Федерации

Показатель	2014		2015		2016		2017		2018		2018 к 2014	
	Млрд. руб.	%	Млрд. руб.	%								
Всего налоговых поступлений	13 117,2	10,0	14 217,2	10,0	13 489,0	10,0	17 696,0	10,0	21 658,6	10,0	8541,4	165,1
В т.ч.:												
Налог прибыль	2 381,9	18,2	2 607,8	18,3	2 776,8	20,6	3 297,3	18,6	4 108,4	19,0	1726,5	172,5
НДФЛ	3 304,4	25,2	3 423,6	24,1	3 677,8	27,3	3 952,3	22,3	4 433,8	20,5	1129,4	134,2
НДС	2 181,4	16,6	2 448,3	17,2	2 657,4	19,7	3 070,0	17,3	3 574,6	16,5	1393,2	163,9
Акцизы	999	7,6	1 014,4	7,1	0,9	0,0	1 521,4	8,6	1493,2	6,9	494,2	149,5
Налоги на товары, ввозимые на территорию РФ	130,7	1,0	148,3	1,0	154	1,1	168,6	1,0	187,7	0,9	57	143,6
Торговый сбор, уплачиваемый на территориях городов федерального значения	0	0,0	2,3	0,0	8	0,1	7,9	0,0	7,7	0,0	7,7	7,7
Налог на имущество	688,1	5,2	772,3	5,4	833,6	6,2	950,2	5,4	1 096,2	5,1	408,1	159,3
Транспортный налог	121,9	0,9	145	1,0	142,7	1,1	158,9	0,9	165,3	0,8	43,4	135,6
Налог на игорный бизнес	0,5	0,0	0,6	0,0	0,8	0,0	1	0,0	2	0,0	1,5	400,0
Земельный налог	330,6	2,5	348,9	2,5	332,8	2,5	351,3	2,0	353,8	1,6	23,2	107,0
Налог на добычу полезных ископаемых	2 905,5	22,2	3 228,6	22,7	2 830,0	21,0	4 132,4	23,4	6 129,5	28,3	3224	211,0
Регулярные платежи за добычу полезных ископаемых (роялти) при выполнении соглашений о разделе продукции	25,1	0,2	19,1	0,1	17,6	0,1	27,4	0,2	45,5	0,2	20,4	181,3
Водный налог	2,2	0,0	2,6	0,0	2,3	0,0	2,4	0,0	2,8	0,0	0,6	127,3
Сборы за пользование объектами животного мира и за пользование объектами водных биологических ресурсов	2,3	0,0	2,2	0,0	2,6	0,0	2,8	0,0	2,9	0,0	0,6	126,1
Государственная пошлина	43,6	0,3	53,2	0,4	51,7	0,4	52,1	0,3	55,2	0,3	11,6	126,6

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html>

На территории РФ доля земельных участков, местоположение границ которых установлено в соответствии с требованиями земельного законодательства по состоянию на 01.01.2019 г., составила 55,6 % от общего количества - 36 405 934.

Налоговым периодом по земельному налогу признается календарный год.

Земельный налог в современных условиях в бюджетах всех трех уровней бюджетного устройства РФ играет незначительную роль, поскольку занимает всего от менее 1% до чуть более 2-3% всех налоговых доходов соответствующего бюджета (табл. 4) [10].

В табл. 4 представлены данные ФНС РФ о суммах налоговых поступлений в разрезе отдельных видов налогов в доход консолидированного бюджета РФ.

Из данных табл. 4 видно, что налоговые поступления имеют тенденцию роста за рассматриваемый период на 64,9% или 8541,4 млрд.руб. Существенный прирост обеспечен поступлениями по НДС - 211% (или 2,1 раза) за счет роста мировых цен на нефть, а также дополнительного слагаемого в формуле для исчисления НДС, установленного с 01.01.2018г. в размере 357 рублей (в 2017 году было 306 рублей), налогу на игорный бизнес - 400% (или 4,0 раза).

Высокие темпы прироста поступлений в консолидированный бюджет достигнуты: по налогу на прибыль - 72,5% вследствие роста мировых цен на нефть, увеличением выручки от продажи товаров (работ, услуг) собственного производства, по НДС - 63,9% за счет роста объемов продаж произведенной продукции (выполненных работ, оказанных услуг) по имущественным налогам - 41,7% в связи с изменениями, внесенными в Закон Республики Татарстан «О налоге на имущество организаций». Все налоговые поступления консолидированного бюджета России в 2018 г. сформированы на 84,3% за счет поступлений по таким налогам как: НДС - 28,3%, НДФЛ - 20,5%, налога на прибыль организаций - 19,0% и НДС - 16,5%.

Являясь одним из главных источников формирования доходной части местных бюджетов РФ земельный налог позволяет аккумулировать средства для достижения социальных и экономических приоритетов, стоящих перед местными органами самоуправления. В налоговых доходах местных бюджетов налог на землю занимает значительную долю, но и собранные средства не всегда используются по целевому назначению. Поэтому требуется разработка адекватных моделей налогообложения, обеспечивающих эффективное использование земель. При разработке этих моделей необходимо учитывать состояние и характер использования земельных ресурсов, а также формирование устойчивых землепользователей. Для этого необходимо усилить стимулирующую функцию земельных платежей и увязывать их с кадастровой оценкой земель и рентной доходностью земельных участков.

Земельный налог относится к группе имущественных налогов, установленных и внедренных в действие на всей территории Российской Федерации. В целом, за период с 2014 по 2018 гг.

наблюдается тенденция к росту по имущественным налогам РФ (табл. 5 и 6).

**Таблица 5**  
Состав и структура поступлений по имущественным налогам в консолидированные бюджеты субъектов Российской Федерации

Показатель	2014		2015		2016		2017		2018		Отклонение 2018 от 2014	
	Млрд руб.	%	%	Млрд руб.								
Имущественные налоги	955,1	100,0	1 068,4	100,0	1 116,9	100,0	1 250,3	100,0	1 396,8	100,0	146,2	441,7
в том числе:												
налог на имущество физических лиц	27,1	2,8	30,3	2,8	36,1	3,2	52,3	4,2	61,3	4,4	226,2	34,20
налог на имущество юридических лиц	634,6	66,4	712,4	66,7	764,5	68,4	856,1	68,5	985,2	70,5	155,2	350,6
транспортный налог с юридических лиц	27,2	2,8	30,2	2,8	29,9	2,7	27,3	2,2	29,2	2,1	107,4	2,00
транспортный налог с физических лиц	90,3	9,5	109,8	10,3	109,1	9,8	127,6	10,2	132	9,5	146,2	41,70
налог на игорный бизнес	0,5	0,1	0,6	0,1	0,8	0,1	1	0,1	2	0,1	400,0	1,50
земельный налог с юридических лиц	159,8	16,7	148,9	13,9	141	12,6	140,7	11,3	142	10,2	88,9	-17,80
земельный налог с физических лиц	16,9	1,8	36,2	3,4	35,5	3,2	45,3	3,6	45,1	3,2	266,9	28,20

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html>

Наибольший прирост поступлений наблюдается по налогу на имущество юридических лиц: сумма поступлений по нему в консолидированные бюджеты субъектов России в 2018 году возросла на 350,6 млрд.руб. по сравнению с 2014 г. Что касается доходов от земельного налога за рассматриваемый период, то прирост составил по налоговым поступлениям от физических лиц в размере 28,2

млрд.руб., а вот сборы земельного налога с организаций уменьшились 17,8 млрд.руб.

**Таблица 6**  
Состав и структура поступлений по имущественным налогам в местные бюджеты

Показатель	2014		2015		2016		2017		2018		Отклонение 2018 от / 2014 (+,-)	
	Млрд руб.	%	%	Млрд руб.								
Имущественные налоги	186	100,0	198,3	100,0	193	100,0	211,1	100,0	220,4	100,0	118,5	34,4
в том числе:												
налог на имущество физических лиц	23,2	12,5	25,7	13,0	28,9	15,0	37	17,5	42,4	19,2	182,8	19,2
налог на имущество юридических лиц	3,1	1,7	3,9	2,0	4,1	2,1	4,8	2,3	7,3	3,3	235,5	4,2
транспортный налог с юридических лиц	0,9	0,5	0,9	0,5	0,8	0,4	0,7	0,3	0,7	0,3	77,8	-0,2
транспортный налог с физических лиц	3,4	1,8	4,1	2,1	2,9	1,5	3,2	1,5	3,3	1,5	97,1	-0,1
налог на игорный бизнес	0,02	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,02	0,0	0,03	0,0	150,0	0,01
земельный налог с юридических лиц	137,2	73,8	127,9	64,5	121,3	62,8	120,5	57,1	122,2	55,4	89,1	-15
земельный налог с физических лиц	16,7	9,0	35,8	18,1	35	18,1	44,9	21,3	44,5	20,2	266,5	27,8

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html>

Основные средства в местные бюджеты поступают от платежей за землю с организаций и недвижимость с физических лиц. Приведенная в табл. 6 структура поступлений по имущественным налогам в местные бюджеты показывает, что наибольший удельный вес занимают поступления земельного налога с организаций. Удельный вес колеблется в интервале 73,8% в 2014г. до 55,4% в 2018г. Платность землепользования обеспечило

увеличение объема поступлений земельного налога с физических лиц в местные бюджеты за анализируемый период на 27,8 млрд.руб.

Изменения происходящие в динамике поступлений по группе имущественных налогов связаны с постоянными изменениями в содержании нормативно-правовых актов в области обложения земель, а именно: базы налогообложения, ставки налога, срока уплаты, введением различных льгот, повышающих и (или) понижающих коэффициентов.

Позитивная динамика налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов России и местных бюджетов в 2014-2018 гг. говорит о снижении зависимости местных бюджетов от поступлений земельного налога.

Роль земельного налога в наполнении доходной части консолидированного бюджета российского государства зависит от маневрирования его элементами. Платежи за пользование землей в консолидированном бюджете РФ составляют существенную часть в структуре и составе имущественных налогов (табл.7). Величина земельного налога зависит от действующего законодательства о налогах, а также уровня кадастровой стоимости земельных участков, которую устанавливают органы власти, используя достаточно непрозрачную процедуру. При этом, законодательство позволяет оспорить завышенную кадастровую стоимость с точки зрения налогоплательщика [7].

**Таблица 7**  
Динамика поступлений земельного налога и его удельный вес в налоговых поступлениях, млрд.руб.

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018	2018 к 2014	
						(+,-)	%
Всего налоговых поступлений	13117,2	14217,2	13489,0	17696,0	21658,6	8541,40	165,1
из них имущественные налоги	1141,1	1266,8	1309,9	1461,4	1	476,20	141,7
в том числе земельный налог	330,6	348,9	332,8	351,3	353,8	23,20	107,0
Удельный вес земельного налога, %:							
в общих налоговых поступлениях	2,5	2,5	2,5	2,0	1,6	-0,89	
в имущественных налогах	29,0	27,5	25,4	24,0	21,9	-7,10	

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html>

Доля земельного налога в имущественных доходах высокая, около 22% в 2018г., 29% в 2014 г., так как налог уплачивают не только физические, но и юридические лица. Увеличение поступлений по земельному налогу, связано:

1. с увеличением кадастровой стоимости земли;

2. с изменением налоговых ставок и (или) отмены налоговых льгот, полномочия по установлению которых относятся к компетенции местных органов власти по месту нахождения объекта налогообложения;

3. иных оснований, установленных Налоговым кодексом РФ, для формирования налоговых обязательств.

Сложная экономическая ситуация не может не сказаться негативно на наличии задолженности (включая пени и штрафы) по земельному налогу. Данные, отражающие величину налоговой задолженности по земельному налогу в бюджетной системе России в 2014- 2018 гг., представлены в табл. 8.

**Таблица 8**  
Динамика задолженности по земельному налогу в консолидированный бюджет Российской Федерации

Показатель	2014		2015		2016		2017		2018		2018 от 2014	
	Млрд. руб.	%	%	+,-								
Задолженность по земельному налогу (включая пени и санкции)	29,9	100	37,1	100	45,2	100	64,7	100	63,9	100	213,7	34
в том числе:												
земельный налог с юридических лиц	12,9	43,1	15,0	40,4	17,9	39,6	27,0	41,7	29,5	46,2	228,7	16,6
земельный налог с физических лиц	17,0	56,9	22,2	59,8	27,3	60,4	37,7	58,3	34,4	53,8	202,4	17,4

Источник: Официальный сайт ФНС России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html>

Из данных таблицы 8 следует, что задолженность по земельному налогу в 2014-2018 гг. только увеличивалась. Совокупная задолженность по земельному налогу увеличилась в 2,1 раза, в том числе задолженность организаций в 2,3 раза, а физических лиц – в 2 раза. По земельному налогу почти половина задолженности числится за физическими лицами. Причинами возникновения задолженности по налогу на землю считаются следующие: перенос срока уплаты налога взимаемого с физлиц за 2017 г.; несвоевременное представление налогоплательщиками в установленный законодательством срок налоговой декларации в налоговый орган по месту постановки на учет; отсутствие достоверной информации по некоторым владельцам земельных участков, поставленных на кадастровый учет, в базах данных; не целевое использование ряда земельных участков.

Все это свидетельствует о недостаточном использовании потенциала администрирования налоговыми органами. С целью снижения потерь от поступлений земельного налога требуется формирование полной и достоверной информации о земельных участках на основе данных кадастрового учета.

Количество земельных участков, по которым ещё не проведена кадастровая оценка, из года в год сокращается. Особенно остро продолжает оставаться проблема с оформлением права собственности на земли сельскохозяйственного назначения, находящиеся в общей долевой собственности. О том, что проблема кадастровой оценки земли в принципе существует и является актуальной для налогоплательщиков, говорит довольно обширная арбитражная практика. Важной практической и теоретической проблемой при оценке земель является нередкое расхождение между фактической доходностью участка земли и нормативной величиной этого дохода. Нестабильный размер платы за землю существенно уменьшает привлекательность инвестирования в российскую экономику, оказывая негативное воздействие на конкурентоспособность землепользователей, подрывая стимулы к труду и инициативу, являясь причиной низкой эффективности российской налоговой системы. А это, несомненно, негативно влияет и на доходы местных бюджетов, сдерживая развитие муниципальных образований.

Для устранения накопившихся недостатков существующей российской налогооблагаемой системы земель, целесообразно перейти к более справедливым принципам налогообложения, основанным едином подходе к налогообложению по всей стране и на общественном восприятии стоимости земли.

С 1 января 2019 года вступили в силу изменения нормативно-правового законодательства в части порядка земельного налогообложения. В результате нововведений власти значительно увеличат поступления в местные бюджеты, что улучшит финансовое положение регионов. В то же время у владельцев участков возникнут новые проблемы - в некоторых случаях, чтобы защитить свои интересы, им придется обратиться в суд.

В 2019 году вступают изменения по перерасчету земельного налога с физлиц. Теперь перерасчет проводиться не будет, если это повлечет увеличение ранее уплаченной суммы налога (п. 2.1 ст. 52 НК РФ). Эти изменения направлены на защиту законных интересов добросовестных землепользователей (землепользователей) и их стимулирование своевременно уплачивать имущественные налоги [11].

Одним направлением для пополнения местных бюджетов в 2019 году является изменение порядка применения кадастровой стоимости для

налогообложения земельных участков. Так, в случае оспаривания кадастровой стоимости сведения о её новом значении (рыночной стоимости земельного участка), установленном после 1 января 2019 года решением комиссии при управлении Росреестра или суда, будут учитываться при определении налоговой базы с периода налогообложения земельного участка по оспоренной кадастровой стоимости (п. 1.1. ст. 391 НК РФ). Открытость процедуры кадастровой оценки, ее публичность и понятность в конечном итоге будут способствовать повышению эффективности сборов от земельного налога. То программное обеспечение по кадровой оценке, которое применяется в настоящее время ведет к потере доверия и дестимулированию землевладельцев (землепользователей); разработчики данного программного обеспечения должны отвечать за достоверность всех производимых в этой базе расчетов [11].

С 2019 года получают освобождение от уплаты земельного налога юрлица, признаваемые фондами в соответствии с законодательством об инновационных научно-технологических центрах, в отношении земельных участков, входящих в состав территории таких центров (пп. 13 п. 1 ст. 395 НК РФ) [11].

С 2019 года для лиц предпенсионного возраста, соответствующих определенным законодательством РФ условиям, необходимым для назначения пенсии на 31 декабря 2018 года, предусмотрено право на налоговый вычет, уменьшающий налоговую базу на величину кадастровой стоимости 6 соток в отношении одного земельного участка (пп. 9 п. 5 ст. 391 НК РФ) [11].

В 2019 году придется представлять налоговую декларацию по земельному налогу организациями по новой форме, в которой учтены изменения в порядке налогообложения земельных участков: внесены правила (п. 7.1 ст. 396 НК РФ), позволяющие с налогового периода 2018 года исчислить налог в случае изменения кадастровой стоимости земельного участка вследствие изменения его качественных и (или) количественных характеристик (вида разрешенного использования, категории земель, площади) [11].

Развитие стройной системы налогообложения земельных ресурсов должно осуществляться на основе анализа исторического опыта, а также использования практики налогового администрирования налога на землю зарубежных стран. Налоги, опирающиеся на земельные и иные природные ресурсы, а также недвижимость, существенно различаются в зарубежных странах, например, таких как США, Канада, Германия или Франция. В этих государствах земельный налог взимается как налог на собственность и составляет основную часть доходов муниципального бюджета. Так, в США земельный налог составляет 95%, в Герма-

нии и Франции он составляет около 75%, в Канаде - 81%. Таким образом, собираемость земельного налога в этих развитых странах довольно высокая [9].

Обложение земли должно оказывать стимулирующее воздействие на использование земельных ресурсов, через систему налоговых льгот, при ужесточении контроля за целевым расходованием средств от платы за землю. В этой связи требуется расширения параметров изменения налогооблагаемого объекта, налогооблагаемой базы и налоговой ставки. Разработка налогового законодательства в части объединения 2-х налогов (земельного налога и налога на имущество физических лиц) или заменена их единым налогом - налогом на недвижимость будет способствовать решению проблемы по совершенствованию существующей системы земельного налогообложения. Введение в практику российского налогообложения единого налога, как на земельные ресурсы, станет возможным только после преобразований земельного и налогового законодательства [7].

#### Литература

1. НК РФ (часть вторая) от 05 августа 2000 №117-ФЗ (ред. от 03 апреля 2017 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)
2. НК РФ (часть первая) от 31 июля 1998 года №146-ФЗ (ред. от 28 декабря 2016г. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)
3. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)
4. ГК РФ (части первая, вторая и третья) [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)
5. Приказ ФНС России от 30.08.2018 N ММВ-7-21/509@ «О внесении изменений в приложения к приказу Федеральной налоговой службы от 10.05.2017 N ММВ-7-21/347@» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)
6. Приказ Минэкономразвития России от 24.09.2018 N 514 «Об утверждении Порядка определения кадастровой стоимости объектов недвижимости при осуществлении государственного кадастрового учета ранее не учтенных объектов недвижимости, включения в Единый государственный реестр недвижимости сведений о ранее учтенных объектах недвижимости или внесения в Единый государственный реестр недвижимости соответствующих сведений при изменении качественных и (или) количественных харак-

теристик объектов недвижимости, влекущем за собой изменение их кадастровой стоимости» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)

7. Аганова И.Г. Оценка перспектив развития земельного налогообложения в России в существующих реалиях // Экономика и социум.-2017.-3(34).-С.119-135 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://elibrary.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)

8. Аношина Ю.Ф. Основные понятия, классификация и оценка земельных участков // Актуальные проблемы современной науки. 2008. № 3 (41). С. 44-47.

9. Аношина Ю.Ф. Особенности налогообложения земель в зарубежных странах // В сборнике: Земельный вопрос как основа развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. материалы Научно-практической конференции. 2008. С. 4-14.

10.Официальный сайт ФСГС. Малое и среднее предпринимательство в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)

11.С 2019 года изменится порядок налогообложения земельных участков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.nalog.ru> (дата обращения 21 июля 2019 г.)

12.Экономика России. Актуальные проблемы и вызовы: монография.-М.: Издательство «Научный консультант», 2017.-168с.

#### The essence of the land tax, its place and role in the tax system of the Russian Federation

Anoshina Yu.F.

Russian state University of justice

The article presents the main provisions concerning the procedure for collection and payment of land tax in the Russian Federation. Among the considered regulations, reflecting the results of the study are the following: outline the role of the land tax for the formation of regional and local budgets of constituent entities of the Russian Federation; analyzes the peculiarities of the proceeds of the land tax in the consolidated budget of the Russian Federation; investigated various aspects of the calculation and payment of tax on land in his elements, conclusions about the insufficiency of revenues from taxes from individuals across the country. Worthy attention is paid to the problematic nuances of this issue related to some gaps in the tax legislation of land resources.

Keywords: land tax, cadastral valuation, tax revenues, taxpayers, consolidated budget, local budget.

#### References

1. Tax code of the Russian Federation (part two) dated 05 August 2000 No. 117-FZ (as amended on April 03, 2017 [Electronic resource].- Mode of access: <http://www.consultant.ru> (accessed July 21, 2019.)
2. Tax code of the Russian Federation (part one) of July 31, 1998 №146-FZ (as amended on December 28, 2016. [Electronic resource].- Mode of access: <http://www.consultant.ru> (accessed July 21, 2019.)
3. Land code of the Russian Federation [Electronic resource].- Mode of access: <http://www.consultant.ru> (accessed July 21, 2019.)
4. The civil code of the Russian Federation (parts one, two and three) [Electronic resource].- Mode of access:

- http://www.consultant.ru (accessed July 21, 2019.)
5. The order FNS of Russia from 30.08.2018 N IIM-7-21/509@ "On amendments to order of the Federal tax service dated 10.05.2017 N IIM-7-21/347@" [Electronic resource].- Mode of access: <http://www.consultant.ru> (accessed July 21, 2019.)
  6. Order of the Ministry of economic development of the Russian Federation of 24.09.2018 N 514 "About the statement of the Order of determination of cadastral cost of real estate objects at implementation of the state cadastral accounting of earlier not considered real estate objects, inclusion in the Unified state register of real estate of data on earlier considered real estate objects or entering into the Unified state register of real estate of the corresponding data at change of qualitative and (or) quantitative characteristics of real estate objects entailing change of their cadastral cost" [Electronic resource].- Mode of access: <http://www.consultant.ru> (accessed July 21, 2019.)
  7. Aganova I. G. Assessment of prospects of development of the land taxation in Russia in the existing realities. Economics and society.-2017.- 3(34).-P. 119-135 [Electronic resource].- Mode of access: <https://elibrary.ru> (accessed July 21, 2019.)
  8. Anoshina Y. F. Basic concepts, classification and assessment of land // Actual problems of modern science. 2008. № 3 (41). P. 44-47.
  9. Anoshina Yu. F. Features of land taxation in foreign countries // In the collection: the Land issue as a basis for the development of agro-industrial complex of the Russian Federation. materials of Scientific and practical conference. 2008. С. 4-14.
  10. Official website of the Federal state statistics service. Small and medium enterprises in Russia [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.gks.ru> (accessed July 21, 2019.)
  11. From 2019 to change the order of the taxation of land [Electronic resource]. - Mode of access: <https://www.nalog.ru> (accessed July 21, 2019.)
  12. Russian economy. Actual problems and challenges: monograph.-Moscow: Publishing house "Scientific consultant", 2017.-168s.

# Об эффективности бюджетного планирования в Российской Федерации

**Идрисов Низам Рамисович,**

студент, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, nizam928@mail.ru

**Сигарев Александр Викторович,**

к.э.н., доцент Департамента общественных финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, alexsigarev@mail.ru

Статья посвящена анализу и оценке качества бюджетного планирования региональных бюджетов в Российской Федерации на примере субъектов Северо-Кавказского федерального округа. Рассмотрены такие показатели эффективности и качества бюджетного планирования как: количество вносимых поправок в закон о бюджете в течение финансового года; отклонение фактического исполнения первоначального плана бюджета от последнего уточненного плана; отклонение доходов и расходов бюджетов субъектов РФ, запланированных на 2019 год в качестве первого года планового периода от аналогичных показателей на 2019 год в качестве очередного финансового года.

На основе законов о бюджетах анализируемых субъектов РФ произведены соответствующие расчеты, в результате которых было подтверждено влияние безвозмездных поступлений (межбюджетных трансфертов из федерального бюджета) на планирование региональных бюджетов. С учетом безвозмездных поступлений качество исполнения бюджетов по доходам и расходам по первоначальному плану выше, чем без их учета, что также подводит к выводу об относительно низком уровне качества планирования налоговых и неналоговых доходов бюджетов субъектов РФ.

**Ключевые слова:** среднесрочное бюджетное планирование; качество бюджетного планирования; причины некачественного планирования; региональные финансы; межбюджетные трансферты.

Бюджетный процесс в России прошел этап реформирования, по результатам которого были изменены подходы к планированию бюджета и оценке расходования бюджетных средств. В конце XX – начале XXI вв. остро стояла проблема не только повышения эффективности расходования бюджетных средств, но и целом всех уровней и звеньев бюджетной системы России. В целях решения этих проблем в 2004 году была утверждена Концепция реформирования бюджетного процесса [3], суть которой заключалась в смещении акцента с управления бюджетными ресурсами на управление результатами путём увеличения самостоятельности участников бюджетного процесса и повышения их ответственности (рис. 1).

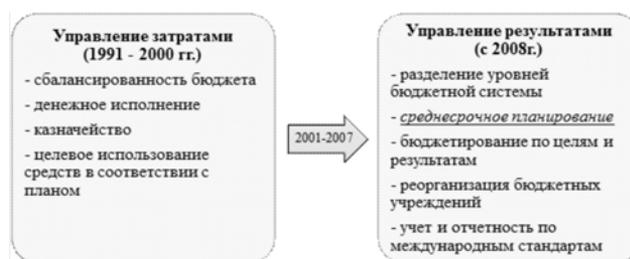


Рис 1. Схема бюджетной реформы

В рамках данной реформы в целях укрепления бюджетного процесса было осуществлено внедрение среднесрочного планирования бюджетных расходов. Впервые оно было применено в таких странах как Австралия и Новая Зеландия. Россия тоже перешла на среднесрочное планирование и с 2008 года бюджеты бюджетной системы формируются на основе метода «скользящей трехлетки». Были определены предпосылки для использования среднесрочного бюджетного планирования:

- принятые ранее решения влияли на доходы или расходы бюджета с лагом во времени (например, построенный объект в будущем потребует расходов на содержание, следствием стимулирования рождаемости станет рост числа потребителей услуг сферы образования);
- изменчивость социально-экономических условий (уровень цен, занятость и т.п.);

• отсутствие взаимосвязи бюджета с политическими приоритетами, соотношения реального положения дел с ресурсами в долгосрочной перспективе.

Следует выделить положительные и отрицательные стороны среднесрочного планирования. Среди преимуществ можно выделить то, что при ограниченности ресурсов нет необходимости решать приоритетные задачи в рамках одного бюджетного года. Помимо этого, появляется время для реализации корректирующих мер, направленных на предотвращение неблагоприятных событий в будущем (например, нехватка мест в учреждениях дошкольного или общего образования). Недостатки среднесрочного планирования заключаются в том, что бюджетная маневренность и свобода действий в будущем сильно уменьшаются, так как все уже запланировано на раннем этапе.

Таким образом, среднесрочное бюджетное планирование позволяет увязать бюджетные ассигнования с национальными приоритетами и политикой правительства при помощи среднесрочного цикла планирования бюджета.

Следует отметить, что информационной базой для составления проектов бюджетов субъектов РФ являются следующие документы: положения послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации, основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики, прогноз социально-экономического развития субъекта Российской Федерации, а также бюджетный прогноз на долгосрочный период и государственные (муниципальные) программы [1].

В свою очередь, Т. В. Харитонов и А. С. Евстигнеев считают, что программно-целевое планирование не способно гибко реагировать на быстроменяющиеся реалии, в связи с чем должно быть заменено более эффективными методами [6, с. 287]. В современное время в России развивается проектный подход планирования бюджетов, который основывается на национальных проектах, в которых устанавливаются определенные цели и задачи на ближайшие 6 лет с ежегодными качественными и количественными показателями, достижение которых предусмотрено в указанные сроки. Данные нацпроекты могут реализовываться в структуре государственных программ и бывают они двух видов: отраслевые (реализуются в рамках одной госпрограммы) и межотраслевые (могут увязываться с несколькими госпрограммами) нацпроекты. По оценкам Минфина России, выполнение до 60% вопросов, зафиксированных в 12 национальных проектах, которые озвучены президентом в послании Федеральному собранию, и более чем в 70 федеральных проектах, ложится на плечи субъектов РФ, однако их участие в финансовом обеспечении этих проектов минимально и составляет около 5%

<sup>1</sup>. Органы государственной власти субъектов РФ должны организовать систему планирования, управления и контроля выполнения задач, определенных в нацпроектах.

Региональные бюджеты являются связующим звеном федерального и местных бюджетов бюджетной системы Российской Федерации и направлены на финансовое обеспечение задач, возложенных на государственные органы субъектов Российской Федерации. Появление дефицита и профицита бюджета зависит не только от исполнения бюджета в течение финансового периода, но и от качества планирования, и прогнозирования бюджетных показателей. Частые изменения экономической ситуации в стране, недостатки налогового и бюджетного законодательства приводят к тому, что планирование и анализ формирования бюджетных доходов на региональном уровне становится сложной задачей.

Качество планирования и прогнозирования играет основополагающую роль в достижении поставленных целей, реализации задач и исполнения бюджета в целом. В нынешнее время качество не только трехлетнего планирования, но и плана на текущий финансовый год оставляет желать лучшего. Это выражается, в том числе в количестве поправок, которые вносятся в течение бюджетного года в закон о бюджете. Неоднократные внесения изменений в ранее принятые законы о бюджете являются нормальной практикой в бюджетном процессе, так как есть возможность использования резервов для финансирования расходов.

Рассмотрим данную характеристику на примере бюджетов субъектов РФ Северо-Кавказского федерального округа. Среднее количество поправок за последние три бюджетных года с 2016 по 2018 гг., вносимых в бюджеты субъектов РФ СКФО, составляет 4,6, а последнее изменение вносится в бюджет, за редким исключением, в последние 1-2 недели до окончания бюджетного года (табл. 1).

Такая тенденция наблюдается практически во всех субъектах России. Например, в Рязанской области было внесено 12 поправок в бюджет в 2017 году (самое высокое значение среди всех регионов), в Челябинской и Воронежской - по 11 поправок, в Омской и Новгородской - по 9 поправок и т.д. В Минфине России придерживаются позиции, что большое количество поправок в бюджеты субъектов РФ является признаком низкого качества бюджетного планирования. В связи с этим весной 2018 года были внесены законодательные изменения, в соответствии с которыми теперь количество поправок на уровне больше чем 4 раза в год будет негативно отражаться на соответствующем рейтинге субъектов РФ при оценке качества управления региональными фи-

<sup>1</sup> Финансирование нацпроектов: торг уместен (24.10.2018) / Журнал «Бюджет» URL: <http://bujet.ru/article/358138.php>

нансами [5]. Однако, по мнению замминистра финансов Челябинской области, большинство поправок вносится в связи с выделением межбюджетных трансфертов, своевременное отражение которых должно повышать эффективность и оперативность бюджетных расходов. Но в Минфине России считают, что для этой цели можно ограничиться внесением поправок в сводную бюджетную роспись, а не в бюджет, так как это не нуждается в законодательных поправках<sup>1</sup>.

Таблица 1  
О поправках, вносимых в бюджеты субъектов СКФО РФ

Наименование субъектов РФ	На 2016 год		На 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов		На 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов	
	Кол-во принятых законов	Дата принятия последнего закона	Кол-во принятых законов	Дата принятия последнего закона	Кол-во принятых законов	Дата принятия последнего закона
Республика Дагестан	4	24.12.2016	5	21.12.2017	3	29.11.2018
Республика Ингушетия	3	30.12.2016	4	29.12.2017	5	27.12.2018
Кабардино-Балкарская Республика	5	26.12.2016	2	29.12.2017	2	20.12.2018
Карачаево-Черкесская Республика	7	23.12.2016	5	20.12.2017	6	26.12.2018
Республика Северная Осетия - Алания	7	19.12.2016	6	21.12.2017	8	25.12.2018
Чеченская Республика	2	31.12.2016	4	25.12.2017	3	19.12.2018
Ставропольский край	5	16.12.2016	5	01.12.2017	5	29.11.2018

Источник: составлено авторами

Помимо вышеуказанного индикатора, как количество внесенных изменений в бюджет, есть также и другие показатели, характеризующие качество бюджетного планирования, указанные в приказе Минфина России от 03.12.2010 N 552 "О Порядке осуществления мониторинга и оценки качества управления региональными финансами". Стоит выделить такой индикатор, как отклонение утвержденного объема расходов регионального бюджета на очередной финансовый год от объема расходов соответствующего года, который был утвержден в качестве первого года планового периода в предшествующем финансовом году.

Рассмотрим данный показатель как с позиции расходов, так и со стороны доходов. Как видно из таблицы 2, прогнозные значения как расходов бюджета, так и его доходов, утвержденных для 2019 года в качестве первого года планового пе-

риода, очень сильно отличаются от аналогичных показателей, когда бюджет на 2019 год утверждался в качестве очередного финансового года. В среднем отклонение по доходам составляет 36,6%, а по расходам – 34,3%. То есть более чем на треть основные показатели бюджета утверждаются с грубой неточностью.

Таблица 2  
Анализ отклонений утвержденных показателей бюджета субъектов СКФО РФ

Субъекты СКФО РФ	Учет БП	Доходы			Расходы		
		2019г. как 1-й год планового периода	2019г. как очередной финансовый год	Отклонение, в %	2019г. как 1-й год планового периода	2019г. как очередной финансовый год	Отклонение, в %
Респ. Дагестан	С учетом	91 314	121 343	32,89	90 494	120 886	33,58
	Без учета	26 692	26 604	-0,33	25 872	26 147	1,06
Ставропольский край	С учетом	87 633	108 591	23,92	89 148	107 181	20,23
	Без учета	62 527	62 668	0,23	64 042	61 258	-4,35
Чеченская респ.	С учетом	59 362	85 397	43,86	70 404	93 468	32,76
	Без учета	11 967	12 577	5,10	23 009	20 648	-10,26
Кабардино-Балкарская респ.	С учетом	26 842	34 208	27,44	27 398	34 174	24,73
	Без учета	12 577	11 425	-9,16	13 133	11 391	-13,26
Респ. Северная Осетия - Алания	С учетом	21 001	30 588	45,65	20 951	30 609	46,10
	Без учета	11 380	16 558	45,50	11 330	16 579	46,33
Респ. Ингушетия	С учетом	17 742	26 638	50,14	17 972	26 972	50,08
	Без учета	6 637	6 492	-2,18	6 492	6 389	-1,59
Карачаево-Черкесская респ.	С учетом	18 934	25 028	32,19	18 789	24 925	32,66
	Без учета	3 923	4 052	3,29	4 153	4 386	5,61

Источник: составлено авторами на основе данных из законов о бюджетах соответствующих субъектов Российской Федерации

Для того, чтобы более объективно оценить данную ситуацию, необходимо исключить из доходов и расходов все безвозмездные поступления, чтобы можно было увидеть, насколько точно планируются налоговые и неналоговые доходы и расходы (за исключением расходов, осуществляемых за счет безвозмездных поступлений) в бюджетах субъектов РФ. В упомянутом выше приказе Минфина России [4] для этих целей из расходов бюджета вычитаются лишь межбюджетные трансферты из федерального бюджета. Но, исключая лишь МБТ из федерального бюджета, не будут затронуты другие категории безвозмездных поступлений, в том числе безвозмездные поступления от юридических и физических лиц, которые прогнозировать представляется очень сложным. Поэтому, для полной объективности из доходов и расходов будут исключены все безвозмездные поступления в связи со сложностью и непредсказуемостью в их прогнозировании.

<sup>1</sup> Меньше правок: почему Минфин обеспокоился изменениями бюджетов регионов. URL: <https://www.rbc.ru/economics/07/06/2018/5b16aa149a7947a069f8c992>

Теперь, без учета безвозмездных поступлений, результаты совсем другие. Если не брать в расчет показатели республики Северной Осетии-Алании, у которой синхронно показатели бюджета увеличились на 46% как с учетом безвозмездных поступлений, так и без их учёта, что очень странно, то средний уровень отклонения даже отрицательный и равен -2,15%. Таким образом, планирование налоговых и неналоговых доходов в региональных бюджетах на первый год планового периода не представляется грубым и неточным, так как отклонение этих показателей при планировании бюджета на этот же год, но уже в качестве очередного финансового года, невысокое. Проблемной сферой является планирование безвозмездных поступлений, в основном, конечно, за счет межбюджетных трансфертов из федерального бюджета. То есть, высокому качеству бюджетного планирования мешает зависимость региональных бюджетов от федерального.

В России качество трехлетнего планирования, как показывает практика, имеет много проблем и имеет свои недостатки. Такая оценка дана в связи с тем, что по первоначальному плану показатели очередного финансового года занижаются и чем ближе бюджет подходит к исполнению, тем всё больше завышаются показатели бюджета во вносимых поправках, то есть первоначальный бюджет не отражает финальные цифры по окончании бюджетного года. Благодаря подобным действиям создаётся видимость успешного исполнения бюджета по отношению к первоначальному плану. Старший директор Fitch Ratings Владимир Редькин отмечает, что «качество бюджетного планирования и прогнозирования является важным показателем бюджетной политики региона. Чем точнее первоначальный бюджет отражает финальные цифры, тем качественнее он построен».

Рассматривая данный аспект на примере все тех же бюджетов субъектов СКФО приходим к выводу, что лишь за исключением республики Дагестан, наблюдается очевидная тенденция превышения процента исполнения бюджета 2017 года по первоначальному плану над уточненным как по доходам, так и по расходам. По доходам среднее превышение составляет 14,8% (111,8% первоначальный план, 97,0% уточненный план), а по расходам 14,0% (108,7% и 94,7% соответственно) (табл. 3).

Если же рассматривать эти показатели, но уже без учета безвозмездных поступлений, то тенденция превышения процента исполнения бюджета 2017 года по первоначальному плану над уточненным уже не наблюдается. Среднее превышение по доходам составило 1,46% (87,66% по первоначальному плану, 86,20% по уточненному), а по расходам – 0,51% (84,46% и 83,95% соответственно). Однако, в данном случае средние показатели рассматривать уже не целесообразно, так как стандартное отклонение по этим данным существенно возросло (табл. 4).

Таблица 3  
Исполнение плановых назначений по доходам и расходам, млн. руб.

Субъекты СКФО РФ	Учет БП	Первоначальный план по закону о бюджете	Уточненный план по закону о бюджете	Фактическое исполнение бюджета за 2017 год	% исполнения первоначального плана	% исполнения уточненного плана
<b>По доходам</b>						
Республика Дагестан	С учетом	99 649	98 727	98 978	99,3	100,3
	Без учета	31 655	23 299	24 106	76,2	103,5
Ставропольский край	С учетом	79 011	94 084	94 871	120,1	100,8
	Без учета	53 181	57 577	60 430	113,6	104,95
Чеченская республика	С учетом	59 252	72 694	73 416	123,9	101,0
	Без учета	10 730	10 900	11 089	103,4	101,7
Кабардино-Балкарская республика	С учетом	28 092	28 911	25 175	89,6	87,1
	Без учета	14 322	13 163	9 823	68,6	74,6
Республика Северная Осетия - Алания	С учетом	20 803	24 126	23 969	115,2	99,3
	Без учета	10 571	10 571	6 059	57,3	57,3
Республика Ингушетия	С учетом	19 620	23 698	22 007	112,2	92,9
	Без учета	3 881	4 738	3 307	85,2	69,8
Карачаево-Черкесская республика	С учетом	17 818	22 394	21 794	122,3	97,3
	Без учета	5 538	6 618	6 059	109,4	91,6
<b>По расходам</b>						
Республика Дагестан	С учетом	95 033	97 091	95 165	100,1	98,0
	Без учета	27 038	21 662	20 293	75,1	93,7
Ставропольский край	С учетом	82 555	97 893	92 903	112,5	94,9
	Без учета	56 725	61 387	58 463	103,1	95,2
Чеченская республика	С учетом	67 774	76 766	72 984	107,7	95,1
	Без учета	19 252	14 972	10 657	55,4	71,2
Кабардино-Балкарская республика	С учетом	28 145	30 285	27 864	99,0	92,0
	Без учета	14 374	14 537	12 513	87,1	86,1
Республика Северная Осетия - Алания	С учетом	21 471	25 135	24 200	112,7	96,3
	Без учета	11 239	11 581	10 618	94,5	91,7
Республика Ингушетия	С учетом	19 993	24 145	21 892	109,5	90,7
	Без учета	4 254	5 186	3 193	75,1	61,6
Карачаево-Черкесская республика	С учетом	18 238	22 609	21 765	119,3	96,3
	Без учета	5 958	6 833	6 029	101,2	88,2

\* БП – безвозмездные поступления

Источник: составлено авторами на основе данных из законов о бюджетах соответствующих субъектов Российской Федерации

Таблица 4  
Анализ стандартных отклонений показателей бюджетов

		По показателю % исполнения первоначального плана	По показателю % исполнения уточненного плана
По доходам	С учетом БП	12,82	5,19
	Без учета БП	21,67	18,96
	Отклонение	1,69	3,65
По расходам	С учетом БП	7,22	2,57
	Без учета БП	17,11	12,71
	Отклонение	2,37	4,95

Источник: расчеты авторов

Первоначальный план по доходам с учетом БП был исполнен не менее чем на 100% в пяти субъектах СКФО РФ, а без учета БП уже в трёх. По уточненному плану в обоих случаях – четыре субъекта РФ.

Если с учетом БП первоначальный план по расходам был исполнен в шести субъектах СКФО РФ, то без учета БП – лишь в двух субъектах. Уточненный план как с учетом БП так и без его учета не был исполнен ни одним субъектом РФ на 100%.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что межбюджетные трансферты имеют ключевое значение при планировании и исполнении бюджетов субъектов РФ. При анализе доходов и расходов бюджета с учетом безвозмездных поступлений количество субъектов исполнивших первоначальный план стало больше, чем когда БП не учитывались. Вдобавок к этому, средний процент исполнения первоначального плана, как по доходам, так и по расходам с учетом БП на 24% выше, чем когда БП не учитываются.

Есть определенные причины, объясняющие несоответствие показателей в рассмотренных выше таблицах. Среди них, в первую очередь, выделяются:

- 1) некачественное прогнозирование;
- 2) перераспределение межбюджетных трансфертов в течение года.

Дополнительным фактором некачественного планирования бюджета по доходам является также неудовлетворительное администрирование доходов, то есть, плохой учет и контроль за правильностью исчисления налогов, своевременной и полной уплатой налогов, штрафов и пеней по ним.

Еще одна проблема планирования доходов бюджетов субъектов Российской Федерации – почти полное отсутствие закрепленных налоговых полномочий региональных органов власти, что мешает им выполнить одно из необходимых и важных условий для эффективности бюджетной системы – обеспечить связь между уровнем налогообложения,

количеством и качеством бюджетных услуг, получаемых населением, и ведет к использованию незаконных средств, нелегальных мер влияния на налогоплательщиков. Следует также отметить, что региональные власти не имеют мотивации к улучшению использования средств бюджетов, увеличения собственного налогового потенциала.

По расходам отклонения могут быть вызваны тем, что увеличение расходов связано с дополнительно выявленными доходами, или случилось непредвиденное обстоятельство, в результате которого не хватает средств даже из резервного фонда, или причиной отклонений по расходам может являться экономия бюджетных средств, что, по сути, является положительным событием, если экономия не повлияла на качество и эффективность расходов. Необходимо также отметить, что решение по объему доходов можно лишь спрогнозировать, а решение по расходам имеет обязательную силу и утверждается законом о бюджете.

Также, по результатам анализа [7], было выявлено, что в большинстве случаев региональные бюджеты намеренно планируют с дефицитом, что вызвано желанием исполнить текущие расходные обязательства принять новые, не подкрепленные доходными источниками. Чтобы покрыть дефицит бюджета прибегают к использованию как бюджетных кредитов и кредитов коммерческих банков, так и эмиссии региональных и муниципальных ценных бумаг, а также остатков средств на счетах Федерального казначейства.

Таким образом, были проведен анализ эффективности планирования региональных бюджетов, в результате которого были рассмотрены нормативные индикаторы качества бюджетного планирования, выявлены его недостатки, а также выделены факторы, влияющие на планирование доходов и расходов. Важно также отметить, что в целях реализации федерального закона о стратегическом планировании создается система стратегического планирования «на основе распределенной информации, содержащейся в федеральных, региональных и муниципальных информационных ресурсах и системах, данных официальной государственной статистики, сведений, необходимых для обеспечения поддержки принятия управленческих решений в сфере государственного управления» [2], что должно обеспечить повышение эффективности бюджетного планирования и прогнозирования.

#### Литература

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации : [федер. закон : принят Гос. Думой 17.07.1998 г.: по сост. на 01.09.2017]. – Собрание законодательства.
2. О стратегическом планировании в Российской Федерации : [федер. закон : принят Гос. Ду-

мой 20.06.2014 г.: по сост. на 01.03.2015]. – Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – 30 июня. – № 26. – ст. 3378.

3. О мерах по повышению результативности бюджетных расходов : [постановление Правительства РФ от 22 мая 2004 г. N 249 (утратило силу постановлением Правительства РФ от 3 апреля 2015 г. N 320)] [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс»: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

4. О Порядке осуществления мониторинга и оценки качества управления региональными финансами [приказ Минфина России от 03.12.2010 N 552] [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс»: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

5. О внесении изменений в приказ Министерства финансов Российской Федерации от 3 декабря 2010 г. №552 : [приказ Минфина России от 28.04.2018 № 371] [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс»: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

6. Харитонов Т.В., Евстигнеев А. С. Основные подходы к государственному планированию в России // Сервис в России и за рубежом. 2010. № 1. С. 282–292

7. Белостоцкий А.А. Оценка устойчивого планирования и прогнозирования территориальных бюджетов в долгосрочной перспективе // Экономические науки. – № 1, 2013. – с. 136-140.

## The effectiveness of budget planning in the Russian Federation

Idrisov N.R., Sigarev A.V.

Finance University under the Government of the Russian Federation

The article is devoted to the analysis and evaluation of the quality of budget planning of regional budgets in the Russian Federation on the example of the subjects of the North Caucasus Federal district. Considered such indicators of efficiency and quality of budget planning, such as: the number of amendments to the law on the budget during the financial year; the deviation of the actual execution of the original budget plan from the last updated plan; deviation of revenues and expenditures of the budgets of the subjects of the Russian Federation planned for 2019 as the first year of the planning period from similar indicators for 2019 as the next financial year.

On the basis of data from the laws on budgets of the analyzed subjects of the Russian Federation, the relevant calculations were made, as a result of which the impact of gratuitous revenues (inter-budget transfers from the Federal budget) on the planning of regional budgets was confirmed. Taking into account non-repayable receipts, the quality of budget execution for revenue and expenditure according to the original plan is higher than without taking them into account, which also leads to the conclusion about low level of quality of planning of tax and non-tax revenues of budgets of constituent entities of the Russian Federation.

**Key words:** medium-term budget planning; quality of budget planning; reasons for low-quality planning; regional Finance; inter-budget transfers.

## References

1. The budget code of the Russian Federation [federal law : adopted by the State Duma 17.07.1998]. – Collection of legislation.
2. On strategic planning in the Russian Federation : [federal law : adopted by the State Duma 20.06.2014]. – Collection of legislation of the Russian Federation. – 2014. – 30 Jun. – № 26. – article 3378.
3. About measures for increase of efficiency of budgetary expenses : [the decree of the Government of the Russian Federation of may 22, 2004 N 249 (became invalid by the order of the Government of the Russian Federation of April 3, 2015 N 320)] [Electronic resource]. – "Consultant plus": Legislation: Version of the Prof. – Mode of access: <http://www.consultant.ru>
4. About the Order of implementation of monitoring and assessment of quality of management of regional Finance [the order of the Ministry of Finance of Russia of 03.12.2010 N 552] [Electronic resource]. – ATP "Consultant plus": Legislation: Version of the Prof. – Mode of access: <http://www.consultant.ru>
5. About modification of the order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of December 3, 2010 No. 552 : [the order of the Ministry of Finance of Russia of 28.04.2018 No. 371] [Electronic resource]. – "Consultant plus": Legislation: Version of the Prof. – Mode of access: <http://www.consultant.ru>
6. Kharitonova T. V., Evstigneev A. S. Basic approaches to state planning in Russia // Service in Russia and abroad. 2010. No. 1. P. 282-292
7. Belostotsky A. A. Assessment of sustainable planning and forecasting of territorial budgets in the long term // Economic Sciences. – № 1, 2013. – p. 136-140.

# Множественность схем восприятия архитектуры

**Белаш Егор Алексеевич**

преподаватель кафедры «Советская и современная зарубежная архитектура», Московский архитектурный институт (государственная академия) (МАРХИ), e.belash@markhi.ru

Современная архитектура переживает сегодня качественные изменения в ее восприятии потребителем, что непосредственно влияет на процессы проектирования. Многие современные архитекторы, такие как Рем Колхас, Винни Маас или Бьярке Ингельс, сознательно или нет, стремятся абстрагироваться от целостности и представить проект не в виде законченного произведения искусства, но в виде открытого для разных интерпретаций объекта. Эти архитекторы зачастую исходят из разных схем восприятия и не пытаются их примирить между собой, найти их общий знаменатель, как это было в другие эпохи. Отдельный архитектурный проект может одновременно выстраиваться по разным, заранее сконструированным, схемам восприятия, ориентируясь на разные области разнородного культурного поля нашего времени.

**Ключевые слова:** восприятие архитектуры, параметрическая архитектура, архитектурные тренды, экологическое проектирование, идентичность в архитектуре, философия и архитектура, структурный анализ архитектурного проектирования.

Восприятие архитектуры общественностью в наши дни можно сравнить с процессом выбора товара. Структура отношения людей к приобретаемым вещам было качественно иным в другие эпохи, а именно, когда человек выбирал какой-либо товар, он обыкновенно шел в специально отведенное для этого место (рыночную площадь, магазин, торговые ряды, лавки ремесленников и т.д.), общался с продавцами и выбирал тот продукт, который ему понравился по комплексным характеристикам. Современная структура потребления перестраивается на такой способ отбора покупок, когда люди заходят в интернет-магазин, находясь в любом удобном для себя месте, и в графе сбоку отмечают галочками те параметры, которым должен удовлетворять товар. В результате все остальные вещи, которые не подходят по заданным параметрам, просто "вырезаются" из поля восприятия. Во многом это является следствием глобализации и изобилия, когда ассортимент доступных товаров настолько разнообразен, что становится практически невозможным рассмотреть все возможные предложения рынка в этой области.

Как же все это отражается в архитектурной области? Сознание современного человека по описанному выше причинам более чем когда-либо "выдрессировано" на вычленение реперных точек или символов из моря воспринимаемой информации. В отборе того, что ему нравится потребитель (будь-то заказчик, социум или студент в поиске идей для своего проекта) ориентируется именно на эти реперные точки. Игнорируя зачастую сам архитектурный объект, как синтетическое целое, он заинтересован набором дискретных параметров или атрибутов. На первый план сегодня выходят те архитекторы, которые уловили эту тенденцию лучше остальных. Здания BIG или MVRDV, в отличие от проектов Фрэнка Гери или Захи Хадид, не имеют столь же цельного образного решения, и, похоже, фирмы к этому и не стремятся; зато они лучше отвечают новой "параметрической" ситуации, в которой оказалась наша культура сегодня. В результате сложилась небывалая раньше ситуация, а именно новая схема субъектно-объектных отношений, когда умозрительные модели здания предшествуют его обнаружению. И если архитектурный проект не

соответствует определенной предзаданной модели – он попросту не будет принят ни заказчиком, ни архитектурным сообществом.

Следует отметить еще один важный нюанс в восприятии современной архитектуры потребителем. Интересно не только то, что оно завязано на параметры и атрибуты. Возможно, архитектуре всегда была присуща высокая степень интеграции в систему условных конвенций эпохи, и любой законченный стиль есть не что иное, как набор некоторых шаблонных элементов и решений. Однако в архитектуре последних десятилетий появляется все большая множественность таких систем восприятия в связи увеличением гетерогенности современного культурного поля. Одно и то же здание может выстраиваться совершенно по разным параметрам, например, для “зеленых” – по экологическим стандартам, для молодежи – по атрибутам модных субкультурных направлений, для людей среднего класса – по наличию определенного уровня комфортности и т.д. Каждая сфера культуры обладает своей уникальной системой ценностей и своими требованиями к архитектурным объектам. Тем не менее никогда раньше это не влияло на процесс проектирования в такой степени как сегодня. В течение всех периодов в истории искусства архитекторы обладали целостным мировоззрением, которое они отражали в постройках. Конечно, это всегда был сложный культурный синтез, но целостный синтез. В последние десятилетия многие архитекторы, такие как Рем Колхас или Винни Маас, сознательно или нет, стремятся абстрагироваться от целостности и представить проект не в виде законченного произведения искусства, но в виде открытого для всевозможных интерпретаций объекта. Эти архитекторы часто исходят из разных схем восприятия и не пытаются их примирить между собой, найти их общий знаменатель или среднее арифметическое. Отдельный архитектурный проект может одновременно выстраиваться по разным, заранее спроектированным, схемам восприятия. Все это, естественно, не значит, что в таких условиях невозможно реализовать интересную идею, просто она осуществляется на ином уровне, где все новшества реализуются на основе оперирования готовыми моделями без их существенного изменения. Подлинное архитектурное творчество уходит из области конкретных вещей (конструкций, материалов, приемов) в область координации готовых схем, внутри которых роль вещей уже по большей части определена.

Например, здание CCTV в Пекине (OMA) не имеет однозначного понятийного аппарата для своего описания. С одной стороны, архитекторы пытались отреагировать формой небоскреба на динамизм города, что читается в его ломанных гранях, консоли и хаотичном ромбовидном фа-

садном покрытии. С другой стороны, здание позиционируется как функциональный объект, где каждый скос обусловлен градостроительными ограничениями, консоль служит мостом для соединения двух корпусов здания, а хаотичная на первый взгляд сетка фасада на самом деле зависит от нагрузки конструкций. В китайской же культуре этот объект получил новую трактовку. Благодаря характерному силуэту здания и его ромбовидным фасадным покрытиям местные жители прозвали здание «штанами». Местные представители Фен-шуй также уделили зданию пристальное внимание и определили, что такая рубленая форма будет способствовать накоплению отрицательной энергии. Таким образом, на примере CCTV видно, насколько диаметрально противоположными могут быть интерпретации одного и того же здания. При этом, несмотря на то, что архитекторы пытались предвосхитить разные способы его прочтения с позиции функции и местных культурных тенденций, внутри традиционных слоев Китая этот объект получил совершенно иное прочтение.

Архитектор Бьярке Ингельс (бюро BIG) в проекте Ziza Zero Iceland пошел дальше Рема Колхаса, заранее предусмотрев самые разные системы восприятия здания. С одной стороны, этот проект максимально технологичен и функционален. В нем используются последние экологические технологии позволяющие снизить уровень потребления энергии и загрязнений до минимума, форма зданий обосновывается множеством функциональных диаграмм, между зданиями планируются общественные пространства с привлечением цифровых методов расчета. С другой стороны, форма каждого здания имеет силуэт местных гор, что по мнению архитекторов позволит встроить Ziza Zero Iceland в культурную систему ценностей города.

Проект Mountain в Копенгагене того же архитектора основывается на использовании концепций устойчивой архитектуры, многофункциональных зданий и совмещения сценариев городской и сельской жизни. Все новаторство проекта не в новых идеях, а в их смелом соединении. Да и сам автор подтверждает эту мысль, называя свои здания “архитектурной алхимией”. Это словосочетание означает такое смешение простых общеизвестных решений, что конечный результат обретает новое неожиданное качество, которое не получается путем простого сложения этих решений. Вот что по этому поводу говорит основатель бюро: “Архитектура – это объединение доступной продукции, строительных систем и узлов. Мы можем корректировать и заказывать, дорабатывать и перекомпоновывать, но редко когда у нас появляется возможность самим придумать какую-либо строительную составляющую с нуля.” (Перевод из книги: Bjarke Ingels, Hot to Cold. – Cologne, Taschen, 2010.)

"Нам приходится работать с "силовыми полями", состоящими из разных людей, идей, интенций. Клиенты, пользователи, муниципалитеты, политики, инженеры – вся эта группа, которую приходится организовывать и которую на самом деле ты не можешь контролировать во всем. Поэтому мы стараемся сфокусироваться на определенных аспектах, вместо того, чтобы пытаться разобраться во всем и в результате остаться ни с чем."- говорит Якоб ван Рейс (MVRDV) в интервью.

В результате, между архитектурным творчеством и конкретными решениями устанавливается некоторая дистанция. Различные архитектурные тренды, такие как sustainable architecture, уже задают правила использования материалов и технологий, при этом архитектору очень сложно что-либо изменить в этих устоявшихся моделях, так как они зачастую разрабатываются узкими специалистами, находясь на территории, которых архитектор априори не в компетенции составить экспертное мнение. Поэтому на его долю сегодня приходятся иные задачи: организовать все эти процессы между собой и сублимировать их в единое целое; он должен держать в голове только то, что решает поставленные задачи, не сильно углубляясь в другие вопросы, отдавая в них приоритет соответствующим специалистам. Такие изменения в архитектурной деятельности могут повлечь за собой мысли о ее "смертном часе". Однако речь скорее идет не о конце архитектуры, но о ее переходе на иной уровень. Архитектура сегодня по необходимости решает не столько строительные или художественные задачи, сколько транслирует всевозможные технологические и культурные процессы в единый поток, являясь чем-то вроде буферной зоны, распределителем "силовых полей", как выразился Якоб ван Рейс.

#### **Взаимосвязи между отдельными трендами**

Существует несколько основных направлений или систем восприятия, в жанре которых работают большинство современных архитектурных бюро: сохранение национальных особенностей, экологичность и устойчивость, гибридность и многофункциональность, искусственные ландшафты, модульность, адаптивность и т.д. Конечно, было бы совершенно неправильно утверждать, что все эти направления появились и развились в начале XXI века, скорее наоборот, большинство идей уже далеко не новы и не являются, что характеризует архитектуру сегодняшнего дня и что отличает тем самым ее от XX века. Можно отстаивать или оспаривать являются ли эти тенденции новаторскими, или они в разной форме существовали и в другие эпохи, но в данный момент нас интересует совсем не этот вопрос. Нам скорее важно понять каким образом осуществляется взаимосвязь этих идей в едином поле, какую роль выполняет в нем

каждый элемент и как в результате это влияет на процесс проектирования здания.

Анализируя проявление этих трендов в архитектуре, можно заметить, что один и тот же элемент может относиться сразу к нескольким направлениям. Например, в проекте BIG Mountain у каждого жителя на террасе есть свой собственный маленький садик. Квартиры в проекте организуют пространственную структуру деревенских таунхаусов, поставленных друг на друга таким образом, что кровля одной квартиры является открытой террасой для другой. Здесь элемент садика структурно соотносится сразу с несколькими современными трендами. Дополнительное пространство, подобное участку перед таунхаусом отсылает нас к совмещению сценариев жизни, согласно которому жители многоквартирных домов не обязательно должны жертвовать хорошим видом из окна и близостью к природе. В то же время этот же садик конечно же связан с трендом sustainability, а также гибричностью, так как такой функциональный элемент как садик, традиционно находящийся на уровне земли, переносится по вертикальной оси здания на жилые этажи.

Функционально-мотивированная геометрия в архитектуре как правило сопровождается дополнительными элементами (ветряками, солнечными панелями, зелеными кровлями, орнаментами на фасадах и многое другое), без которых она не имела бы особого смысла, взятая сама по себе. Например, желание архитекторов сделать горнолыжный спуск на кровле мусороперерабатывающего завода можно было бы считать необоснованным по причине загрязнения воздуха, если бы проект не был снабжен трубой, пускающей кольца чистого пара, указывающей на экологическую чистоту этой электростанции.

Классификация атрибутов позволила выявить, что один и тот же атрибут может принадлежать нескольким трендам одновременно (зеленая кровля — экологичность и социальные пространства, ветряк — технологичность и экологичность, перфорированный фасад — транспарентность и экологичность и т.д.) Совокупность атрибутов может быть графически изображена в виде графа, демонстрирующего взаимосвязи между ними и трендами. Так как большая часть атрибутов не лежит в области только одного тренда, то разные области неизбежно будут пересекаться. Отсюда ясно, что различные системы параметров в действительности не разделены между собой, а образуют целостное поле. Таким образом, достаточно сложно определить структуру элементов каждого тренда вне других направлений, так как они "перетекают" и "диффузируют" друг в друга, образуя единую субстанцию "поля" мышления XXI века.

#### **Выводы**

-Архитекторы согласуют свои проекты с системами восприятия проекта для того, чтобы их идеи были понятны непрофессионалам. Был выявлен

набор основных трендов: экологичность, социальность, идентичность, технологичность, транспарентность, адаптивность.

- Отдельный архитектурный проект может одновременно выстраиваться по разным, заранее сконструированным, схемам восприятия, ориентируясь на разные области разнородного культурного поля нашего времени, в результате чего возникает множество систем описания, внутри которых архитектурный объект будет представлен совершенно по-разному.

-Тренды проявляются в архитектуре через различные материальные элементы (атрибуты), которые являются ключом к прочтению проекта потребителем и образуют систему взаимосвязанных элементов.

-Один и тот же атрибут может принадлежать к разным трендам, поэтому границы между трендами размываются. В совокупности все тренды представляют собой некое подобие взаимосвязанного поля, которое может быть визуализировано в виде математического графа.

#### Литература

1. Делез Ж. Капитализм и шизофрения. Книга 1. Анти-Эдип – М.: У-Фактория, 2007.
2. Деррида Ж. Голос и феномен. – СПб.: Алетейя, Санкт-Петербург, 1999.
3. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. Человек - текст - семиосфера – история. - М.: Языки русской культуры, 1996. — 464 с.
4. Пиаже Ж. Психология интеллекта. – СПб.: Питер, 2003.
5. Пирс, Ч.С. Избранные философские произведения. – М.: Логос, 2000. – 412 с.
6. Пятигорский А.М. Избранные труды, М: Школа "Языки русской культуры", 1996.
7. Фуко, М., Археология знания: Пер. с фр./Общ. ред. Бр.Левченко.— К.: Ника-Центр, 1996.
8. Оболенский Н.В. Архитектурная физика. – М., Архитектура- С, 2007.
9. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров / Юрий Михайлович Лотман. – СПб. : Азбука, Азбука-Аттикус, 2015. – 416 с.
- 10.Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма. – М., 1985. – 127 с.
- 11.Ingels B. Hot To Cold: An Odyssey of Architectural Adaptation. – Köln: Taschen, 2015.

12.Ingels B. Yes is More. An archicomic on Architectural Evolution. – Koln: Evergreen GmbH, 2009. – 395p.

13.Betsky A. Lootsma B. Reading MVRDV. – Rotterdam: NAI Publishers, 2003.

14.Eisenman P. Diagram Diaries. – NY: Universe, 1999. – 240 p.

15.Maas W. Datascape: The Final Extravaganza. – Berlin: Daidalos, 1998.

#### The multiplicity of perception schemes in architecture

**Belash E.A.**

Moscow Architectural Institute (state academy) (MARCHI)

Modern architecture is experiencing qualitative changes in its perception by the consumer, which directly affects the design processes. Many modern architects, such as Rem Koolhaas, Winny Maas or Bjarke Ingels, consciously or not, tend to abstract from the integrity and present the project not as a complete work of art, but as an opened object for different interpretations. These architects often come from different perception schemes and do not try to reconcile them with each other, to find their common denominator or arithmetic mean, as it was in other eras. A separate architectural project can simultaneously be built according to different pre-constructed schemes of perception.

**Keywords:** perception of architecture, parametric architecture, architectural trends, identity in architecture, sustainable design, philosophy and architecture, structural analysis of architectural design.

#### References

1. Deleuze J. Capitalism and schizophrenia. Book 1. Anti-Oedipus - M.: U-Factoria, 2007.
2. Derrida J. Voice and phenomenon. - St. Petersburg: Aletheya, St. Petersburg, 1999.
3. Lotman Yu.M. Inside the thinking worlds. Man - text - semiosphere - history. - M.: Languages of Russian culture, 1996. - 464 p.
4. Piaget J. Psychology of intelligence. - SPB.: Peter, 2003.
5. Pierce, C.S. Selected philosophical works. - M.: Logos, 2000. -- 412 p.
6. Pyatigorsk A.M. Selected Works, M: School "Languages of Russian Culture", 1996.
7. Foucault, M., Archeology of knowledge: Per. with fr. ed. Br.Levchenko.- K.: Nika-Center, 1996.
8. Obolensky N.V. Architectural Physics. - M., Architecture - S, 2007.
9. Lotman Yu.M. Inside the thinking worlds / Yuri Mikhailovich Lotman. - SPb.: Alfabeta, Alfabeta-Atticus, 2015. -- 416 p.
10. Jenks C. The language of architecture of postmodernism. - M., 1985. -- 127 p.
11. Ingels B. Hot To Cold: An Odyssey of Architectural Adaptation. - Köln: Taschen, 2015.
12. Ingels B. Yes is Mogue. Up archicomic op Architectural Evolutio. - Kolp: Evergreen GmbH, 2009. - 395p.
13. Betsky A. Lootsma B. Reading MVRDV. - Rotterdam: NAI Publishers, 2003.
14. Eisenman P. Diagram Diaries. - NY: Universe, 1999. -- 240 p.
15. Maas W. Datascape: The Final Extravaganza. - Berlin: Daidalos, 1998.

## Деревянная колокольня в селе Пияла Архангельской области: к вопросу о типологии

**Ермакова Анна Андреевна**

преподаватель, кафедра «Архитектура», Московский государственный строительный университет,  
annasaavedre@gmail.com

В статье рассматривается архитектура одного из выдающихся памятников деревянного зодчества – колокольни начала XVIII в. в селе Пияла. В работе показано, что архитектурно-композиционное решение и пропорциональный строй колокольни уникальны для православной архитектуры. На основании натурных обследований объекта и изучения исторических источников раскрывается строительная история памятника и его архитектурное своеобразие. Методом сравнительно-типологического анализа выявляется связь архитектуры рассматриваемого объекта с традициями Поморья и Поонежья, а также определяется место колокольни в развитии русского деревянного зодчества. Показано, что архитектура колокольни сочетает разные формы и приемы, характерные и для нижней, и для верхней Онеги. При этом, традиционные формы из двух распространенных на этой территории типов колоколен в ней получили непривычное, уникальное сочетание. В архитектурном замысле, очевидно, сочетаются два образца: шестигранный сруб и ярусная композиция «восьмерик на высоком четверике». Показано, что существует преемственность традиций деревянного зодчества, но в тоже время, при реализации это замысла раскрылся творческий метод зодчего, нашедшего гармоничное, как художественное, так и конструктивное, решение этой сложной задачи.

**Ключевые слова:** русское деревянное зодчество, деревянные колокольни, традиции, типология колоколен.

Русское деревянное зодчество, кроме того, что представляет одно из самых самобытных и уникальных направлений в отечественной культуре, отличается богатейшей типологией зданий и сооружений. В бревенчатых конструкциях возводили жилые дома, грандиозные крепости, высотные храмы, мосты и многие другие типы построек. Рассмотрим один из неизученных памятников деревянного зодчества – колокольню в селе Пияла, входившую в состав храмового комплекса. Уникальность архитектуры колокольни заставляет проанализировать ее объемно-композиционное решение и пропорциональный строй, изучить аналоги и выявить индивидуальные и типичные для деревянных сооружений особенности.

Ансамбль Пияльского погоста сложился к началу XVIII века традиционным для деревянного зодчества Поонежья «тройником»: шатровая летняя церковь Вознесения Господня (1654), кубоватая зимняя – Климента, папы Римского (1685) и колокольня (1700). Обе церкви и колокольня построены на земле, принадлежащей тогда Соловецкому монастырю [1]. Из сохранившихся, хотя и частично (Климентовская церковь сгорела в 1967 г.), деревянных комплексов региона, этот – один из самых ранних. Расположен ансамбль на открытом пространстве пологого берега реки Онеги. Композиционный центр всего погоста - устремленный ввысь шатер Вознесенской церкви, высота которой под крестом составляет 44 метра. Пятиглавая климентовская церковь была почти вдвое ниже и располагалась дальше от берега. Продольные оси церквей ориентированы практически перпендикулярно береговой линии, алтари обращены вглубь берега. Колокольня была возведена еще ближе к берегу, с северо-западного угла Вознесенской церкви. Таким образом, она, как завершающая постройка ансамбля, заняла место между церквями, став важным композиционным связующим между столь разными по масштабу постройками [2, 425].

Колокольня, будучи традиционным элементом храмового комплекса, сама по себе представляет очень необычное сооружение, не имеющее прямых аналогов. Объем её состоит из двух шестигранных в плане срубов, сооруженных один над другим с поворотом в 30°, так что углы верхнего приходятся на центр стен нижнего. В.П. Орфин-

ский типологически характеризует колокольню в Пияле, как трехъярусную, включающие ярус звона и двухъярусный сруб основания [3, с.178].

Шестигранные в плане колокольни встречаются в верхнем и среднем течении Онеги. Это сохранившиеся колокольни в селе Саунино и в деревне Филипповская (реставрационное воссоздание) и утраченные колокольни в селах Ольховский погост, Бережная Дуброва. Есть такие сооружения и в Поморье, примером чего сохранившаяся колокольня в селе Ковда [4]. Эти постройки отличаются от колокольни в Пияле тем, что имеют иной пропорциональный и конструктивный строй: поднимаются единым столпом от земли, т.е. не имеют ярусов.

Пропорциональный строй двухъярусной колокольни в Пияле близок к пропорциям колоколен нижней Онеги. Только они отличаются иными формами: все они имеют нижний высокий ярус-четверик и верхний, меньшей высоты, ярус-восьмерик. Таковы сохранившиеся колокольни в Турчасово 1793 г., Ворзогорах второй половины XIX в., Нименьге 1860-х гг. [3], Малошуйке 1807 г. имеется и ряд подобных колоколен, ныне утраченных, среди которых сооружения в селах и деревнях Усть-Кожа конца XVIII в., Унежма 1792 г., [5] Чекуево конца XVIII в., Верхняя Мудьюга 1787 г., Вазенцы второй половины XIX в.. Все они, как видим, по датировкам более поздние в сравнении с колокольней в Пияле.

Рассматриваемая колокольня в ряду объектов-аналогов, несомненно, представляет собой типологическую загадку. Её уникальная архитектурно-конструктивная схема не встречается в дальнейшем развитии этого типа построек, сведений же о более раннем ее применении не обнаруживается. Но в традиционном деревянном зодчестве и вообще в традиционной культуре, как известно, нет ничего случайного, все преемственно [3]. Зодчими могли применяться новые строительные и художественные решения, представляющиеся нам творческими новациями, но они всегда были прочно связаны с предшествующим развитием. Приняв как рабочую гипотезу традиционность исследуемой постройки, постараемся определить её место в развитии типа деревянных колоколен нижнего Поонежья и Севера в целом. Постараемся выяснить, с какими местными или общими для всего Севера традициями она связана, что обусловило её столь необычное архитектурное решение.

Рассмотрим подробнее архитектуру колокольни. На высоком шестерике основания поставлен с поворотом второй шестерик, меньший по высоте и пролету. Оба сруба завершаются повалом, имеют дощатую обшивку. В углах верхнего шестерика установлены столбы, поднимающиеся в каркасный ярус звона, где они обшиты, образуя шесть арочных проемов. Центральный столб

продолжается в купольном завершении со шпилем. Таков облик колокольни на последнем строительном этапе, реализованном в конце XIX века. К этому времени за 200 лет своего существования постройка претерпела немало ремонтов и перестроек. Натурное обследование, выполненное автором до начала реставрационных работ 2018 года, новые раскрытия в процессе производства этих работ, а также полученные архивные данные, позволяют сделать некоторые предположения о строительных этапах и первоначальной архитектуре колокольни.

Согласно архивным данным, колокольня возведена в 1700 г. «О построении колокольни. Колокольня деревянная шатровая построена в 1700-м году, крыта досками в шесть ярусов, шириною 20-ти сажень, на деревянном фундаменте» [6], - запись из памятной книги Пияльского прихода, заведенной в 1822 г. В указанной книге также содержится глава «О поправках», где обнаружены следующие сведения о ремонтах колокольни:

- «1788 г. Колокольня по ветхости крыши перекрыта, и стены ей в некоторых местах починены, с дозволения Архангельской духовной консистории»;

- «1826 г. Колокольня по ветхости крыши перекрыта новым тесом»;

- «1852 г. Колокольня имевшая наклонность на восточную сторону, изгнившая в основании с указного позволения исправлена, и вместо изгнивших подведено новых два ряда на новую слань» [7].

В клировой ведомости за 1916 год указано: «Колокольня обшита тесом и окрашена белилами» [8].

Далее подробно проанализируем устройство колокольни, реализуя на бумаге результаты натурального изучения памятника, двигаясь от основания сооружения до завершения, как двигался бы всякий его посетитель. Обращая внимание на следы, которые хранят срубы, попытаемся попутно раскрыть строительную историю объекта, делая предположения о его первоначальном устройстве.

Начнем с самого основания, а именно с фундамента. Берег Онеги, на котором стоит колокольня, за последнее время был сильно размыв рекой и осыпался. При строительстве весь ансамбль, конечно, находился гораздо дальше от берегового склона. Теперь же колокольня оказалась на самом краю. Во время реставрационных работ, проводившихся здесь в 1970-е годы, берег перед ней был укреплен бревенчатым тыном, в результате чего образовалась небольшая терраса, но расположенная ниже уровня валунного фундамента. Осыпь под самыми стенами колокольни продолжалась и привела в результате к вывалу камней из-под западного угла. На глубине около 1,2 м от нижнего венца открылся деревян-

ный фундамент, упоминание о котором обнаружилось в архивных материалах. Удалось обследовать только небольшой его фрагмент, но и эти натурные материалы дают возможность его реконструировать. Его составляют несколько «плотов» из плотно подогнанных обтёсанных брусьев сечением 20 x 20 см, сращенных на шпонках перпендикулярно грани плана. Подобные конструкции сродни бревенчатым полам древнерусских построек, известным по материалам археологии [7]. Уложена это «слань» на песчаное основание, и уже на ней устроен валунный фундамент. При такой конструкции валуны не просаживаются в грунт отдельно. Даже если под деревянным настилом образуются небольшие пустоты, например в результате движения грунтовых вод, весь фундамент в целом сохранит стабильное положение. После усиления основания колокольни бетонными столбами в ходе реставрационных работ от уникального деревянного фундамента, вероятно, мало что осталось.

В основании колокольни размещены два амбара, разделенные глухой бревенчатой стеной, каждый из которых имеет отдельный вход в смежных стенах, обращенных на восток, к храмам. Устройство амбаров под колокольнями – нередкий прием в русском деревянном зодчестве [8]. Под снятой обшивкой у сохранившихся дверных косяков на срубе открываются следы более низких первоначальных дверных проёмов. В трех других стенах прорублены три узкие окна-щели. Амбары перекрыты сплошным накатом, и изначально не имели внутренней связи с верхними помещениями колокольни. Вход в саму колокольню располагался на северной стене, куда вело высокое крыльцо. Опиралось оно на выпуски бревен, поддерживающих перекрытие. По очертанию заложенного позднее дверного проема можно предположить, что он был пятигранным, хотя косяки утрачены. Этот уровень, будем считать его вторым, представляется особенно интересным. Здесь сохранились два первоначальных окна: косячатое и волоковое, характерные для построек XVII – начала XVIII века. Косячатое обращено на восток, на фасаде верхний косяк имеет заушины, углы проема протесаны с небольшим скруглением. Верхний косяк также протесан с небольшим изгибом и украшен в центре маленьким клином. Вертикальные косяки «на угол» врублены в протесанное подоконное бревно. Внутри и снаружи примыкающие к окну бревна аккуратно затесаны. Окно это имеет традиционную конструкцию и изящное исполнение, свидетельствующее о мастерстве плотника и раннем времени его изготовления. Второе окно, волоковое, расположено на южной стене, ближе к восточному ее углу. Проем традиционной конструкции полностью сохранился, утрачена только сама заволока (затяжка) и придерживающая её планка.

По следам на стенах в этом углу можно реконструировать находившуюся здесь маленькую комнату, отделенную от остального помещения двумя перегородками, расположенными под прямым углом друг к другу, и собственным перекрытием. На смежных стенах идут два вертикальных паза от примыкания перегородок, и прочитывается штраба под дощатый потолок, имевший небольшой уклон к западу. В углу сруба, находившемся внутри помещения, есть следы от полки. Назначение этого помещения точно не известно, его прямых аналогов в архитектуре колоколен не встречается. В архивных источниках его отдельного упоминания найдено не было. По его небольшому намеренно замкнутому объему (площадь около 4 кв. м, высота в среднем 2,3 м) и наличию волокового окна, можно предположить, что оно было предназначено для пребывания там человека. Назовем его, условно, кельей.

На высоте 3,8 м от пола устроен накат из круглых бревен, образующий следующий уровень. Накат поддерживает бревно, расположенное по оси север-юг, несколько смещенное от центра к западу. Его в настоящее время подпирает вертикальный столб, судя по виду, поздний, установленный для укрепления конструкции. На третий уровень ведет однопролетная лестница, идущая от первоначального входа в том же направлении. Между лестницей и юго-западной стеной перекрытие отсутствует. При таком положении лестницы оно и не могло бы иметь опоры без дополнительной балки, следов от которой на срубе нет. В тоже время в бревне этой стены есть паз для опоры наката. Возможно, на первом строительном этапе перекрытие было, а лестница имела иную конструкцию. Для освещения лестницы вверху юго-западной стены устроено небольшое прорубное окно без косяков, но со следами затесок, видимо, сделанных для первоначально окна.

На этом уровне, в отличие от второго, нет таких интересных деталей, но именно здесь зодчими осуществлено уникальное конструктивное решение связи двух шестериковых срубов. Нижний сруб завершается пятью венцами повала. С началом повала начинается и верхний сруб, первые венцы которого врублены на углах в стены нижнего сруба. Нетипичная конструкция наводила на мысль, что верхний шестерик возведен позднее. Однако, после снятия обшивки во время реставрационных работ, стало понятно по состоянию бревен, что оба сруба, скорее, единовременные. Углы нижнего шестерика перекрыты кровлями на два ската, ребро между которыми приходится в центр стены верхнего шестерика. Под обшивкой на верхнем срубе обнаружены следы наметки декоративных кокошников. Возможно, их замысел не был реализован, но явно существовал.

Встречаются здесь и следы некоторых перестроек. Ниже повала на нескольких стенах прохо-

дит горизонтальный «шов» - венец составлен как бы из полубревен. Проходит он как раз на уровне небольшого окна, упомянутого выше. Оно прорублено в двух бревнах, верхнее из которых оказалось составленным из двух половин. Обе они протесаны у проема, как если бы между ними было еще одно или несколько бревен. Вероятно, при перестройке удалили и заменили часть верхних венцов. Об этом говорят многочисленные затеки и пазы на бревнах выше «шва», видимо, использованных вторично. С этого уровня начинается центральный столб. Опора его на перекрытие поздняя, как и пара брусьев прямоугольного сечения, идущих по оси север-юг, зажимая его с двух сторон. Первоначальную опору центрального столба можно реконструировать по двум парам ответных пазов под балки, на которые он опирался, расположенные вверху северной и южной стен уровнем ниже. На месте брусьев же была, скорее всего, вторая пара стабилизирующих столб балок-бревен.

Высота третьего уровня около 3 м, до следующего перекрытия из полубревен, куда поднимается лестница в направлении юг-север. Следующий и последний марш ведет на ярус звона по направлению восток-запад, несколько под углом, касаясь центрального столба. Для освещения лестниц устроено небольшое прорубное окно в восточной стене. Верхний шестерик имеет в нижних венцах парные бревна, создающие второй внутренний контур, на который опираются угловые столбы и перекрытие. Стены шестерика усилены по центру шпонками на всю высоту до повала, который фиксируют отдельные короткие шпонки. Эта конструктивная мера, скорее всего, одновременно со самим срубом. Новое усиление его конструкций предпринято позднее: по каждой стене между угловыми столбами введены крестообразные связи из брусьев в диагональном направлении. Интересны сами угловые столбы, три из которых круглые, а другие три протесаны и имеют граненую форму. Столбы двух этих типов чередуются по кругу. В верхнем поясе шестерика еще одна система связей, фиксирующая столбы: внутренний шестигранного контур, замыкающий угловые столбы, и две балки между восточной и западной стеной, зажимающие центральный. Над ней перекрытие, обеспечивающее уклон теса на ярусе звона от центра к полицам.

На ярус звона попадаем через проем в перекрытии. Ярус открытый, составленный шестью арочными проемами. Такой вид он приобрел, должно быть, одновременно с обшивкой срубов. После демонтажа обшивки открылись простые, без резьбы, столбы. Обнаружены на них лишь следы монтажа перил: горизонтальные элементы устанавливались в одном столбе в шип-паз, а другим концом заводились горизонтально в соседний. Столбы в ярусе звона традиционно деко-

рировались резьбой. В конце XVII века именно такие столбы должны были украшать открытый ярус звона. Можно сделать вывод, что первоначальные столбы заменены на существующие при переборке верхнего шестерика или же всей колокольни.

Венчает колокольню граненый купол со шпилем – традиционная форма завершения, характерная для конца XVIII – XIX века. Первоначально же имела традиционное шатровое завершение: «Колокольня деревянная, шатровая. На ней глава чешуйчата и крест деревянный. Вышины она двадцать, а ширины с обе стороны по пять сажень», - из описи церковного имущества за 1814 год [8].

Завершая натурное описание памятника, надо обратить внимание на некоторые интересные следы на бревнах, которые еще не были упомянуты. Среди них историческая маркировка бревен обоих срубов, начиная со второго уровня, свидетельствующая об их переборке. Схема разметки представляет собой систему из нескольких типов засечек и их различных комбинаций, так что каждая стена имеет своё обозначение. Использованы вертикальные, два вида наклонных засечек, треугольные зарубки, точки, количество которых соответствует порядковому номеру бревна, нумерация идет снизу вверх. Несколько стены маркированы помимо засечек, обозначающих номер, дополнительным символом (наклонная зарубка, галочка, перекрестие), повторяющимся в конце ряда. Всего в системе использовано 12 комбинаций. Таким образом, размечены отдельно, начиная с единицы, верхний шестерик целиком и два фрагмента нижнего шестерика: второй уровень от перекрытия до перекрытия, и третий от перекрытия до конца, включая повал. Интересно, что в разметке нижнего шестерика комбинации по одной стене для двух уровней различны, хотя вверху некоторые комбинации повторяют использованные внизу, но на другой стене. Однако, северная стена промаркирована дважды: один раз засечками, разными для нижнего и верхнего уровней, а второй раз точками, продолжающимися от первого перекрытия и до начала повала. Возможно, это первый вариант разметки, от которого позже отказались в пользу осуществленного. Повторение вида обозначений на некоторых стенах в разных уровнях наводит на мысль о том, что разборка и затем сборка срубов проходила в несколько этапов. Отдельно размеченный фрагмент разбирался, и мог собираться рядом, а после разбирался следующий. Зафиксированный тип разметки сруба позволяет реконструировать метод ремонта подобной постройки, что представляет интерес не только с исторической, но и с практической точки зрения. Ведь сегодня при реставрационных работах, в силу значительной утраты плотницких традиций, часто приходится заново искать решения

задач, которые с успехом решались старыми мастерами.

Кроме разметки на срубе присутствуют и другие следы: затески, пазы, отверстия, происхождение и назначение которых трудно установить. Необычные по форме крестообразные пазы расположены на юго-западной стене нижнего сруба, на втором и третьем уровнях, во втором от перекрытия бревне. Сделаны они по центру стены, друг под другом. Внизу имеют круглое сквозное отверстие, идущее под углом вниз. Похоже, через него многократно протягивалась толстая веревка или канат (до 5 см в диаметре), тем самым оставив в древесине гладкую борозду. Над верхним пазом в двух следующих бревнах небольшие затески под какой-то вертикальный элемент, а в третьем бревне три паза: один в снизу по оси, два сверху по бокам. В целом, представляется динамическая вертикальная конструкция, соответствующая описанным пазам. Ее назначение и принцип работы остается загадкой. Можно высказать два предположения: действовавшая на этапе строительства или ремонта некая система подъема или спуска строительного материала, или же устройство, приводившее в движение большой колокол на ярусе звона, так что звонить можно было, не поднимаясь вверх.

Обобщая изложенный материал, выделим основные строительные этапы в истории памятника. К началу XVIII века рядом с двумя храмами возводится трехъярусная шестигранная шатровая колокольня на деревянном (точнее, деревянно-каменном) фундаменте, с высоким односклонным крыльцом. Первое упоминание о ремонте зафиксировано спустя без малого век: перекрыта кровля и «починены» стены. На этом этапе, вероятно, могла быть осуществлена замена повала в нижнем срубе. Заменять тес к этому времени могли уже, конечно, не в первый раз. Следующая его замена, согласно памятной книге, происходит еще через почти 40 лет, не станем выделять это как отдельный этап. К середине XIX века, то есть, спустя 150 лет после постройки, основание значительно подгнило, колокольня накренилась. В записи о ее «исправлении» нет прямого указания на переборку, говорится только о подведении двух новых венцов о сновании. Но там же упомянуто: «на новую слань», что означает, видимо, новый деревянный фундамент-плот. Представляется маловероятной замена этого фундамента на глубине более метра под целой колокольней. Скорее всего в это время и была осуществлена переборка, о которой свидетельствует разметка срубов. Следующие работы на колокольне могли быть выполнены после 1876, когда крестьянами Пияльского прихода было подано прошение об освобождении от пошлыны за лес, необходимых для ремонта Вознесенской церкви и колокольни рядом с ней [9]. Тогда или при предыдущем масштабном ремонте шатер был заменен на купол со

шпилем. Эта перестройка должна была быть сопряжена с заменой столбов, которая скорее могла быть выполнена при переборке верхнего сруба. Но нельзя отрицать вероятность и позднейшей замены системы стоек с устройством связей из балок. Таким образом, не вполне четко, но складываются третий или же третий и четвертый строительные этапы. После переборки, видимо, не стали восстанавливать «келью». Было утрачено крыльцо, заложен проем, устроена лестница на второй уровень из северного амбара. Последним этапом можно считать обшивку колокольни тесом, выполненной до 1916 года, когда она упомянута таковой с покраской белилами в клировой ведомости. Вместе с обшивкой устроено небольшое крыльцо под двускатным навесом у двери в северо-восточной стене. Вторая дверь, ведущая в по-прежнему замкнутый южный амбар, осталась без навеса.

Рассмотрев строительную историю самого памятника обратимся к анализу его архитектуры в контексте развития строительных традиций региона – Русского Севера. В целом, среди объектов церковного деревянного зодчества сооружений, имеющих шестигранную форму плана, сохранилось очень немного: Богородицкая церковь в селе Пянтег Пермского края (1617 г.), часовня в деревне Пуронга Вологодской области, колокольня в Ковде, колокольня в селе Саунино и рассматриваемая в настоящей статье колокольня в селе Пияля, обе в Архангельской области.

Шестигранная форма плана бытовала в гражданской архитектуре. Сохранилась шестигранная Моховая башня Сумского острога, перевезенная в музей-заповедник Коломенское. Многие башни других деревянных крепостей так же были шестигранными. Это форма позволяла, в отличие от прямоугольной, устроить угловую башню при широком угле примыкания прясел крепостной стены, а ширина их при этом могла быть куда больше, чем при примыкании к башне-восьмерике той же площади. Вероятнее всего, эта форма пришла в храмовую архитектуру именно из оборонительного зодчества. Тем более, что колокольня, по сути, и является башней.

Известны не сохранившиеся колокольни, имевшие шестигранные срубы: на Ольховском погосте (шестерик от земли), в Волосово (высокий шестерик на низком четверике) [10], в Бережной Дуброве. Все они, включая сохранившуюся колокольню в Саунино, располагались в верхнем течении Онеги, от Каргополя вниз по реке. Колокольня Ольховского погоста датируется концом XVII века («Церковь во имя Преображения Господня, при ней шатровая колокольня, которая меры в вышину 14 сажень, строены в 1690 году»<sup>1</sup>),

<sup>1</sup> *Старицын А.Н.* Уникальный источник по истории сельских приходов Каргопольского уезда // Вестник церковной истории. Вып. 23/24, М., 2011. С. 302

возведена всего десятилетием раньше колокольни в Пияле. Форма могла распространяться, что характерно для всего Севера, по его главным дорогам – рекам.

Однако в нижнем течении Онеги распространен иной пропорциональный строй объемного решения колоколен. Поставив в один ряд другие колокольни (уже были перечислены в начале статьи), расположенные в среднем и нижнем течении реки, а также вдоль Поморского берега Белого моря, мы увидим повторяющуюся структуру и близкие пропорции ярусов: высокий четверик, под меньшей высоты восьмериком, над ними открыты ярус звона и венчающий объем купол, а ранее шатер. Шатровая колокольня этого типа изображена в составе Александрово-Ошевенского монастыря на иконах, датируемых XVII – XVIII веками – самое раннее свидетельство его распространения в этом регионе [11]. На этом изображении углы четверика колокольни при переходе на восьмерик оформлены кокошниками. Этот декоративный прием использован на многих колокольнях Поонежья. Достоверно известно их наличие на колокольнях в Турчасово, Унежме, Усть-Коже, Верхней Мудьюге. Выше мы предположили возможность их устройства и в Пияле, на гранях верхнего шестерика.

Характерное для всех перечисленных колоколен завершение – купол со шпилем, они получили уже в XIX веке. Колокольня в Унежме дольше других сохраняла свой первоначальный облик, была зафиксирована Суловым до перестройки, с открытым срубом, кокошниками и шатром. На фотографиях начала XX века она уже запечатлена после ремонта: вместо шатра – купол, срубы в обшивке, кокошники поверх которой делать не стали (в Верхней Мудьюге, к примеру, кокошники сохранены при обшивке). Происхождение купольного со шпилем завершения можно почти однозначно отнести к влиянию каменной архитектуры барокко и классицизма. Местным образцом вполне могла быть соборная колокольня Каргополя (1767 г.). Но стоит присмотреться внимательнее к формам деревянных куполов, как эта однозначность перестает быть столь очевидной. Очертания многих из них напоминают скорее традиционные храмовые завершения: кубы и бочки, с характерным скруглением внизу и переходом затем в пологие полицы. Заимствованная форма переработана в другом материале не «слепо», но с тонким чувством ансамблевости, присущим безымянным, по большей части, зодчим Русского Севера. XIX век в истории деревянного зодчества до недавнего времени представлялся исследователям малоинтересным, утратившим традиции. Но его памятники, почти не изученные, начинают обращать на себя наше внимание, обнаруживается и их самобытность, и преемственность традиций [11].

В качестве выводов можно сделать заключение о месте колокольни в Пияле в развитии этого типа сооружений на территории Поонежья. Архитектура колокольни сочетает разные формы и приемы, характерные и для нижней, и для верхней Онеги. Традиционные формы из двух распространенных на этой территории типов колоколен в ней получили непривычное, уникальное сочетание. В архитектурном замысле, очевидно, встретились два образца: шестигранный сруб и ярусная композиция «восьмерик на высоком четверике». Преемственность налицо, но в тоже время, в реализации это замысла раскрылся творческий метод зодчего, нашедшего гармоничное, как художественное, так и конструктивное, решение этой сложной задачи.

### Литература

1. ГАО. Ф.29. ОП.40. Д.51. Л.9-об.
2. Бодэ А.Б. Памятники и ансамбли нижней Онеги. Былое величие // Народное зодчество. Межвузовский сборник. Петрозаводск, 2007. С. 425.
3. Орфинский В.П., Гришина И.Е. Типология деревянного культового зодчества Русского Севера. Петрозаводск, 2004. С. 178.
4. Шургин И.Н. Исчезающее наследие. Очерки о русских деревянных храмах XV – XVIII веков. М., 2006. С. 19-22.
5. Забелло С., Иванов В., Максимов П. Русское деревянное зодчество. М., 1942. С. 155.
6. ГАО. Ф.29. ОП.40. Д.51. Л.9-об.
7. ГАО Ф.29. ОП.40. Д.51. Л.29  
ГАО. Ф.464. Оп.1. Д.10. Л.27
8. Крадин Н.П. Русское деревянное оборонное зодчество. М., 1988. С. 94.
9. ГАО. Ф.29. ОП.40 Д.38 Л.37 ГАО. Ф.29. ОП.40. Д.46. Л.1-1об.
10. Русское деревянное зодчество. Произведения народных мастеров и вековые традиции. Коллектив авторов, отв. ред. Бодэ А.Б. М., 2012. С. 312.
11. Старицын А.Н. Уникальный источник по истории сельских приходов Каргопольского уезда // Вестник церковной истории. Вып. 23/24, М., 2011. С. 302
12. Федосеева Е.Е. Архитектурный ансамбль Унежемского прихода. История строительства // Деревянное зодчество. Выпуск 1. Новые исследования и открытия. М. – СПб., 2010. С. 201-226.
13. Ходаковский Е.В., Мелюх Е.А. Преображенская церковь в Нименьге и деревянное церковное зодчество Беломорья XIX века // Архитектурное наследие. Вып. 59. М., 2013. С. 157-167.
14. Шургин И.Н. Исчезающее наследие. Очерки о русских деревянных храмах XV – XVIII веков. М., 2006.

**Wooden bell tower in the village of Piyala, Arkhangelsk Region: on the issue of typology**

**Ermakova A.A.**

Moscow State Construct University

The article discusses the architecture of one of the outstanding monuments of wooden architecture - the bell tower of the early 18th century. in the village of Piyala. The paper shows that the architectural and compositional solution and proportional structure of the bell tower are unique to Orthodox architecture. Based on field surveys of the object and the study of historical sources, the construction history of the monument and its architectural originality are revealed. The method of comparative typological analysis reveals the connection of the architecture of the object under consideration with the traditions of the Pomorye and Poonezhye regions, and also determines the place of the bell tower in the development of Russian wooden architecture. It is shown that the architecture of the bell tower combines different forms and techniques characteristic of the lower and upper Onega. At the same time, the traditional forms of the two bell tower types common in this area received an unusual, unique combination in it. In the architectural design, obviously, two samples are combined: a hexagon frame and a long-line composition "octagon on high quad". It is shown that there is a continuity of the traditions of wooden architecture, but at the same time, the implementation of this plan revealed the creative method of the architect, who found a harmonious, both artistic and constructive, solution to this complex problem.

Key words: Russian wooden architecture, wooden belltowers, traditions, belltow typology.

**References**

1. GAAO. F.29. OP.40. D.51. L.9-vol.
2. Bode AB Monuments and ensembles of lower Onega. Past Greatness // Folk Architecture. Interuniversity collection. Petrozavodsk, 2007.S. 425.
3. Orfinsky V.P., Grishina I.E. Typology of wooden cult architecture of the Russian North. Petrozavodsk, 2004.S. 178.
4. Shurgin I.N. Endangered Heritage. Essays on Russian wooden churches of the XV - XVIII centuries. M., 2006.S. 19-22.
5. Zabello S., Ivanov V., Maksimov P. Russian wooden architecture. M., 1942.S. 155.
6. GAAO. F.29. OP.40. D.51. L.9-vol.
7. GAAO F.29.OP.40.D.51.L.29 GAAO.F.464.Op.1.D.10.L.27
8. Kradin N.P. Russian wooden defense architecture. M., 1988.S. 94.
9. GAAO. F29.OP.40 D.38 L.37 GAAO. F.29.OP.40.D.46.L.1-1ob.
10. Russian wooden architecture. Works of folk craftsmen and centuries-old traditions. Team of authors, rep. ed. Bode A.B. M., 2012.S. 312.
11. Staritsyn A.N. A unique source on the history of rural parishes of the Kargopol district // Bulletin of church history. Vol. 23/24, M., 2011.S. 302
12. Fedoseeva E.E. The architectural ensemble of the Unezhemsky parish. History of construction // Wooden architecture. Issue 1. New research and discoveries. M. - St. Petersburg, 2010.S. 201-226.
13. Khodakovskiy E.V., Meluh E.A. Transfiguration Church in Nimeng and wooden church architecture of the White Sea of the 19th century // Architectural heritage. Vol. 59. M., 2013.S. 157-167.
14. Shurgin I.N. Endangered Heritage. Essays on Russian wooden churches of the XV - XVIII centuries. M., 2006.

# Индикаторы транспортного развития мегаполисов

**Карсев Олег Игоревич** кандидат экономических наук, кафедра статистики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, oikarasev@econ.msu.ru

**Кривцова Анна Олеговна** аспирант, кафедра статистики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, annakriwz@gmail.com

Исследование посвящено вопросам оценки уровня транспортного развития мегаполисов. Несмотря на растущий интерес исследователей к этой проблеме, в настоящее время отсутствует универсальный подход к оценке уровня развития транспортной системы на уровне городов. В рамках статьи рассмотрены существующие международные подходы к оценке уровня транспортного развития мегаполисов, проанализированы действующие программы транспортного развития ведущих зарубежных мегаполисов с целью выявления наиболее значимых аспектов транспортной политики. На основании полученных результатов разработана система индикаторов, представляющая собой новый инструмент сравнительного анализа транспортных систем крупных городов. Предложенная система охватывает ключевые направления транспортного развития: качество транспортных услуг, доступность транспортных услуг для населения, безопасность дорожного движения и экологичность транспортной системы. Методика позволяет выявлять сильные и слабые стороны транспортного комплекса городов и формулировать рекомендации по их дальнейшему развитию с учетом лучших мировых практик.

**Ключевые слова:** транспортная система мегаполиса, индикаторы транспортного развития, интегральные индикаторы, безопасность дорожного движения, экологичность транспортной системы, доступность транспортных услуг, качество транспортных услуг

## Введение

На сегодняшний день благосостояние человека все больше определяется качеством жизни в городах. Более половины населения планеты (55,3% по данным 2018 г.) живет в урбанизированном пространстве, и при этом средний темп прироста числа городских жителей составляет около 2% в год, что существенно больше темпа роста населения мира в целом [1]. Таким образом, в перспективе разрыв между численностью городского и сельского населения будет продолжаться расти, и все большая доля мирового населения будет проживать в городах.

Стремительный рост численности населения городов может стать причиной резкого обострения широкого комплекса жизненно важных проблем. Тщательное планирование развития города, в том числе на основе комплексных подходов к планированию и управлению городским развитием, может способствовать формированию экономически, социально и экологически устойчивых обществ. В связи с этим исследователи обращают внимание на необходимость применения целостного подхода к урбанизации и развитию населенных пунктов [2].

Одним из ключевых факторов развития экономики современного мегаполиса является уровень развития его транспортной системы. Роль транспортного комплекса в экономике подчеркивается его вкладом в макроэкономические показатели соответствующего региона и страны в целом (по последним данным его доля в ВВП России составляет около 8% [3]), а также значительным влиянием на другие сектора экономики и социальную сферу. В связи с высокой социально-экономической значимостью транспортной системы необходимо обеспечить адекватную политику ее регулирования, создать систему оценки и мониторинга ее эффективности. Для получения полноценной, всесторонней оценки уровня развития транспортной системы мегаполиса в свою очередь необходимо выявить ключевые факторы, оказывающие влияние на данное качество.

В рамках настоящего исследования разработана многоуровневая система индикаторов, представляющая собой инструмент получения полноценной, всесторонней оценки уровня развития транспортного комплекса мегаполисов.

### **Международные подходы к оценке уровня транспортного развития мегаполисов**

Индикатор – это количественная или качественная мера, полученная из ряда наблюдаемых фактов, позволяющая выявить относительные позиции, например, страны или города, в конкретной области, а также в случае регулярного расчета – оценить направление и качество происходящих изменений во времени [4, с.13]. На сегодняшний день на практике широко применяется метод построения интегральных индексов, в том числе при оценке уровня транспортного развития стран и регионов. Такого рода индикаторы разрабатываются официальными статистическими органами, международными и национальными исследовательскими центрами, независимыми аналитическими компаниями. На основе результатов расчета индикаторов оценки уровня развития транспортной системы составляются глобальные рейтинги, в значительной степени характеризующие конкурентоспособность страны или региона в мировой экономике в целом. Интегральные индикаторы часто используются в качестве вспомогательного инструмента при определении приоритетных направлений развития, проведении сравнительного анализа и мониторинге эффективности.

До недавнего времени все известные интегральные индикаторы транспортного развития городов, стран и регионов делились на два типа: общие и специализированные. Специализированные индексы направлены на оценку отдельных аспектов транспортного развития, например, уровня загруженности автодорог. Индексы общего типа включают в себя несколько наиболее репрезентативных, по мнению авторов, показателей развития транспортного комплекса наряду с другими социально-экономическими показателями. Таким образом, ни специализированные, ни общие индексы не позволяют получить комплексную оценку уровня развития транспортной системы. В последние несколько лет исследователями были предприняты первые попытки к разработке интегральных показателей нового типа.

**Индекс устойчивой мобильности городов** [5] (Sustainable Cities Mobility Index) компании *Arcadis* и **Индекс городской мобильности Deloitte** [6] (The Deloitte City Mobility Index), разработанные в 2017 г., являются представителями индикаторов нового поколения, направленных на получение комплексной оценки транспортных систем городов с точки зрения обеспечения устойчивости и мобильности. Так, первый индикатор оценивает уровень развития транспортной системы в трех измерениях: пользователи транспортных услуг (безопасность, доступность, удобство транспорта, предпочтения населения в выборе вида транспорта), окружающая среда (уровень загрязнения атмосферы, развитие экологичного

транспорта, загруженность автодорог и др.) и экономика транспортного сектора (экономические показатели транспортной системы, эффективность автодорожной системы, финансовая доступность транспорта и др.). Второй показатель, в свою очередь, также включает в себя три группы индикаторов: показатели производительности и устойчивости транспортной системы (соответствие спроса на транспортные услуги предложению, безопасность дорожного движения, уровень загрязнения атмосферы и др.), видение и лидерство (стратегия развития города, инвестиции в повышение мобильности, инновации в сфере транспорта и др.), развитие транспортных услуг (доступность и удобство транспорта, в том числе загруженность автодорог). Несмотря на различия в формулировках и группировке показателей, индикаторы городской мобильности имеют общие черты — в их состав входят показатели доступности и удобства транспорта, загрязнения окружающей среды и развития экологичных видов транспорта, безопасности дорожного движения.

Несмотря на достаточно широкое распространение интегральных индексов, научное сообщество расходится во мнении касательно их обоснованности и применимости. Сторонники индексов убеждены, что такие индикаторы действительно могут объективно отражать реальность и чрезвычайно полезны для привлечения внимания со стороны средств массовой информации и, следовательно, внимания политиков. Выступающие против утверждают, что задача исследователя должна ограничиваться формированием подходящего набора индикаторов, и не следует сводить их в единый индекс. Возражение против агрегации обусловлено субъективностью методики его построения [7], и в особенности произвольным характером взвешивания, путем которого объединяются показатели [8]. Более того, ни один интегральный индекс не может ответить на все вопросы, и тогда возникает необходимость в анализе нескольких показателей [9]. Таким образом, на сегодняшний день представляется актуальным создание системы индикаторов, комплексно отражающей различные аспекты развития городского транспорта, значимые для каждой категории его пользователей.

### **Ключевые направления транспортного развития мегаполисов**

Структура комплексного индикатора транспортного развития мегаполисов должна охватывать все наиболее значимые направления развития городской транспортной системы. Ключевые направления транспортного развития городов могут быть систематизированы в ходе анализа планов, программ и стратегий развития ведущих мегаполисов мира в транспортной сфере. В связи с этим в рамках настоящего исследования был проведен сравнительный анализ действующих

программ транспортного развития восьми сопоставимых зарубежных мегаполисов (см. табл. 1).

Таблица 1  
Результаты сравнительного анализа действующих программ транспортного развития ведущих зарубежных мегаполисов

Город	Основные направления транспортного развития города
Гонконг [10]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развитие железнодорожного транспорта как основы системы общественного транспорта города.</li> <li>2. Содействие физической и функциональной интеграции в городе.</li> <li>3. Повышение удобства передвижения для пешеходов и велосипедистов.</li> <li>4. Управление владением собственными транспортными средствами и оптимизация числа частных транспортных средств в городе.</li> <li>5. Повышение эффективности использования дорог.</li> <li>6. Содействие умной мобильности (Smart Mobility) в городе.</li> </ol>
Лондон [11]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание уличной системы комфортной для пешеходов, велосипедистов и пользователей общественного транспорта, способствующей снижению зависимости от автомобилей и улучшению здоровья населения.</li> <li>2. Смена предпочтений населения в выборе способа передвижения в пользу общественного транспорта и сокращение количества транспортных средств на улицах Лондона.</li> <li>3. Развитие транспортной системы города в соответствии с ростом населения.</li> </ol>
Мехико [12]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развитие комплексной системы мобильности.</li> <li>2. Изменение предпочтений населения в сторону отказа от использования личного автотранспорта.</li> <li>3. Повышение безопасности и доступности городской системы для пешеходов и велосипедистов.</li> <li>4. Подготовка системы мобильности к потенциальным рискам и последствиям изменения климата.</li> <li>5. Стимулирование использования данных для улучшения процесса принятия решений касательно городской мобильности.</li> </ol>
Нью-Йорк [13]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение уровня безопасности для передвижения пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов.</li> <li>2. Развитие велосипедного транспорта, том числе обеспечение безопасной парковки велосипеда в районе транспортных узлов.</li> <li>3. Оптимизация парковочного пространства и развитие сервисов управления и оплаты парковки и погрузки.</li> <li>4. Развитие системы пассажирских перевозок.</li> <li>5. Повышение эффективности грузовой логистики, в том числе путем внедрения новых технологий.</li> <li>6. Повышение эффективности использования городской инфраструктуры и инвестирования в ее развитие.</li> </ol>
Сингапур [14]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечение транспортной связанности жилых и рабочих кварталов, зон отдыха и других общественных мест.</li> <li>2. Повышение доступности и инклюзивности общественного транспорта, в частности для людей с ограниченными возможностями.</li> <li>3. Повышение безопасности транспортной системы для жизни и здоровья населения.</li> </ol>
Стамбул [15]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечение надежности транспортной системы для улучшения различных видов экономической деятельности и жизни населения мегаполиса.</li> <li>2. Повышение безопасности транспортной системы, обеспечение готовности к чрезвычайным ситуациям.</li> <li>3. Обеспечение экономической и финансовой целесообразности и реализуемости предлагаемых мер.</li> <li>4. Обеспечение экологической безопасности транспорта.</li> </ol>

Токио [16]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение энергетической безопасности и эффективности транспорта.</li> <li>2. Развитие транспортной инфраструктуры для обеспечения высокого уровня удобства жизни в городе.</li> <li>3. Развитие города «в гармонии с природой».</li> <li>4. Превентивное обслуживание городской инфраструктуры в целях повышения ее безопасности и надежности.</li> </ol>
Шанхай [17]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание безопасной, удобной, экологичной, эффективной и экономичной комплексной транспортной системы.</li> <li>2. Оптимизация возможностей городской транспортной системы по обслуживанию населения.</li> <li>3. Предотвращение изменений климата.</li> <li>4. Формирование «зеленой» и открытой экологической среды, создание «зеленых зон».</li> <li>5. Развитие города как открытого международного, в том числе транспортного, узла.</li> </ol>

Источник: составлено авторами.

Сопоставительный анализ программ развития транспортного комплекса мегаполисов позволяет сделать вывод о том, несмотря на заметные различия в подходах к определению приоритетов транспортной политики, можно выделить общие тенденции, характерные для большинства крупных современных городов. Основные из них — это ориентация на развитие общественного транспорта, стимулирование активных способов передвижения (включая пешеходное движение — посредством развития уличного пространства) и поощрение отказа от использования личного автомобиля, а также обеспечение безопасности и экологичности транспортной системы. Большое значение во всех городах уделяется развитию рельсового транспорта, в частности, метрополитена. Следует отметить, что задача снижения вредного воздействия на окружающую среду или уменьшения количества моторных транспортных средств содержится во всех рассмотренных стратегических документах.

В процессе разработки системы был также проведен анализ научной литературы по вопросам транспортных предпочтений населения, в рамках которого выявлено, что наиболее значимыми факторами предпочтения общественного транспорта с точки зрения населения являются комфортабельность транспортных средств, наличие скидок на проезд, надежность передвижения, удобство расположения остановок, связанность маршрутов, частота движения и доступность актуальной информации о работе транспорта [18]. Перечисленные факторы необходимо учитывать при оценке уровня развития транспортной системы и эффективности ее регулирования. Выявленные характеристики также могут быть сгруппированы по следующим направлениям: качество транспортных услуг, доступность транспортных услуг для населения и безопасность.

С учетом выявленных приоритетных направлений развития транспортного комплекса была сформирована система индикаторов транспорт-

ного развития мегаполисов, отражающая ключевые аспекты транспортного развития города и характеризующая развитие транспортного комплекса с позиции разных категорий пользователей его услуг.

### Система индикаторов транспортного развития мегаполисов

На основании результатов анализа мировой практики, представленных выше, был разработан инструмент сравнительного анализа городов — система индикаторов транспортного развития мегаполисов, структура которой представлена на рисунке 1. Система состоит из трех групп индикаторов, отражающих основные направления развития транспортной системы города: качество транспортного обслуживания населения, доступность транспортных услуг для населения, безопасность дорожного движения и экологичность транспортной системы. Предложенная система включает в себя в общей сложности 48 показателей, среди которых имеют место как количественные, так и качественные показатели (значения которых могут равняться «0» или «1»).



Рисунок 1 – Структура системы индикаторов транспортного развития мегаполисов  
Источник: разработано авторами.

Учет интересов различных категорий пользователей транспортной системы в системе обеспечивается тем, что качество и доступность транспортных услуг для населения измеряются посредством соответствующих индикаторов третьего уровня. Эти показатели рассчитываются, с одной стороны, в отношении пользователей собственных автомобилей, а, с другой, — пассажиров общественного транспорта, пешеходов и велосипедистов.

Индикатор качества транспортных услуг (см. таблицу 2), оказываемых населению, характеризуют факторы, определяющие уровень загруженности автодорог, удобство пользования разными видами городского транспорта, наличие инновационных сервисов для потребителей транспортных услуг, качество транспортной инфраструктуры, удобство систем оплаты проезда и др.

Таблица 2  
Индикаторы качества транспортных услуг

Индикаторы 3-го уровня	Индикаторы 4-го уровня	Показатели
1.1 Качество транспортных услуг для владельцев собственных моторных транспортных средств	Загруженность автодорог	Дополнительное время, потраченное в заторах на автодорогах, в % от времени в пути в условиях отсутствия заторов. Наличие ограничений на въезд автомобилей в центр города.
	Качество автодорожной системы	Плотность автомобильных дорог. Обеспеченность автомобилей автомобильными дорогами.
	Уровень развития системы управления транспортом	Наличие системы информирования автомобилистов о пробках. Наличие автоматизированного управления светофорами. Наличие комплексной системы мониторинга и управления дорожным движением на базе интеллектуальных транспортных систем. Наличие единого Ситуационного центра.
1.2 Качество транспортных услуг для пользователей общественного транспорта, велосипедистов и пешеходов	Удобство городского наземного общественного транспорта и велосипедной инфраструктуры	Число единиц подвижного состава автобусов, троллейбусов и метробусов в расчете на число пассажиров. Число единиц подвижного состава наземного рельсового транспорта в расчете на число пассажиров. Пройденное расстояние за день в расчете на единицу площади города. Протяженность железнодорожных путей в расчете на единицу площади города. Наличие велосипедных дорожек.
	Удобство городского подземного общественного транспорта	Провозная способность метрополитена на 1 вагону-км. Доля задержки поездов метрополитена по отношению к общему времени поездов в пути. Протяженность линий метрополитена в расчете на единицу площади города.
	Качество и доступность автодорожной системы для наземного городского пассажирского транспорта	Протяженность автодорог в расчете на единицу площади города. Дополнительное время, потраченное в заторах на автодорогах, в % от времени в пути в условиях отсутствия заторов. Наличие ограничений на въезд личных автомобилей в центр города.
3.1 Безопасность дорожного движения	Совершенствование системы городского общественного транспорта и системы управления транспортом	Наличие единого Ситуационного центра. Наличие системы автоматизированного управления светофорами. Наличие комплексной системы мониторинга и управления дорожным движением на базе интеллектуальных транспортных систем. Наличие Wi-Fi в метро (со 100-процентной зоной покрытия). Единство билетных решений (интеграция средств оплаты проезда на всех видах городского и пригородного транспорта). Наличие электронных средств оплаты проезда. Наличие альтернативных/новейших систем оплаты проезда (NFC). Наличие единого брендинга общественного транспорта.

Источник: разработано авторами.

Индикаторы доступности транспортных услуг (см. таблицу 3) для разных групп населения, а именно владельцев собственных автотранспортных средств и пользователей общественного транспорта, предназначены для оценки таких аспектов, как наличие различных видов городского транспорта (включая новые виды: каршеринг, велопрокат и др.); численность парка транспортных средств по видам; объем пассажирских перево-

зок; наличие различных типов маршрутов городского транспорта и др.

Таблица 3  
Индикаторы доступности транспортных услуг для населения

Индикаторы 3-го уровня	Индикаторы 4-го уровня	Показатели
2.1 Доступность транспортных услуг для владельцев собственных моторных транспортных средств	Доступность личных автомобилей для населения	Число легковых автомобилей в расчете на душу населения.
		Стоимость топлива в расчете на среднедушевой доход жителей города.
2.2. Доступность транспортных услуг для пользователей общественного транспорта, велосипедистов и пешеходов	Доступность наземного городского общественного транспорта	Плотность автомобильных дорог.
		Обеспеченность автомобилей автодорогами.
		Наличие ограничений на въезд автомобилей в центр города.
		Число единиц автобусов, троллейбусов и метробусов в расчете на душу населения.
		Число единиц трамваев и легкорельсового транспорта в расчете на душу населения.
		Число пассажиров автобусов, троллейбусов и метробусов в расчете на душу населения.
		Число пассажиров трамваев и легкорельсового транспорта в расчете на душу населения.
		Число такси в расчете на душу населения.
		Число пассажиров такси в расчете на душу населения.
		Число автобусных остановок в расчете на единицу площади города.
Доступность подземного городского общественного транспорта	Число пассажиров метрополитена в расчете на душу населения.	Число станций метрополитена в расчете на единицу площади города.
Доступность современных городских транспортных услуг	Наличие ночных маршрутов городского пассажирского транспорта.	Наличие рельсового (или ходящего по обособленному выделенному пути) транспорта по маршруту «аэропорт — центр города».
		Наличие каршеринг-сервисов в городе.
		Наличие системы городского велопроката.
		Наличие социального такси для перевозки инвалидов (субсидируемого городом).

Источник: разработано авторами.

Показатели безопасности дорожного движения и экологичности транспортной системы, представленные в таблице 4, измеряют такие факторы развития транспортного комплекса мегаполиса, как аварийность на дорогах и тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий; уровень выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; наличие и степень жесткости экологических нормативов для разных видов транспорта;

наличие и уровень использования экологических видов транспорта.

Таблица 4  
Индикаторы доступности транспортных услуг для населения

Индикаторы 3-го уровня	Индикаторы 4-го уровня	Показатели
3.1 Безопасность дорожного движения	Уровень аварийности на автодорогах	Число дорожно-транспортных происшествий в расчете на душу населения.
	Уровень смертности на автодорогах	Смертность от дорожно-транспортных происшествий в расчете на душу населения.
3.2. Экологичность транспортной системы	Уровень воздействия транспорта на окружающую среду	Индекс выбросов CO <sub>2</sub>
		Дополнительное время, потраченное в заторах на автодорогах, в % от времени в пути в условиях отсутствия заторов.
	Уровень развития экологичного транспорта	Наличие ограничений на въезд автомобилей в центр города.
		Действующий экологический стандарт.
	Число пассажиров наземного экологичного транспорта в расчете на душу населения.	
	Наличие велосипедных дорожек.	
	Наличие системы городского велопроката.	
	Протяженность линий подземного экологичного транспорта в расчете на площадь города.	

Источник: разработано авторами.

Одним из достоинств представленной системы является ее практическая применимость. В рамках разработки системы был проведен анализ доступных данных по десяти ведущим мегаполисам мира в имеющихся статистических первоисточниках<sup>1</sup>. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к показателям в составе системы, являются наличие данных в требуемых разрезах за соответствующие периоды времени, а также сопоставимость методики расчета. Первоисточниками данных могут быть информационные системы национальных органов государственной статистики, муниципальных органов управления (включая управление транспортным комплексом), материалы ведущих независимых аналитических центров.

### Заключение

Эффективное функционирование транспортного комплекса является одним из важнейших факторов социально-экономического развития города. В сложившихся условиях возникает необходимость разработки практического подхода для преодоления препятствий на пути развития

<sup>1</sup> В рамках исследования проведен анализ доступности статистических данных, характеризующих уровень транспортного развития десяти мегаполисов мира в следующем составе: Гонконг, Лондон, Мехико, Москва, Нью-Йорк, Санкт-Петербург, Сингапур, Стамбул, Токио и Шанхай.

транспортной системы. Сравнительный анализ уровня развития городов и изучение лучшего опыта транспортной политики позволяют выявить уязвимые места в транспортной системе города и определить перспективные направления ее дальнейшего развития.

Предложенная система индикаторов представляет собой инструмент всесторонней оценки уровня развития транспортной системы мегаполисов с учетом интересов всех основных категорий ее пользователей по трем ключевым направлениям: качество транспортных услуг, доступность транспортных услуг для населения, а также безопасность дорожного движения и экологичность транспортной системы. Методика исследования позволит как оценивать степень результативности отдельных регулирующих мер, так и моделировать их влияние на транспортный комплекс города.

### Литература

1. World Development Indicators // Официальный сайт World Bank. URL: [https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.I.N.ZS?end=2017&name\\_desc=false&start=1960&view=chart](https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.I.N.ZS?end=2017&name_desc=false&start=1960&view=chart) (дата обращения: 15.02.2019).

2. The Future We Want, Our Common Vision. Outcome document of the 8 Rio+20 Conference. United Nations. 2012. 19 p.

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/vvp-god/tab10.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/vvp-god/tab10.htm) (дата обращения: 29.01.2019).

4. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD. 2008. 162 p.

5. Sustainable Cities Mobility Index // Официальный сайт компании Arcadis. URL: <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-mobility-index-2017/#> (дата обращения: 28.02.2019).

6. The 2019 Deloitte City Mobility Index. // Официальный сайт компании Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-cities.html> (дата обращения: 28.02.2019).

7. Cherchye, L., Moesen, W., Rogge, N., Puyenbroeck, T. V. An introduction to 'benefit of the doubt' composite indicators // Social Indicators Research. 2007. 82(1). P. 111–145.

8. Sharpe A. Literature Review of Frameworks for Macro-indicators, Centre for the Study of Living Standards, Ottawa, CAN. 2004.

9. Jollands N., Lermitt J., Patterson M. The usefulness of aggregate indicators in policy making and evaluation: a discussion with application to eco-efficiency indicators in New Zealand. ISEE working paper. 2003.

10. Гонконг 2030+: Видение и стратегия // Официальный сайт стратегии развития Гонконга

"Hong Kong 2030+". URL: [https://www.hk2030plus.hk/document/2030+Booklet\\_Eng.pdf](https://www.hk2030plus.hk/document/2030+Booklet_Eng.pdf) (дата обращения: 13.05.2019).

11. Транспортная стратегия Мэра // Официальный сайт Правительства Лондона. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.london.gov.uk/what-we-do/transport/our-vision-transport/mayors-transport-strategy> (дата обращения: 13.05.2019).

12. Стратегия устойчивости Мехико: адаптивная, инклюзивная и справедливая трансформация // Портал 100 Resilient Cities. URL: <https://100resilientcities.org/strategies/mexico-city/> (дата обращения: 11.06.2019).

13. Стратегический план развития Департамента транспорта города Нью-Йорк // Официальный сайт, посвященный Стратегическому плану развития Департамента транспорта города Нью-Йорк. URL: <https://www.nycdotplan.nyc/PDF/Strategic-plan-2016.pdf> (дата обращения: 11.06.2019).

14. Генеральный план развития наземного транспорта // Официальный сайт Департамента транспорта Правительства Сингапура. URL: [https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/AboutUs/files/LTMP2040\\_May2019/LTA%20LTMP%202040%20eReport%20FA%20hires.pdf](https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/AboutUs/files/LTMP2040_May2019/LTA%20LTMP%202040%20eReport%20FA%20hires.pdf) (дата обращения: 13.05.2019).

15. Интегрированный генеральный план развития транспортного комплекса Стамбула // Портал JICA (Japan International Cooperation Agency Library). URL: [http://open\\_jicareport.jica.go.jp/pdf/11965712\\_01.pdf](http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11965712_01.pdf) (дата обращения: 13.05.2019).

16. Долгосрочная стратегия развития Токио // Официальный сайт Правительства Токио. URL: <http://www.metro.tokyo.jp/english/about/vision/index.html> (дата обращения: 13.05.2019).

17. Генеральный план развития Шанхая // Официальный сайт Правительства Шанхая. URL: <http://www.shanghai.gov.cn/newshanghai/xhgk/fj/2035004.pdf> (дата обращения: 13.05.2019).

18. Карасев О.И., Кривцова А.О. Факторы эффективности транспортной политики города // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2019. № 2. С. 22–28.

### Indicators of megacities' transport development

Karasev O.I., Krivtsova A.O.

Lomonosov Moscow State University

The study focuses on issues of measuring the level of transport systems development in megacities. Despite the high attention of researchers to this issue, there is currently no universal approach to assessing the level of urban transport development. The article considers existing international approaches to assessing the level of transport development of megacities, analyzes existing transport development programs of leading foreign megacities in order to identify the most significant aspects of urban transport policy. Based on the results, the authors present a system of indicators, which is a new tool for comparative analysis of transport systems of large cities. The proposed system covers the key areas of transport development: the quality of transport services, the availability

of transport services for the population, road safety and environmental friendliness of the transport system. The method allows to identify the strengths and weaknesses of the transport system of cities and to formulate recommendations for their further development based on the best world practices.

**Key words:** megacity transport system, transport development indicators, integral indicators, road safety, environmental friendliness of transport system, the availability of transport services, the quality of transport services

#### References

1. World Development Indicators // Official website of World Bank. URL: [https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2017&name\\_desc=false&start=1960&view=chart](https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2017&name_desc=false&start=1960&view=chart) (accessed: 02/15/2019).
2. The Future We Want, Our Common Vision. Outcome document of the 8 Rio + 20 Conference. United Nations. 2012. 19 p.
3. The official website of the Federal State Statistics Service. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/vvp-god/tab10.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/vvp-god/tab10.htm) (accessed: 01/29/2019).
4. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD. 2008. 16 p.
5. Sustainable Cities Mobility Index // Arcadis official site. URL: <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-mobility-index-2017/#> (accessed: 02.28.2019).
6. The 2019 Deloitte City Mobility Index. // Official website of the company Deloitte. URL: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-cities.html> (accessed: 02.28.2019).
7. Cherchye, L., Moesen, W., Rogge, N., Puyenbroeck, T. V. An introduction to 'benefit of the doubt' composite indicators // Social Indicators Research. 2007 82 (1). P. 111-145.
8. Sharpe A. Literature Review of Frameworks for Macro-indicators, Center for the Study of Living Standards, Ottawa, CAN. 2004.
9. Jollands N., Lermitt J., Patterson M. The usefulness of aggregate indicators in policy making and evaluation: a discussion with application to eco-efficiency indicators in New Zealand. ISEE working paper. 2003.
10. Hong Kong 2030+: Vision and strategy // Official website of the Hong Kong development strategy "Hong Kong 2030+". URL: [https://www.hk2030plus.hk/document/2030+Booklet\\_Eng.pdf](https://www.hk2030plus.hk/document/2030+Booklet_Eng.pdf) (accessed: 05/13/2019).
11. The transport strategy of the Mayor // Official website of the Government of London. [Electronic resource]. URL: <https://www.london.gov.uk/what-we-do/transport/our-vision-transport/mayors-transport-strategy> (accessed: 05/13/2019).
12. Mexico City's Sustainability Strategy: Adaptive, Inclusive, and Fair Transformation // Portal 100 Resilient Cities. URL: <https://100resilientcities.org/strategies/mexico-city/> (accessed: 06/11/2019).
13. New York City Department of Transportation Strategic Development Plan // Official website on the New York City Department of Transportation Strategic Development Plan. URL: <https://www.nycdotplan.nyc/PDF/Strategic-plan-2016.pdf> (accessed June 11, 2019).
14. The master plan for the development of land transport // Official website of the Department of Transport of the Government of Singapore. URL: [https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/AboutUs/files/LTMP2040\\_May2019/LTA%20LTMP%202040%20eReport%20FA%20hires.pdf](https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/AboutUs/files/LTMP2040_May2019/LTA%20LTMP%202040%20eReport%20FA%20hires.pdf) (accessed May 13, 2019).
15. The integrated master plan for the development of the transport complex of Istanbul // Portal JICA (Japan International Cooperation Agency Library). URL: [http://open\\_jicareport.jica.go.jp/pdf/11965712\\_01.pdf](http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11965712_01.pdf) (accessed: 05/13/2019).
16. Long-term development strategy of Tokyo // Official website of the Tokyo Government. URL: <http://www.metro.tokyo.jp/english/about/vision/index.html> (accessed: 05/13/2019).
17. The general development plan of Shanghai // Official website of the Government of Shanghai. URL: <http://www.shanghai.gov.cn/newshanghai/xgkfj/2035004.pdf> (accessed: 05/13/2019).
18. Karasev O.I., Krivtsova A.O. Factors of the transport policy of the city // Bulletin of Voronezh State University. Series: Economics and Management. 2019. No. 2. P. 22–28.

# Основные тенденции в архитектуре конца XX - начала XXI века

## Миндиашвили Мари Зурабовна

аспирант кафедры советской и современной зарубежной архитектуры, Московский Архитектурный Институт (государственная академия) (МАРХИ), marie.mindiashvili@gmail.com

**Введение.** Рассматриваются и сопоставляются современные архитектурные концепции, впервые сводятся в одну систему разнородные направления: «пост-постмодернизм», «неомодернизм», «жидкий модернизм», «цифродернизм», «метамодернизм». Ставится проблема переименования идентичных явлений в теории архитектуры. Предмет исследования: проблема множественности в архитектурных концепциях конца XX — начала XXI века. Актуальность темы в анализе и сопоставлении новейших зарубежных источников. Научная новизна: выявление общих характеристик в различных архитектурных движениях. Цель: на основе анализа теоретических концепций и проектной практики раскрыть логику формирования архитектурных концепций рубежа XX — XXI веков.

**Материалы и методы:** исследование выполнено на основе обзора и анализа исследований отечественных и зарубежных авторов и анализа иностранных реализованных и концептуальных проектов избранных направлений.

**Результаты:** сформулированы основные факторы и сферы, влияющие на логику формирования изучаемых архитектурных концепций. Выделены три сферы: сфера графических построений, сфера идеологии и сфера архитектурных прототипов. При этом графические построения продиктованы графоаналитическими методами и представлены в трех типах диаграмм: диаграмм сетчатых построений, диаграмм плоскостных построений и циркуляционных диаграммах. Сфера идеологий сформирована под влиянием постмодернисткой и постструктуралистской философии, а сфера прототипов обусловлена формами, заимствованными из архитектуры, живописи и кинематографии начала XX века. Таким образом «пост-постмодернизм», «неомодернизм», «жидкий модернизм», «цифродернизм», «метамодернизм» объединяет единая логика формирования концепций.

**Выводы:** выявленные методы и положения могут быть использованы и в развитии методологий научных исследований, в лекционных курсах, посвященных современной архитектуре, и в проектной практике.

**Ключевые слова:** пост-постмодернизм, неомодернизм, жидкий модернизм, цифродернизм, метамодернизм, архитектурные концепции, XXI век.

## Введение

В архитектурной теории начала XXI века появились качественные изменения: возникли новые типы пространственных построений, новые принципы формотворчества и абсолютно отличная от предшественников система взглядов. Некоторые исследователи именовали явление «новой архитектурной парадигмой», другие манифестировали новейшие движения, такие как: пост-постмодернизм, «постфункционализм», «неомодернизм», метамодернизм, гипермодернизм, «жидкий модернизм», автомодернизм, цифродернизм, ремодернизм, офф-модернизм и т.д. Связь и преемственность модернистских традиций начала XX века отслеживается в новейших течениях и на морфологическом уровне: многочисленные вариации современного модернизма представляет наглядную иллюстрацию качества того «нового», что нежизнеспособно без культуры прошлого века. При этом возникают вопросы: есть ли общность между множествами течений и в чем она заключается; являются ли изучаемые концепции: «пост-постмодернизм», «неомодернизм», «жидкий модернизм», «цифродернизм», «метамодернизм» новым витком в истории архитектуры или повторяют архитектуру начала XX века, лишь переназывая традиционные явления.

Исследованиями архитектуры конца XX — начала XXI века занимались: С.С. Жуйков, Л.П. Холодова, И.А.Добрицына, О.М. Заволокина, П.А. Сипкин, Д.Л. Мелодинский, Н.А. Сапрыкина, В.З. Паперный, М. В. Шубенков, Т. Ю. Быстрова, К. О. Вытулева, Э. В. Данилова, М. В. Дuceв, Г. В. Есаулов, М. В. Пучков, Е. В. Денисенко, А. Г. Рапппорт, Н. Салингарос, Д. Е. Фесенко, В. Л. Хайт, К. Х. Ибеллинг, Г. А. Птичникова, Ф. Д. К. Чинг и др. Подробно рассматриваются архитектурные и культурологические концепции, предложенные Д. Т. Нилоном, Э. де ла Фуэнте, Ч. Дженксом, З. Бауманом, Т. Вермюленом, Р. ван дер Аккером, М. Заварзаде. Также изучаются творческие концеп-

ции: П.Айзенмана, Б.Чуми, Р.Колхаса, З.Хадид, С. Аллена, Г.Линна, П. Шумахера, Дж.Фрайзера, А. Менгеса, М. Хенсела, Ф. Муссави, А. Заера-Поло, Р. Оксман. Наряду с проводимыми исследованиями, в статье рассматривается проблема общности в архитектурных концепциях конца XX – начала XXI века: впервые ставится в один ряд и сопоставляются движения: «пост-постмодернизм», «неомодернизм», «жидкий модернизм», «цифро-модернизм», «метамодернизм».

Джеффри Т. Нилон выдвигает понятие «пост-постмодернизм», переосмысляя работу Фредерика Джеймисона, посвященную постмодернизму и «культурной логике позднего капитализма». Цитируя Джеймисона и в названии своей книги, Нилон анализирует культуру, начиная с 1980-х годов в джеймисониановских понятиях. Автор трактует этот период как время «интенсификации», усиления постмодернизма: «Заикающийся пост-пост [...] с его запинаящейся неспособностью начаться каким-либо образом, кроме как усилением вещи» [1] Нилон пишет, что «пост-постмодернизм» не преодолевает постмодернизм, но его преумножает, и оттого может быть именован и как «гиперпостмодернизм», «супер-постмодернизм» или «поздний постмодернизм». Автор анализирует проблематику постмодернистских способов экономического и культурного производства и приходит к выводу, что усиленный рост, интенсификация капиталистической экономики становятся причиной «культуризации» экономики. Он концентрируется на взаимосвязи культурологических и экономических процессов и вновь обращается к понятию «перекодировки», впервые выдвинутому Джеймисоном. Нилон предлагает использовать «перекодировку» как метод анализа взаимосвязей между культурными и социальными сферами. Интересно, что в своей книге Нилон полностью повторяет постмодернистские идеи, перемешивая их с деконструктивистскими. И если для многих исследователей, в том числе и для Чарльза Дженкса деконструктивизм является отдельным художественным течением, для Нилона направление является лишь частью «интенсифицированного» пост-постмодернизма.

О возрождении постмодернизма в новой форме пост-постмодернизма пишет и Кэтрин Аллен: «Это не совсем тот постмодернизм, который взлетел в 60-х годах. Пост-постмодернизм также связан с историей и контекстом, но [...] пожалуй, самое главное, это уже не такая полная реакция на гегемонию модернизма; то, на чем были сконцентрированы первые постмодернисты. Сегодняшний постмодернизм может быть одновременно радостным и сдержанным, народным и высокотехнологичным» [2]. Автор приводит в качестве примера ряд проектов, среди которых: раз-

влекательный комплекс в Инчхоне бюро MVRDV, проект «Новый Берген» бюро Монаднок, «Эмотикон фасад» Аттика Аркитектен, Храм Агапе Морага Майерскау и Люка Моргана, дом для Эссекса бюро ФАТ и Грейсон Перри, христианская церковь в Цзиси бюро Син ДИ и др. Логика построения каждого из проектов повторяет главный постмодернистский принцип – коллаж. Каждое здание, описываемое Алленом, представляет собой коллаж, наложение и соединение разнородных материалов, мотивов и элементов в единую композицию.

Вопросы взаимодействия культуры и экономики рассматривали также британские социологи Скотт Лэш и Джон Урри. Исследователи выдвигают концепцию «эстетизированного капитализма», согласно которому вся культура начиная с 1990-х годов: архитектура, литература, музыка рассматриваются как неотъемлемая часть капиталистической системы, мира моды, лейблов и брендов. Архитектура становится знаковым, узнаваемым продуктом развитого капитализма. О новом типе личности архитектора пишет и Эдуардо де ла Фуэнте, исследователь неомодернистской культуры: «Рост неомодернизма связан с полномасштабной консолидацией архитектора как знаменитости и бренда, а также с глобализацией физического и воображаемого присутствия архитектуры. Как говорит Дональд МакНил : «Фигура архитектора как мага, эгоиста, как обладателя привилегированного видения, была с нами со времен Ренессанса», но что в корне изменилось за последние десятилетия, так это территориальный охват и опосредованное качество архитектурной символики и персоналий» [3]. Постройки архитекторов З. Хадид, Ф. Гери, С.Калатравы, Н.Фостера становятся узнаваемыми точками притяжения в капиталистических городах и символами популярной культуры. Как пишет де ла Фуэнте: «Когда архитектура становится частью популярной культуры как в обычном появлении «корнишона» на телевизионных снимках лондонского горизонта, культурная и экономическая динамика превышают власть архитектора (или его фирмы), чья подпись или стиль придает зданиям ценность. Вот почему Неомодернизм - это архитектурный стиль, созданный специально для глобальной культуры, в которой преобладает логика брендов» [3].

Рассуждая о неомодернизме как о новом архитектурном течении, Чарльз Дженкс отмечал, что прежде чем художественное движение обзаведется приставкой «нео», оно должно пройти «достаточный период смерти, траура и переосмысления» [3]. Для него неомодернизм «рожденный из руин интернационального стиля (и родственных течений) и противоречащий тому, что сейчас называют «старой шляпой» – постмодернизму» [3]. При этом подражание модернизму скорее эстетическое, чем идеологическое. Дженкс отмеча-

ет, что архитекторы-неомодернисты, такие как Эйзенман, Либерскинд, Гери, Колхас, Хадид «больше не утописты, которые хотят изменить общество, а скорее эстеты, играющие с модернистскими формами: их основной смысл не этический, а стилистический – новое барочное празднование языка» [3].

Пуристские и экспрессионистские формы неомодернистской архитектуры повторяют образы и методы архитектуры интернационального стиля. Идеологически неомодернистские концепции насыщаются ссылками на постструктуралистскую философию: Фуко, Дерриду, Барта, Делеза, Гваттари и др. О связях архитектуры конца XX – начала XXI века с новейшими философскими концепциями пишет и И.Добрицына в книге «От постмодернизма - к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии».

Неомодернизм и пост-постмодернизм по существу являются явлениями схожими, если не идентичными. И Нилон, и Дженкс, рассматривая одну и ту же эпоху, выявляют влияние постструктуралистских идей на культуру 1980-1990-х годов. И, если Нилон концентрируется на идее интенсификации капиталистической экономики и джеймисониановских тезисов, то для Дженкса интенсификация заключается преувеличении модернистской абстракции. Различия в выборе понятий могут быть вызваны тем, что Нилон заостряет внимание на экономические и политические аспекты культуры в рамках анализа работы Джеймисона о постмодернизме, в то время как Дженкс обращает внимание на особенности стилиобразования архитектурных форм.

Важно отметить, что концепция неомодернизма Дженкса опирается в манифестацию деконструктивизма в первую очередь: «Направление, развивавшееся последние 20 лет [...] содержит достаточно много новых аспектов, которые оправдывают претензии модернизма на префикс «нео». Назовем ли мы его «новым» или «поздним», будем ли акцентировать его преемственность или трансформации, но факт существования деконструкции в архитектуре должен быть признан» [4]. Позже неомодернизм разворачивается в «новую архитектурную парадигму», представляющую собой большую совокупность разнородных архитектурных идей, концепций и направлений, включающих и фрактальную, нелинейную, цифровую архитектуру. Их общность обуславливается в большей степени сциентизмом, ориентированностью на научно-технические достижения и модернистскую абстракцию.

Польский социолог и философ Зигмунт Бауман также рассуждал о смене постмодернизма обновленным модернистским видением. Он выдвигает идею «жидкой современности», в котором «текучесть» описывается как ведущая метафора

современной эпохи. Подчеркивая трансформации в обществе 1990-х годов, он концентрируется на темпоральности, хрупкости и склонности к постоянным изменениям форм современной жизни: «Быть современным/модернистским означает модернизироваться навязчиво и маниакально; не столько просто «быть», но вечно «становиться», не говоря уже о том, чтобы сохранить свою идентичность нетронутой, избегая завершенности, оставаясь недоопределенным. Каждая новая структура, которая заменяет предыдущую, как только она объявляется старомодной и истекает срок ее использования, является лишь еще одной кратковременной установкой, признанной временной до получения дальнейших распоряжений [...] «жидкая современность» - это растущее убеждение, что изменения - это единственная константа, а неопределенность - единственная ясность. Сто лет назад «быть современным» означало преследовать конечное состояние совершенства – теперь это означает бесконечность улучшений, без «конечного состояния» в обозримом будущем» [5].

Концепция Баумана идет дальше размышлений де ла Фуэнте о брендах и ускоренных темпах смены моды. «Жидкий модернизм» или «жидкая современность» говорит об архитектуре, которая более не фиксирует пространство и время. Она, с одной стороны, лишена контекста и привязки к местности – здесь можно вспомнить и схожие беседы Владимира Паперного с Фрэнком Гери, Ричардом Мейером, Стивеном Холлом, Фернандо Ромеро, Ремом Колхасом и др. С другой стороны, описываемые в «жидкой современности» метафоры «легкости», «невесомости» и «лучезарности», выросшие очевидно из семян модернизма, очень точно соотносятся с популярными архитектурными идеями 1990-х годов, к которым обращались ведущие архитекторы от Нормана Фостера до Грега Лина. В третьих, ссылаясь на концепцию «анти-пространств» (non-places) Жоржа Бенко и Марка Оге **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, Бауман описывает такой тип пространства, который функционально может быть насыщенным, но качественно пригодным лишь для транзита; это пространство не вызывает желание задержаться, «колонизировать, одомашнить» чужеродное место. Пространство временного проживания – единственная форма жизни «жидкой современности».

Концепция «жидкий модернизм» является авторской альтернативой движения «нелинейной» или «цифровой» архитектуры, о которой писали многие из исследователей, в том числе Е.В. Барчугова, Д.Л. Мелодинский, В.В. Карпенко, И.А. Добрицына. Особый интерес представляет культурологическая работа Алана Кирби о «цифромодернизме», в которой рассматривается влияние

цифровых технологий на всю культуру конца XX-начала XXI века. Согласно Кирби, именно цифромодернизм вытеснил постмодернизм, пытаясь «утвердить себя в качестве новой культурной парадигмы XXI века» [6]. Кирби манифестирует идею компьютеризации, накладывая ее на все сферы культуры: литературу, кино, телевидение, радио и музыку. Компьютеризация, согласно автору, создает новую форму языка и новые структуры текста, реструктурируя известные формы текстуальности. При этом одним из важных аспектов является отношения между авторами, текстами и читателями. Кирби утверждает, что благодаря цифровому медиа, читатели получили способность участвовать в создании и изменении текстов, снижая роль автора и делая текст интерактивным, текучим и легко трансформируемым. Интерактивность нередко становится и в художественных инсталляциях, и в архитектурных проектах таких как: проект башен-близнецов в Тайбэе бюро MVRDV или дом в Фицрой-Норт в Мельбурне, бюро Fieldwork.

Идеей интерактивности апеллируют и голландские культурологи Тимотеус Вермюлен и Робин ван дер Аккер. Ученые разрабатывают метамодернистскую концепцию, которая в совмещении бинарных оппозиций перекликается с размышлениями Кэтрин Аллен о пост-постмодернизме, а также с неомодернистскими идеями деконструкции полярностей. Вермюлен и ван дер Аккер пишут о метамодернизме как об явлении, в котором воедино переплетаются модернистские и постмодернистские представления и идеи. Авторы объясняют значение приставки «мета» как «после», «над», а также «между»: «Мы покажем, что этот модернизм характеризуется раскачиванием между типично модернистской приверженностью и отличительно постмодернистской отчужденностью [...] метамодернизм осциллирует между энтузиазмом модернизма и постмодернистской насмешкой, между надеждой и меланхолией, между простодушием и осведомленностью, эмпатией и апатией, единством и множественностью, цельностью и расщеплением, ясностью и неоднозначностью [7].

Метамодернизм в своем обращении к историческим прототипам превращает наследие модернизма и постмодернизма в объект пристального наблюдения. Метамодернистская интерпретация становится метаанализом культуры XX века. В этом смысле голландская концепция метамодернизма близка к идеям, выдвинутым Масудом Заварзаде еще в 1970-х годах. Анализируя американскую литературу, Заварзаде описывает изменения в художественной литературе, характеризующиеся усилением реализма и документальности в прозе. Исследователь связывает эти трансформации с событиями, происходящими в стране: «Америка 1968 года с ее убийствами, по-

дожженными гетто, кампусными войнами, криминальными волнами, отчуждениями, свергнутыми королями и сумасшедшими претендентами, кажется, слишком перенасыщена событиями для одной книги; эти события, предложенные в качестве романа, могут быть отвергнуты даже самыми низкими читателями издательства» [8]. Заварзаде, описывая проблемы общественно-политического кризиса, пытается раскрыть их следствие: образование новой линии в литературе, трактовку текста как метатекста и источника ссылок и референций. Голландская концепция метамодернизма подменяет связку проблема-следствие на пару проблема-реакция. Вермюлен и ван дер Аккер, говоря о множественных кризисах последних двух десятилетий, охватывающих финансовые, экономические, экологические, культурологические и политические сферы, концентрируются на поиске решений. Реакция на кризис согласно Вермюлену ван дер Аккеру рождает альтернативные способы мышления, зачастую идеологизированные и спекулятивные. Неслучайно в интервью и статьях можно увидеть ссылки на теории интерпретаций Квентина Мейясу и Грэма Хармана, считающиеся основоположниками «спекулятивного реализма» и «объектно-ориентированной онтологии». Философия «спекулятивного реализма» делает легитимным преобладание интерпретации над реальностью, манифестирует «спекулятивный» образ мышления. Энтони Данн и Фиона Рэби, анализируя современный дизайн, также отмечают преобладание спекулятивного в стратегическом мышлении и симуляциях сценариев будущего. При этом, авторы пишут о том, что важна в предвиденье не истинность информации, а ее «правдоподобность»: «Чтобы найти вдохновение для спекулятивного дизайнера необходимо заглянуть дальше методологического поля кинематографа, литературы, науки, этики, политики и искусства; изучать, создавать гибриды, заимствовать и задействовать все доступные инструменты для создания не только материальных предметов, но и идей: выдуманных миров, поучительных историй, сценариев «А что, если», мысленных экспериментов, гипотетических высказываний, доказательства от противного, образов будущего и т.д.» [9]. Начиная с 1970-х годов, с П. Айзенмана, заканчивая новейшими постройками А. Менгеса архитектурные концепции оказываются в тесной связи с междисциплинарными идеями. Многочисленные ссылки Р.Колхаса и Б.Чуми на кинематографию, Г.Линна на постструктуралистскую философию, теорию мутаций Г.Бейтсона и теорию эволюции Д.Томпсона, Дж.Фрейзера на генетику, Ф.Роше на философские идеи Делеза и Гваттари, М.Хенсела, Д. Рейзера и Н. Уеммото на теоретическую биологию – все лишь небольшая часть архитектурного мира, ориентиро-

ванного на междисциплинарные, научные и технические достижения [10].

Особое место в работе занимают исследования, посвященные диаграмматическому методу в архитектуре. Среди таковых работы М.Гарсиа, К.Хердега, П.Айзенмана. М.Гарсиа исследует историю развития и эволюции диаграмм в архитектуре, К.Хердег анализирует диаграммы в контексте функционального метода, распространенного в школе Баухауса, П.Айзенман рассматривает диаграмму как аналитический и проектный инструмент.

### Материалы и методы

Базой исследования служит анализ ряда зарубежных и отечественных исследований, текстов и манифестов архитекторов, а также синтез полученных данных. Данные, объединенные в единую систему, позволили выявить логику формирования архитектурных концепций конца XX – начала XXI века. Также работа основывается на графоаналитическом методе, на базе которого составляется диаграмма проектных построений и междисциплинарных идей с ними связанных.

### Результаты исследования

1. И «пост-постмодернизм», и «неомодернизм», и «жидкий модернизм», и «цифродернизм», и «метамодернизм изучают и характеризуют современную культуру, начиная с 1980-х годов. Цифромодернизм и метамодернизм исследователи часто соотносят с временным периодом с 1990-х годов, однако 1980-1990-е рассматриваются как предтечи. Зачастую, предметом исследования в изучаемых «измах» становятся одни и те же архитектурные объекты и литературные источники. В иных случаях обнаруживается прямая «генетическая» связь между направлениями. Так, например, «цифродернизм» можно рассматривать как частный случай «неомодернизма».

2. Идеологическим ядром изучаемых направлений выступают постмодернистские и постструктуралистские идеи. Об этом пишет и Д.Т. Нилон, ссылаясь на постмодернистские концепции Джеймисона и постструктуралистские идеи «деконструкции», «различения», «гибридности», «гипердифференцированности», «мутации», «производства множественности» и др. К постструктурализму обращаются и Ч.Дженс в своей работе о неомодернизме и архитекторы Р.Колхас, П.Айзенман, З.Хадид, Д.Либескинд, Г.Линн. У Г.Линна впервые отслеживается переход от языка «деконструкции» к языку цифровой архитектуры. Линн предлагает философское обоснование новейших архитектурных форм, таких как: «кожа-оболочка», «двойная сфера-блоб», «складка» и др [11]. Не смотря на то, что влияние «деконструктивистских» идей ослабевает в «цифродернизме» и «метамодернизме»,

постструктуралистская критика бинарных оппозиций ясно считывается при знакомстве с текстами архитекторов и исследователей. Рассуждения Вермюлена и ван дер Аккера об осцилляции между модернизмом и постмодернизмом являются критической попыткой предоставления альтернативы двум антагонистическим направлениям в пользу смешанного гибрида. Вермюлен и ван дер Аккер продолжают рассуждать в постструктуралистских терминах и описывают проекты Херцога и Де Мерона через «двойное кодирование» или «двойное послание», которое в проектах архитекторов находит свое формальное выражение в виде коллажа из разнородных элементов.

3. Также ясно выявляется ориентированность на научный мир: Г. Линн в своих концепциях ссылается на теорию мутаций Г. Бейтсона и теорию трансформаций Д. Томпсона, П. Айзенман на генеративную грамматику Н. Хомского, Х.Пай на теорию научного менеджмента, Хенсел и Менгес на гистологию и фитоморфологию. Связность архитекторы с научными концепциями выделяют и ряд исследователей: Ч.Дженкс, И.А. Добрицына, П.А. Сипкин, Э. Данн и Ф. Рэби, однако сам метод перевода, перекодировки научных, непространственных идей в пространственные построения не изучался.

4. Перевод общенаучных концепций в архитектурные решения осуществляется диаграмматическим методом. Диаграмма – графоаналитическая схема, которая может быть представлена как в виде схемы организации пространства, так и в виде сценария работы с архитектурной формой. Диаграмма очерчивает план, организует структуру, иллюстрирует логику формообразования. Диаграмма показывает сценарность [12], процессуальность «проектного моделирования» [13] в архитектурном формотворчестве. Именно идея процессуальности усматривается в научных концепциях и далее она переводится на язык архитектурных форм. Так, например, из «деконструктивизма» перенимается процесс расщепления целостной структуры на части и ее дальнейшая сборка таким образом, чтобы иерархия элементов оказалась уравненной, а «центр», «ось», «структурность» была бы сведена на нет. Теория мутаций Г.Бейтсона также является иллюстрацией процессуальности и трансформации формы из-за потери информации, т.е. мутации, под воздействием которой форма начинает стремиться к двусторонней симметрии. Теория трансформации Д.Томпсона показывает эволюцию и порождение новых видов при процессе изгибания и деформации систем координат сетки. Хенсел и Менгес, проектируя метеочувствительный павильон ориентировались на процессы трансформации шишки под влиянием увеличенного

или сниженного уровня влажности. Диаграмматический метод является попыткой зафиксировать каждый из этапов трансформации формы, структуры и ее элементов.

5. В работе выделены три типа диаграмматических построений: диаграммы плоскостных построений, диаграммы сетчатых построений и циркуляционные диаграммы. Каждый из видов диаграмм связан с пучком междисциплинарных концепций. Плюс, каждый тип диаграмматических построений включает в себе доминирующий структурный элемент и набор операций по преобразованию, трансформации и сборке структуры из этого элемента.

6. Диаграммы плоскостных построений описывают процесс создания формы путем наложения, наслоения плоскостей различных масштабов и очертаний. Метод отсылает к художественным принципам начала XX века [14]: к коллажу в кубизме и супрематизме. Вместе с тем диаграммы плоскостных построений могут быть связаны и с пучком идей, заимствованных из междисциплинарных исследований и архитектурных концепций предшественников. В работе выделена группа I (рис.1), которая включает и описывает проекты Р.Колхаса, Д.Либескинда, З.Хадид, Б.Чуми, П.Айзенмана. В выявленной группе переплетаются метод построения проекта плоскостями с модернистской абстракцией, «деконструктивизмом» и кубистическим коллажем. Разбирая группу I и относящейся к ней проекты на стыке дисциплин, можно увидеть, как архитекторы, основываясь на принципе сборки абстрактных элементов методом коллажа [15], предлагают авторское, концептуальное прочтение структуры элементов. Так, например, Б.Чуми ссылаясь на работу В.Кандинского «точка и линия на плоскости» создает взрыв-схему парка Ла-Виллет и именуется архитектурные и градостроительные элементы «точкой», «линией» или «плоскостью». Д.Либескинд предлагает архитектурный «алфавит», в котором кроме традиционного архитектурного элемента – окна присутствует ряд умозрительных элементов: «пустоты», «линий», «подземные пространства», «внутренние пространства», «место» и др. Эти элементы, представляющие собой абстрактные графические очертания, собираются Либескиндом воедино в проектных решениях подобно супрематической композиции и проекту «архитектурные фантазии» Я.Чернихова. Вместе с тем на подобные коллажи накладываются идеи «деконструкции» оси, сетки, формы [16]. У Р.Колхаса также появляется ряд «абстрактных» элементов, среди

которых «пустота» [17 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Диаграмма плоскостных построений, представляющая собой метод сборки абстрактных элементов различного масштаба и качества, визуально может быть изображена как виде взрыв-схемы, так и в форме коллажа.

7. Диаграммы сетчатых построений представляют собой архитектурную схему, в которой главным формообразующим и структурообразующим элементом выступает сетка. Выделенная на схеме (рис 1) группа II включает ряд проектов «цифромодернистов»: М. Хенсела, А. Менгеса, Г.Линна и П.Шумахера. Также возникающая на стыке дисциплин: архитектуры, биологии, генетики, и информационных технологий, группа объединяет идеи из различных сфер. Архитекторы предлагают формы: «кожу-оболочку», «двоичную сферу-блоб», «нити», связанные с новейшими научными идеями как альтернативу традиционным архитектурным структурам. Каждый из новейших моделей связан с построением и преобразованием сетки. Неслучайно настоящие архитектурные формы оказываются связаны с теорией трансформации Д.Томпсона, согласно которой сетка является основополагающим элементом при эволюции видов.

8. Циркуляционные диаграммы связаны с функциональным методом. Они берут начало из научного менеджмента и американских книг по домоводству конца XIX – начала XX века. Циркуляционные диаграммы описывают путь, траекторию, пространственный маршрут по объекту. Также маршрут иллюстрирует идею движения и связывается понятия пространства и времени. В ряде проектов маршрут становится главным формообразующим элементом. Так, например, проект портового терминала в Йокогаме бюро FOA образован с помощью сложных нелинейных сечений-разрезов и объединяющих структуру циркуляционных схем. На схеме 1 представлена и группа III, которая соотносится с поздними проектами П.Айзенмана, бюро FOA, бюро NOX, С.Уиггелсуорт и др.

9. На основе полученных данных составлена общая схема (рис 1), объединяющая в себе три группы архитектурных концепций. Каждая группа включает в себя сферы: прототипов, диаграмматических построений и междисциплинарных идей. Формирование или эволюция архитектурных концепций осуществляется сменой одной из трех сфер.



### Заключение и обсуждение

При анализе архитектурных течений конца XX-начала XXI веков стойко выявляются общие качества: и пост-постмодернизм, и неомодернизм, и цифромодернизм, и жидкий модернизм, и метамодернизм объединяет связность с постмодернистскими и постструктуралистскими идеями и структурой текста. Вместе с тем, выделяется и направленность на междисциплинарные научные идеи из области гистологии, фитоморфологии, теории мутаций, генеративной грамматики, научного менеджмента и др. Обнаруживается связь с модернистскими архитектурными формами и художественными методами супрематизма и кубизма. При этом сцепление и перевод научных идей в архитектурные формы осуществляется диаграмматическим методом. Диаграмма фиксирует идею процессуальности, сценарности в архитектуре, она является универсальным инструментом формообразования и структурообразования. В работе выделены три типа диаграмм: диаграммы плоскостных построений, диаграммы сетчатых построений и циркуляционные диаграммы.

На основе синтеза полученных данных составлена схема формирования архитектурных концепций (рис. 1), в которой выделены три основные сферы, влияющие на архитектуру конца XX-начала XXI века: формальные и художественные прототипы, междисциплинарные идеи и диаграмматические построения. На рисунке 1 представлены три архитектурные группы. Группа 1 объединяет в себе ранние проекты Р.Колхаса, Д.Либескинда, З.Хадид, Б.Чуми, П.Айзенмана. Группа 2 включает в себя проекты М. Хенсела, А. Менгеса, Г.Линна и П.Шумахера. Группа 3 описывает поздние проекты П.Айзенмана, бюро FOA, бюро NOX, С.Уигелсуорт. Схема иллюстрирует логику формирования архитектуры конца XX- начала XXI века, а также показывает логику сцепления научных концепций с методами архитектурного формообразования.

Настоящие положения, связанные с диаграмматическим методом работы над архитектурным проектом могут быть использованы и в развитии методологий научных исследований, и в лекционных курсах, посвященных архитектуре последних десятилетий, и в проектной практике.

### Литература

1. *Nealon T.J.* Post-postmodernism, or, The cultural logic of just-in-time capitalism. Stanford: Stanford University Press, 2012, 241 p.
2. *Allen K.* Post Post-Modernism: 10 Projects that Reinterpret the Movement for the Digital Age. Archdaily. URL: <https://www.archdaily.com/902557/post-post-modernism-10-projects-that-reinterpret-the-movement-for-the-digital-age/> ISSN 0719-8884
3. *De la Fuente E.* Neomodernism: The Sociology of a Style Contact // Conference TASA:

Australian Sociological Association Conference – Caulfield, 2013 – URL: <https://www.researchgate.net/publication/291775406>

– 4. *Дженкс Ч.* Деконструкция: прелести отсутствия // Экспресс-информация. 1991. № 5. С.8.

5. *Bauman Z.* Liquid modernity, Cambridge: Polity, 2000, 240 p.

6. *Kirby A.,* Digimodernism: How New Technologies Dismantle the Postmodern and Reconfigure Our Culture. New York: Continuum, 2009, 288 p.

7. *Вермюлен Т., Ван дер Аккер Р.* Заметки о метамодернизме, URL <http://metamodernizm.ru/notes-on-metamodernism/>

8. *Zavarzadeh M.* The Apocalyptic Fact and the Eclipse of Fiction in Recent American Prose Narratives // Journal of American Studies. 1975. Vol. 9. No. 1, Pp. 69-83.

9. *Данн Э., Рэби Ф.* Спекулятивный мир. Дизайн, воображение и социальное визионерство: М. Strelka, 2017, 264 с.

10. *Carmo, M.* The Digital Turn in Architecture 1992-2012. New York: Wiley, AD Reader, 2012, 264 p. DOI: 10.1002/9781118795811

11. *Миндиашвили М.З.* Сетки в пространственных построениях архитектуры «нового модернизма» // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. №2(43). С. 277-287.

12. *Крашенинников А.В.* Сценарное проектирование городской среды // Architecture and Modern Information Technologies. 2017. №4(41). С. 242-256.

13. *Явейн О.И., Вахитов Т.Р.* О методах проектного моделирования в архитектуре. К постановке вопроса // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. №3(44). С. 60-72.

14. *Van der Rohe L.M.* Montage, Collage, Berlin: Walther König; Bilingual edition, 2017, 246 p.

15. *Миндиашвили М.З.* Формообразование и графика в архитектурных концепциях «нового модернизма». Взаимосвязи и противоречия // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. №4(45). С. 294-304.

16. *Айзенман П.* Десять канонических зданий 1950 – 2000. М: Strelka Press, 2017, 312 с.

17. *Айзенман П., Колхас Р., Суперкритика, М.: Strelka Press, 2017, С. 218*

**The main tendencies in architecture of the late 20th — early 21st century**  
**Mindiashvili M.Z.**

Moscow institute of architecture (state academy)

**Introduction:** Modern architectural concepts are reviewed and compared. For the first time, different directions: "post-postmodernism", "neomodernism", "liquid modernism", "digimodernism", "metamodernism" are being consolidated into one system. The problem of renaming identical architectural phenomena is posed. Subject of research is the problem of multiplicity of contemporary architecture. The relevance of the topic lies in the analysis and comparison of the latest foreign sources. The topic innovates common characteristics in

various architectural movements. Purpose of the research is to reveal the logic of latest architectural concepts by analyzing theoretical and practical aspects.

**Materials and methods:** the study was carried out on the basis of a review and analysis of international and Russian researches, analysis of foreign implemented and conceptual projects.

**Results:** The main factors and areas affecting the logic of the formation of the studied architectural concepts are formulated. Three spheres are distinguished: the sphere of graphic formation, the sphere of ideology, and the sphere of architectural prototypes. The graphical formation is dictated by graphic-analytical methods; it is represented in three types of diagrams: grid diagrams, planar diagrams, and circulation diagrams. The sphere of ideologies is formed under the influence of postmodern philosophy. The sphere of prototypes is due to forms borrowed from architecture, painting and cinematography from the beginning of the 20th century. Thus, "post-postmodernism", "neomodernism", "liquid modernism", "digimodernism", "metamodernism" are united by a single line of logic.

**Conclusions:** The identified methods and provisions can be used in the development of research methodologies, in lecture courses and in design practices.

**Key words:** post-postmodernism, neomodernism, liquid modernism, digimodernism, metamodernism, architectural concepts, XXI century.

#### References

1. *Nealon T.J.* Post-postmodernism, or, The cultural logic of just-in-time capitalism. Stanford: Stanford University Press, 2012, 241 p.
2. *Allen K.* Post Post-Modernism: 10 Projects that Reinterpret the Movement for the Digital Age. Archdaily. URL: <https://www.archdaily.com/902557/post-post-modernism-10-projects-that-reinterpret-the-movement-for-the-digital-age/> ISSN 0719-8884
3. *De la Fuente E.* Neomodernism: The Sociology of a Style Contact // Conference TASA: Australian Sociological Association Conference – Caulfield, 2013 – URL: [https://www.researchgate.net/publication/291775406\\_](https://www.researchgate.net/publication/291775406_)
4. *Jencks Ch.* Dekonstruksiya: prelesti otsutstviya [Deconstruction: the pleasures of absence] // Ekspres-informaciya. 1991, no. 5, pp. 8 – 60. (In Russian)
5. *Bauman Z.* Liquid modernity, Cambridge: Polity, 2000, 240 p.
6. *Kirby A.*, Digimodernism: How New Technologies Dismantle the Postmodern and Reconfigure Our Culture. New York: Continuum, 2009, 288 p.
7. *Vermeulen T., Van den Akker R.* Zametki o metamodernizme [Notes on metamodernism], URL <http://metamodernizm.ru/notes-on-metamodernism/>
8. *Zavarzadeh M.* The Apocalyptic Fact and the Eclipse of Fiction in Recent American Prose Narratives // Journal of American Studies. 1975. Vol. 9. No. 1, Pp. 69-83.
9. *Dunne A., Raby F.* Spekulyativny mir. Dizayn, vobrazhenie i socialnoe vizionerstvo [Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming]: Moscow: Strelka, 2017, 264 p. (In Russian)
10. *Carpo, M.* The Digital Turn in Architecture 1992-2012. New York: Wiley, AD Reader, 2012, 264 p. DOI: 10.1002/9781118795811
11. *Mindiashvili M.Z.* Setki v prostranstvenny'x postroeniyaх arkhitektury` «novogo modernizma» [Planar and Spatial Grids in Architecture of New Modernism]. Architecture and Modern Information Technologies, 2018, no. 2(43), pp. 277-287. (In Russian)
12. *Krashennnikov A.V.* Scenarnoe proektirovanie gorodskoj sredy` [Scenario-Based Design of the Built Environment]. Architecture and Modern Information Technologies, 2017, no. 4(41), pp. 242-256. (In Russian)
13. *Yawein O.I., Vakhitov T.R.* About the Methods of Design Simulation in Architecture. To the Question Statement. Architecture and Modern Information Technologies, 2018, no. 3(44), pp. 60-72. (In Russian)
14. *Van der Rohe L.M.* Montage, Collage, Berlin: Walther König; Bilingual edition, 2017, 246 p.
15. *Mindiashvili M.Z.* Formoobrazovanie i grafika v arkhitekturnix koncepciyakh «novogo modernizma». Vzaimosvyazi i protivorechuya [Form Finding Process and Graphics in Architectural Concepts of New Modernism. Interrelations and Contradictions]. Architecture and Modern Information Technologies, 2018, no. 4(45), pp. 294-304. (In Russian)
16. *Eisenman P.* Desyat' kannonicheskikh zdaniy 1950 – 2000 [Ten canonical buildings 1950-2000]. Moscow: Strelka Press, 2017, 312 p. (In Russian)
17. *Eisenman P. Koolhaas R.*, Superkritika [Supercritical], M.: Strelka Press, 2017, 218 p. (In Russian)

## Экономико-управленческие аспекты инвестиций в паркинги как решение проблем селитебных территорий северных городов России

**Цыплакова Елена Германовна,**

доктор технических наук, доцент, кафедра региональной экономики и управления, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, [naja458@yandex.ru](mailto:naja458@yandex.ru)

**Синько Галина Иосифовна,**

кандидат философских наук, доцент, кафедра региональной экономики и управления, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, [sinko70@mail.ru](mailto:sinko70@mail.ru)

**Янкевич Юлия Германовна,**

кандидат экономических наук, доцент, кафедра региональной экономики и управления, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, [iulia.yank@gmail.com](mailto:iulia.yank@gmail.com)

В данной статье рассмотрена актуальная проблема инвестирования в строительство паркингов в северных городах нашей страны. Сегодня, в условиях повышенной автомобилизации и острой нехватки парковочных мест необходимым и доходным становится такой вид инвестиций, как инвестиции в паркинги и парковки. Необходимость развития паркингов и парковок в условиях городской среды рассмотрена на примере одного из крупнейших северных городов России - г. Санкт-Петербурга. Представлены экономико-управленческие аспекты инвестиций, которые определяют их целесообразность. В статье проанализированы проблемы селитебных территорий северных городов, которые могут быть решены за счет развития парковочного бизнеса. Строительство паркингов позволит решить многие проблемы селитебных территорий: с одной стороны, обеспечение экологического и визуального комфорта территорий, создание комфортной среды обитания (магазинов и торговых центров, спортивных и детских площадок, скверов, центров досуга и отдыха, других объектов инфраструктуры), с другой стороны, обеспечит потребности автовладельцев в создании парковочных мест в непосредственной близости от жилья или работы, с третьей – потребности экологической безопасности, с четвертой – повысит эстетический образ городской территории, с пятой – повысит инвестиционную привлекательность парковок.

**Ключевые слова:** автотранспорт, селитебные территории, инвестиции, места постоянного хранения и временного размещения (парковки) автотранспорта, платная парковка, паркинг подземный и наземный.

Сегодня одной из главных проблем селитебных территорий, особенно крупных исторических городов и мегаполисов, является огромное скопление автотранспорта, загромождающее все свободные пространства – улицы, переулки, проезды, дворы, детские площадки, газоны, тротуары. Количество автомобилей все увеличивается, а свободных пространств становится все меньше. Как известно, 90% времени автомобиль стоит, а не движется, поэтому решение проблем организации парковочного пространства является очень актуальным.[1, 3-9]

Уровень автомобилизации с каждым годом все возрастает, а обеспеченность парковочными местами - снижается. В среднем, по данным «Автостата» на 01.07.2018, обеспеченность легковыми автомобилями по России составила 297 тр.средств/1000 жителей, хотя 10 лет назад этот показатель составлял 220 тр.средств/1000 жителей. Однако, как указывает «Автостат», в 41-м субъекте РФ этот показатель выше общероссийского уровня. Так, наибольшая обеспеченность автомобилями отмечена в Приморском крае – 462 тр.средств/1000 жителей, Камчатском крае – 402 тр.средств/1000 жителей, Карелии – 357 тр.средств/1000 жителей, чуть ниже в Московской и Калужской областях – 355 тр.средств/1000 жителей. Далее, по уровню автомобилизации выделяются Псковская – 354 тр.средств/1000 жителей, Калининградская – 353 тр.средств/1000 жителей. В Москве обеспеченность автомобилями ниже, чем в прилегающей к ней области – 298 тр.средств/1000 жителей. А в Санкт-Петербурге ситуация противоположная - в городе обеспеченность автомобилями выше, 321 тр.средств/1000 жителей, чем в Ленинградской области, 281 тр.средств/1000 жителей. Самый низкий показатель – Чукотский автономный округ -86, Чеченская республика и- 135, Тюменская область -135, Республика Ингушетия – 162, республика Дагестан – 173. Современные возможности городских инфраструктур ориентированы на уровень автомобилизации 60-120 тр.средств/1000 жителей, соответствующий показателям 80-х гг прошлого века. В связи с этим всего лишь 8-10% городских

территорий резервировались для нужд транспортной инфраструктуры, что на сегодняшний день является явно недостаточным. Для сравнения: в странах, ориентированных на высокий уровень автомобилизации (США – 797 тр.средств/1000 жителей, Италия – 625 тр.средств/1000 жителей, Канада – 618 тр.средств/1000 жителей, Мальта – 615 тр.средств/1000 жителей, Финляндия – 604 тр.средств/1000 жителей, Германия – 555 тр.средств/1000 жителей, Великобритания – 469 тр.средств/1000 жителей) эта цифра составляет 20-24%.

По данным ГИБДД, в России на начало 2018 в России было зарегистрировано 59 700 000 автотранспортных средств, из них – около 43 540 000 легковых автомобилей. Российский автопарк за последние 10 лет увеличился почти в 2 раза. При этом с 2012 года число легковых автомобилей увеличилось на 15%, грузовых и автобусов – 5%. Количество транспортных средств в автопарке страны в среднем каждый год увеличивается на 2 000 000 – 2 500 000 экземпляров. Из них большая часть приходится на легковые и легкие коммерческие автомобили. Только за последние три года, с 2015 по 2018 г., в РФ было куплено более 4 622700 новых автомобилей.

По данным «Автостата», крупнейшие автопарки сосредоточены в двух российских мегаполисах – в Москве (3,65 млн легковых автомобилей) и в Санкт-Петербурге (1,68 млн автомобилей). В числе городов с самыми большими автопарками помимо Москвы и Санкт-Петербурга оказались Екатеринбург – 450 тыс., Новосибирск – 434 тыс., Самара – 391 тыс., Казань – 368 тыс., Нижний Новгород – 354 тыс., Челябинск – 323 тыс., Омск – 322 тыс., Краснодар – 321 тыс., Ростов – на Дону – 320 тыс. и Воронеж – 319 тыс. легковых автомобилей. [3-9]

Россия – одна из самых северных стран в мире. Примерно 60% территории нашей страны относится к планетарной зоне Севера и приравненным к ней территориям. Зимний период времени года составляет 5-7 месяцев, в северных районах страны до 9 и более месяцев. Суровые климатические условия предъявляют особые требования к жизнедеятельности человека, и, конечно, отрицательно влияют на условия эксплуатации и хранения автотранспорта, что в конечном итоге, приводит к повышенным износам двигателя, агрегатов и механизмов автомобиля, перерасходу топлива и, следовательно, повышенному выбросу вредных веществ в окружающую среду, возникновению застойных зон со значительным превышением ПДК [5].

Сегодня активно обсуждается вопрос о выводе легкового транспорта из исторических и центральных районов СПб, о приоритете общественного транспорта, о недопустимости строительства паркингов в центре, чтобы не привлекать туда

личный транспорт. Однако, как показал проведенный анализ, в среднем даже по странам Европейского Союза 50% перемещений в городах совершается в легковых автомобилях, 12% пешком, 20% автобусом, трамваем, метрополитеном, 15% — на велосипедах и мопедах, 3% — городской железной дорогой. Следовательно, горожане все равно отдают приоритет легковому транспорту. Это данные достаточно «теплых», по сравнению с Россией, стран.

Учитывая российские суровые климатические условия на большей части территории страны, огромные пространства городов, нехватку единиц общественного транспорта, как правило, устаревшего и некомфортного, необходимо создать условия для благоприятного функционирования личного автотранспорта. Северные города, как правило, обладают высоким уровнем автомобилизации. Люди, живущие в них, используют личный транспорт не только из-за комфорта, но и как самый доступный и оптимальный, а порой и единственный способ передвижения в условиях низких температур и больших расстояний.

Сегодня в Санкт-Петербурге эксплуатируется около 2 млн автомобилей, в то же время, обеспеченность машино-местами для постоянного хранения продолжает сокращаться: с 60% в 1996 г. до 27% на сегодня. Число строящихся многоэтажных паркингов далеко не перекрывает прирост автомобилей. В то же время, многие паркинги в современных жилых комплексах стоят полупустыми. Отсутствие большого предложения в этом сегменте рынка недвижимости часто приводит к неоправданно высокому ценам на парковочные места. Из-за высокой стоимости машино-места автовладельцы предпочитают парковать свои автомобили во дворах или на обочинах дорог, создавая дополнительную транспортную и экологическую нагрузку на жилые территории. [1, 3-9]

Решением этой проблемы сегодня является строительство паркингов, тем более, что жилые территории, в том числе, исторических городов, имеют для этого ресурсы. По данным КУГИ, в Санкт-Петербурге минимум 1,5 тыс. аварийных домов, пригодных под многоярусные парковки. Только в историческом центре выявлено 80 подходящих объектов. Как указано в работах [5-7], многоуровневые паркинги, наземные, подземные, наземно-подземные могут располагаться под жилыми и общественными зданиями, площадями или скверами, дворами-колодцами, могут быть отдельно стоящими или пристроенными, размещаться в аварийных или непригодных по условиям инсоляции и аэрации жилых зданий, при этом занимать небольшую площадь и запарковать огромное количество автомобилей, «разгрузить» дворы, улицы, улучшить эстетический вид территории.

Проведенный анализ показал, что в Санкт-Петербурге стоимость создания одного машино-места составляет порядка 700-800 тысяч. В наземном паркинге - чем выше этаж, тем стоимость машино-места дешевле. В подземном – наоборот. [3-7]

Строительство одного квадратного метра подземного паркинга обходится застройщику дороже, чем строительство квадратного метра жилой недвижимости, на этом основана их рыночная стоимость. Поэтому большинство застройщиков, особенно работающих в массовом сегменте, исходя из Правил землепользования, обеспечивают жилые комплексы машино-местами по минимуму. Эти машино-места моментально заполняются и владельцы автомобилей вынуждены для их парковки «осваивать» соседние территории. В жилых комплексах более высокого класса такие проблемы тоже есть, хотя паркинги – их неотъемлемая часть. Во многих финансово независимых семьях имеются по два, три автомобиля и более, а некоторые автовладельцы просто не желают тратить на покупку машино-места. В результате все свободные пространства, дворы, газоны и тротуары, заставлены автомобилями.

Как показал анализ, в крупных городах число автомобилей, примерно в 2-3 раза больше, чем число парковочных мест, поэтому увеличивающийся дефицит парковок провоцирует постоянный рост цен в паркингах и гаражах. Например, на некоторых паркингах в Санкт-Петербурге цена одного машино-места уже давно превысила стоимость самого автомобиля и составляет 1- 2,5 млн. рублей за одно место в гараже многоквартирного дома. Поэтому, аренда паркинга выгоднее его покупки. [5-9]

Однако, несмотря на такие высокие цены, автовладельцы готовы платить за парковочные места своих автомобилей. Новая политика городских властей, запрещающая бесплатную парковку на улицах города, особенно в центральных и исторических районах, способствует развитию паркингов. Кроме того, постоянно ужесточаются меры по отношению к парковкам в неположенном месте, вплоть до эвакуации автомобиля на штрафную стоянку, что для деловых людей особенно болезненно, т.к. возврат автомобиля отнимает массу времени. Еще одна проблема парковки автотранспорта в мегаполисах – снос стационарных гаражей. Только в Санкт-Петербурге планировалось снести не менее 25 тысяч гаражей с целью освобождения площадей под жилищное строительство.

Как показал проведенный опрос, 95 % автовладельцев готовы поставить свои автомобили в паркинг, также 95% участников опроса считают строительство паркингов необходимым для города. Поэтому, сегодня паркинг может стать выгодным инвестиционным проектом. По данным ана-

литиков, в последние годы в Санкт-Петербурге существует постоянная тенденция к росту спроса на паркинги. Это связано, прежде всего, со стремительно увеличивающимися темпами автомобилизации страны в целом и Санкт-Петербурга в частности. В то время, как застройщики стремятся максимально уплотнить застройку домов на земельных участках, оставляя совсем немного придомовой территории для парковочного пространства автовладельцам.

Следует отметить, что федеральный закон от № 315-ФЗ "О внесении изменений в часть первую Гражданского кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" вносит изменения в статью 130 Гражданского кодекса РФ, согласно которой машино-места (парковочные места) признаются недвижимым имуществом. Таким образом, инвестирование в парковочные места становится более привлекательным и с юридической точки зрения.

Зарубежный опыт показывает, что паркинги являются популярным объектом для инвестирования. Ежегодный объем инвестиций в парковочные места в ЕС превышает 1,5 миллиарда евро, при этом общая выручка от эксплуатации парковок составляет около 45 миллиардов евро. Одно машино-место в центре британской столицы сдается в среднем за 1 084 долл. в месяц. В Цюрихе аренда парковки приносит 822 долл. в месяц, в Гонконге и Токио — в среднем 745 долл., в Риме — 718 долл., в Женеве — 705 долл., в Сиднее — 695 долл. В Нью-Йорке тарифы составляют в среднем 562 долл.

Рынок парковок в России сейчас только зарождается, и для его качественного функционирования необходимо расширить потенциальное предложение. Сегодня в Санкт-Петербурге, как и в целом по стране, нет частных специализированных компаний занимающихся инвестициями в строительство, перепродажей и сдачей в аренду парковок. Поэтому потенциальные инвесторы, в отсутствие высокой конкуренции, могут стать «первооткрывателями» прибыльного бизнеса.

Как показал опрос, за временную парковку 10 % готовы заплатить менее 50 руб. за час, 35% - 50 руб. за час, 15% - 100 руб. за час, 15 % - 150 руб. за час, 5 % - 200 руб за час. Свыше 200 руб. за час никто платить не пожелал, а 20% готовы воспользоваться услугами паркинга бесплатно. За постоянное хранение своего автомобиля на территории паркинга 50% опрошенных согласны заплатить 1000 руб. в месяц, 30 % - 2000 руб. в месяц, 10 % - 3000 руб. в месяц, 10% - 4000 руб. в месяц, свыше 4000 руб. в месяц желающих платить не нашлось. Следовательно, можно рассчитывать на окупаемость паркинга в течение 1-2 лет из расчета стоимости часа в 50 рублей и суток – 200 рублей с автомобиля.

Таким образом, хранение автомобилей на территории паркинга «по карману» большинству

наших автовладельцев, а строительство самих паркингов является выгодным инвестиционным проектом.

На основе анализа интернет ресурсов можно выделить следующие преимущества инвестиций в паркинги и парковки:

1) рынок парковок мало зависит от экономического положения в стране, так как, независимо от деловой конъюнктуры, количество автомобилей ежегодно увеличивается;

2) инвестиции в парковочный бизнес являются выгодными, так как расходы на содержание паркингов минимальны. В процессе эксплуатации парковочное место не требует реставрационных и больших ремонтных работ, в отличие от жилой недвижимости. Оплата труда обслуживающего персонала паркинга невысокая, особенно если он автоматизирован;

3) приобретение парковочного места, с целью получения дохода, обходится намного дешевле, чем покупка жилой или офисной недвижимости. В среднем в Санкт-Петербурге стоимость жилой недвижимости составляет от 2,5-3 млн.руб., а парковочного места от 500-600 тыс.руб.

4) доходность от аренды жилой недвижимости в г. Санкт-Петербурге в два раза ниже, чем доходность парковочных мест. Доход от аренды парковочного места составляет 8,0% – 12,0% в год от стоимости объекта. Таким образом, среднее отношение дохода от аренды к стоимости парковочных мест или доходность инвестиций в парковочные места составляет округленно 9,5% годовых при вложениях до 1 500 000 руб., что в большинстве случаев превышает доход по депозитам, при условии меньшей рискованности.

5) амортизация парковочного места при аренде минимальна, так как процесс жизнедеятельности человека в паркинге незначителен.

6) риски простоя парковочной недвижимости минимальны, так как арендаторы могут часто меняться. При смене арендатора не требуется большого времени для сбора и вывоза имущества с объекта.

Приведенные выше условия доказывают выгодность инвестирования в паркинги.

Таким образом, при условии выгодного расположения паркинга - в деловых центрах, развлекательных учреждениях, офисах, магазинах, больницах или жилых зданиях, можно рассчитывать на получение стабильного дохода при умеренных рисках.

Строительство паркингов позволит решить многие проблемы селитебных территорий: обеспечение экологического и визуального комфорта территорий, создание комфортной среды обитания (магазинов и торговых центров, спортивных и детских площадок, скверов, центров досуга и отдыха, других объектов инфраструктуры), так как парковка может объединить места для автомоби-

лей и другие полезные площади. Обустройство новых парковочных мест для владельцев автомобилей возле мест их работы и проживания поможет обеспечить экологическую безопасность, эстетическое благополучие селитебных территорий, создаст новые рабочие места.

Внедрение и использование экологически безопасных материалов, специального оборудования, перспективных технологий при строительстве, ремонте и эксплуатации паркинга позволит создать благоприятные условия для хранения автомобилей, способствующие снижению износов, расхода топлива, обезвреживанию отработавших газов, снижению шумовой нагрузки и, следовательно, уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, особенно при пуске, прогреве двигателя и выезде автомобиля с территории паркинга, режимах, способствующих повышенному выбросу вредных веществ в окружающую среду, позволит создать более благоприятные условия для работы и проживания населения прилегающих территорий.

С помощью паркинга можно решить экологические проблемы глухих дворов и дворов-колодцев, перекрыв их в зависимости от этажности зданий, на уровне 1, 2 этажа или 3 этажей, тем самым улучшить аэрацию и инсоляцию, или разместить паркинг (с интересным фасадом снаружи и системами очистки и вентиляции внутри) во внутренних зданиях дворов-колодцев, которые мало пригодны для жилья. Паркинги позволят улучшить здоровье и трудоспособность населения прилегающих территорий за счет снижения или устранения вредных воздействий автотранспорта (так как он будет максимально «убран» с территории дворов и улиц). Ответственное отношение к здоровью – это социально необходимое явление, которое необходимо поощрять и поддерживать. На выбор того или иного способа сохранения здоровья оказывают влияние факторы социального характера, такие, как включенность индивидов в коллективные действия, вовлеченность в общественно значимые процессы. [2] Поэтому инвестиции в развитие паркингов селитебных территорий северных городов России – это не только возможность получения прибыли для инвесторов, но и участие в важном социальном проекте по улучшению экологии среды обитания человека.

#### Литература

1. Потапов А.И., Цыплакова Е.Г., Янкевич К.А. Основы защиты окружающей среды в мегаполисах. Учебное пособие. СПб: Изд. Политехника-принт, 2016.-560 с.

2. Синько Г.И. Здоровый образ жизни как социальное поведение индивида (к теории и практике вопроса). В сборнике: XXIII Царскосельские чтения. Материалы международной научной кон-

ференции. 23-24 апреля 2019г. ЛГУ им.А.С.Пушкина. 2019.

3. Цыплакова Е.Г. Снижение экологической опасности автотранспорта при безгаражном хранении в зимнее время года в зоне жилой застройки. Транспортное дело России.2013. №6.С.53-56.

4. Цыплакова Е.Г. Вопросы обеспечения эколого-экономической безопасности безгаражного хранения автомобилей (на примере Севера России). Вестник ЛГУ им. А.С.пушкина.2010.Т.6 №4. С25-38.

5. Цыплакова Е.Г., Цыплаков В.Г., Янкевич Ю.Г. Пути решения экологических проблем парковок автотранспорта в зоне селитебных территорий. В сборнике: Экологическое равновесие: структура географического пространства. Материалы 7 международной научно-практической конференции 11.11.2016 г..ЛГУ им. А.С. Пушкина.2016. С.141-144.

6. Цыплакова Е.Г., Афанасьев К.С., Янкевич Ю.Г. Экономические стимулы и экологический эффект в системе региональной транспортной политики. Инновации и инвестиции: научно-аналитический журнал, 2017. №12, с. 152-156

7. Цыплакова Е.Г., Цыплаков В.Г., Янкевич Ю.Г., Пурина Н.М. Плата за парковку как экономический инструмент обеспечения экологической безопасности мегаполисов России. Экономика нового мира.2017.№4(8). С.80-88

8. Цыплакова Е.Г., Янкевич Ю.Г.,Черяпина А.В, Пурина Н.М. Парковочный бизнес как институт экологического предпринимательства. В сборнике: Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир. Сборник статей.2019.С.158-163

9. Цыплакова Е.Г., Янкевич Ю.Г.,Черяпина А.В, Пурина Н.М. Инвестиции в паркинги как инструмент решения проблемы экологизации городской территории. Инновации и инвестиции. 2018.№7.С.35-37.

#### **Economic and management aspects of investments in Parking lots as a solution to the problems of residential areas of the Northern cities of Russia**

Tsyplakova E.G., Sinko G.I., Yankevich Yu.G.

Leningrad State University named after A.S. Pushkin

This article deals with the actual problem of investment in the construction of Parking lots in the Northern cities of our country. Today, in conditions of increased motorization and an acute shortage of Parking spaces, such type of investment as investments in Parking lots and Parking becomes necessary and profitable. The need for the development of Parking lots in an urban environment is considered on the example of one of the largest Northern cities of Russia - St. Petersburg. Submitted to the economic and managerial aspects of investment, which determine their usefulness. The article analyzes the problems of residential areas of Northern cities, which can be solved through the development of the Parking business. The construction of Parking lots will solve many problems of residential areas: on the one hand, providing environmental and visual comfort areas, creating a comfortable living environment (shops and shopping centers, sports and playgrounds, parks, leisure and recreation centers, other infrastructure), on the other hand, will provide the needs of car owners to create Parking spaces in the immediate vicinity of housing or work, the third – the needs of environmental safety, the fourth – will increase the aesthetic image of the urban area, with the fifth –will increase the investment attractiveness of Parking lots.

**Keywords:** vehicles, residential areas, investments, permanent storage and temporary placement (Parking) of vehicles, paid Parking, underground and ground Parking.

#### **References**

1. Potapov A.I., Tsyplakova E.G., Yankevich K.A. Fundamentals of environmental protection in megacities. Tutorial. SPb: Publ. Polytechnic-print, 2016.-560 p.
2. Sinko G.I. A healthy lifestyle as a social behavior of an individual (to the theory and practice of the issue). In the collection: XXIII Tsarskoye Selo readings. Materials of the international scientific conference. April 23-24, 2019 Leningrad State University named after A.S. Pushkin. 2019.
3. Tsyplakova EG Reducing the environmental hazard of vehicles during storage during wintertime in the residential area. Transport business of Russia. 2013. No. 6.P. 53-56.
4. Tsyplakova EG Issues of ensuring environmental and economic safety of garageless car storage (on the example of the North of Russia). Bulletin of Leningrad State University named after A.S. Pushkin. 2010.V.6 No. 4. С25-38.
5. Tsyplakova EG, Tsyplakov VG, Yankevich Yu.G. Ways to solve the environmental problems of car parking in the residential area. In the collection: Ecological balance: the structure of geographical space. Materials of the 7th international scientific and practical conference 11.11.2016 g. LGU them. A.S. Pushkin. 2016. S.141-144.
6. Tsyplakova EG, Afanasyev KS, Yankevich Yu.G. Economic incentives and environmental effects in the system of regional transport policy. Innovations and Investments: Scientific and Analytical Journal, 2017. No. 12, p. 152-156
7. Tsyplakova EG, Tsyplakov VG, Yankevich Yu.G., Purina NM Parking fees as an economic tool for ensuring the environmental safety of megacities of Russia. Economics of the new world. 2017.№4 (8). S.80-88
8. Tsyplakova EG, Yankevich Yu.G., Cheryapina A.V., Purina N.M. Parking business as an environmental business institution. In the collection: Problems and ways of socio-economic development: city, region, country, world. Collection of articles. 2019.S. 158-163
9. Tsyplakova EG, Yankevich Yu.G., Cheryapina A.V., Purina N.M. Investments in parking as a tool to solve the problem of greening the urban area. Innovation and investment. 2018.No. 7.P.35-37.

# Проектирование трехслойных железобетонных перекрытий

**Полуэктв Максим Валентинович**

магистрант, Московский государственный строительный университет, poluektov.mv@yandex.ru

Предложения о целесообразности устройства полостей в бетонных и железобетонных конструкциях были высказаны еще в начале их освоения. За десятилетия развития и широкого использования бетона и железобетона были разработаны, исследованы и использованы на практике многочисленные конструктивные элементы с полостями, которые по сравнению с цельными элементами имеют существенные преимущества и выгодны в экономическом аспекте при одновременном обеспечении надежности конструкции и ее эксплуатационных свойств.

В основном это линейные длинномерные сборные железобетонные конструкции: плиты перекрытия, балки пролетных строений, центрифугированной стойки и колонны и тому подобное. Их производство возможно только на специализированном стационарном оборудовании (например, с использованием пуансонов при изготовлении полых плит) и из-за технологических особенностей не может быть использовано для подавляющего большинства бетонных и железобетонных изделий. Создание в такой способ полостей связано с дополнительными трудо- и энергозатратами, что уменьшает эффект от непосредственной экономии материалов. Как показывают авторы статьи, наиболее перспективными являются трехслойные покрытия, состоящие не только из двух слоев железобетона, но и пенополистирола.

**Ключевые слова:** железобетонные перекрытия, пенополистирол, энергозатраты, полости.

В современном строительстве разработаны способы создания полостей, в частности в брусовых элементах с помощью прессования изнутри, они имеют ту же специфику, что и предыдущие – они требуют специализированного оборудования и могут быть использованы в заводских условиях только для отдельных типов сборных железобетонных конструкций [1],[2]. Отдельные способы образования полостей при помощи коробов, в частности деревянных, имели единичные индивидуальные решения и не нашли широкого применения как невыгодные.

Кроме того, многие железобетонные элементы различного назначения изготавливают массивными или сплошного сечения. Устройство в них полостей является допустимым и целесообразным в конструктивном аспекте, но невозможно из технологических соображений при традиционных способах образования полостей или нецелесообразным с учетом общих затрат на изделие.

Предложенные автором новые конструктивно-технологические решения оптимизации бетонных и железобетонных элементов образования полостей [3] были обоснованы на основе более ранних исследований специалистов [4]. Их суть заключается в том, что при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций используют вставки как отдельные изделия из сравнительно легких и дешевых материалов, которые остаются в теле бетона [5]. По сравнению с окружающим бетоном материал вставок имеет на порядок меньшую плотность и жесткость, поэтому условно можно считать, что пространство, которое они занимают, в конструктивном аспекте, является полостью. В конце концов, возможно и целесообразно полое изготовление самих вставок.

В последние годы интерес к использованию вставок при изготовлении железобетонных изделий растет, особенно в монолитных перекрытиях. Это подтверждают публикации, касающиеся поиска эффективных материалов для самих вставок и теоретически-экспериментальных исследований перекрытий комплексной конструкции [6-8].

Изготовление и исследование бетонных и железобетонных элементов с облегчающими вставками и их исследования показали эффективность таких конструктивно-технологических решений. Ниже представлены конструктивно-

технологические решения элементов и особенности их напряженно-деформированного состояния.

Бетонные блоки стен подвалов. Бетонные конструкции фундаментов являются очень распространенными и, вместе с тем, очень материалозатратными элементами, несущая способность которых используется далеко не полностью (на ~ 5-7 % при малоэтажном и до ~ 30-50 % при многоэтажном строительстве). Особенно это касается конструкций ленточных фундаментов. Поэтому за десятки лет использования бетона в фундаментных элементах было высказано немало предложений по их оптимизации. Однако широкого применения на практике они не получили в связи с особенностями и сложностями их изготовления.

Использование вставок позволяет изготавливать блоки стен подвалов в имеющихся металлоформах без какого-либо их переоснащения [9, 10]. Были осуществлены комплексные исследования экспериментальных блоков стен подвалов с открытыми и замкнутыми полостями, описание и основные результаты которых представлены ниже.

Экспериментальные блоки стен подвалов были изготовлены с открытыми полостями (рис. 1, а, 1, б) и с арбалитовыми вставками (рис. 1, в), что обеспечивало замкнутость полостей. Изготавливали экспериментальные блоки стен подвалов и испытывали на силовом стенде. Всего в составе девяти фрагментов стен было испытано четыре типа экспериментальных блоков с полостностью от 28,7 до 43,0 %. Детально конструкцию, изготовление, методику и основные результаты испытаний блоков представлены в публикациях [11-14].

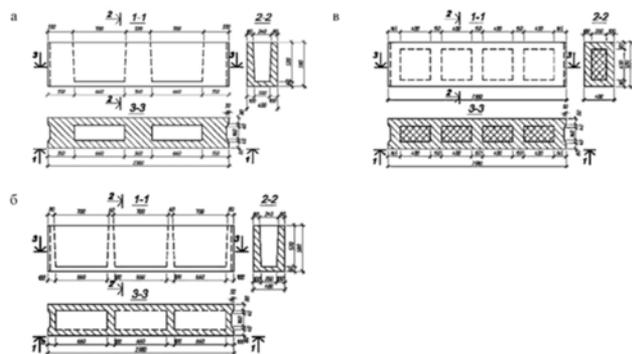


Рис. 1. Конструкция экспериментальных блоков стен подвалов с открытыми и замкнутыми полостями: а – с 2-мя открытыми полостями; б – с 3-мя открытыми полостями; в – с 4-мя арбалитовыми вставками.

Испытания пустотных блоков независимо от их конструкций и схемы загрузки (центрово или внецентренно приложенного) обнаружили общую особенность напряженно-деформированного состояния сечений с полостями, а именно: при высоких уровнях загрузки вертикальные стенки по-

лостей начинают “выходить” из плоскости (рис. 2). Такой напряженно-деформированное состояние является сравнительно простым (одноосным) с возможной последующей потерей устойчивости, что зависит от соотношения сторон и толщины стенки, степени ее защемления в поперечных ребрах, влияния трения  $F_T$  с верхними и нижними блоками, прочности и деформативности бетона. Наличие верхней полки и тем самым обеспечение цельности сечения дает большую устойчивость и, соответственно, большую несущую способность блоков с замкнутыми полостями, что было подтверждено их экспериментальными исследованиями.

Фрагменты монолитной железобетонной плиты с трубчатыми вставками. Исходной теоретической конструкцией для исследований была принята монолитная железобетонная плита с размерами в плане  $5 \times 5$  м (рис. 4, а). Армирование как для квадратной плиты – одинаковое в обоих направлениях с расположением арматуры только в нижней зоне. Размеры и конструкцию плиты было принято с учетом имеющихся вставок – картонных труб наружным диаметром 110 мм с толщиной стенки 10 мм, достаточной для восприятия давления бетонной смеси при бетонировании опытных образцов. Вставки – трубы расположены с шагом 139 мм, что при общей высоте плиты 17,8 см дало пустотность 38,4 %. С этой плиты условно были “вырезаны” две взаимно перпендикулярные полосы (фрагменты) шириной 1 м, которые были приняты для дальнейшего изготовления и исследований. В результате такого “вырезания” получено два фрагмента плиты одинаковых общих размеров (шириной 1 м, длиной 5 м, высотой 178 мм), но разной конструкции (рис. 2).

Фрагмент плиты ФП-1 (в дальнейшем плита ФП-1) имеет поперечное расположение труб, торцы которых выходят на боковые грани опытного образца. Во фрагменте плиты ФП-2 (в дальнейшем плита ФП-2) полости расположены в продольном направлении, аналогично конструкции сборных полых плит.

Изготавливали опытные образцы фрагментов плит ФП-1 и ФП-2 на поддоне-металлоформе с дополнительной деревянной рамкой по периметру и высоте соответственно габаритных размеров опытных образцов плит.

Испытания плит ФП-1 и ФП-2 выполняли в лаборатории. Каждый фрагмент испытывали отдельно как свободно опертую на всю ширину коротких сторон конструкцию с расстоянием между осями опор 4,85 м.

Нагружали опытные образцы поэтапно штучными грузами, которые равномерно раскладывали по всей площади плиты [15].

Основные результаты испытаний таковы. Общая разрушающая нагрузка для плиты ФП-1 составляет  $10,55 \text{ кН/м}^2$  с учетом собственного веса

плиты – 13,28 кН/м<sup>2</sup>. Характер разрушения свидетельствовал о том, что исчерпание прочности плиты ФП-1 наступило в результате среза бетона в верхней части сечения плиты, ослабленного сквозным отверстием на всю ширину сечения.

Плита ФП-2 при нагрузке 11,51 кН/м<sup>2</sup> не разрушилась, но имела значительные прогибы и с требованиями техники безопасности нагрузки не увеличивали. В таком загруженном состоянии плита была оставлена на сутки, после чего в ней несколько увеличились прогибы, но разрушение не наступило.

Следовательно, прочность железобетонной плиты при расположении трубчатых полостей перпендикулярно к ее оси значительно меньше, чем при расположении этих полостей вдоль оси.

Плоское монолитное железобетонное перекрытие размерами в плане 7,6x12,1 м. При реконструкции бывшего промышленного здания под торгово-гостиничный комплекс возникла потребность в замене старого деревянного перекрытия чердачного этажа с колоннами в средней части на капитальное без промежуточных опор с надстройкой полноценного этажа. Учитывая неравномерное оседание во время долговременной эксплуатации и повреждения каменных стен, расположенных по периметру, было предложено монолитное железобетонное перекрытие, диск которого связывает между собой все стены. Конструктивное решение четвертины этого перекрытия, симметричного в обоих направлениях, подано на рис. 2.

Конструирование перекрытия принято на основании статических расчетов. Общая высота сечения  $h = 260$  мм принята прежде всего из условий жесткости. В средней части перекрытия вставки из пенополистирола размерами сечения  $160 \times 160$  мм расположены в поперечном направлении с расстоянием между ними в плане 70 мм. В результате в этом направлении имеем многоребристую конструкцию, в которой поочередно расположены вертикальные ребра и вставки (рис. 2, сечение А-А).

В продольном направлении конструкция перекрытия, в отличие от поперечного, является неоднородной: в пределах ширины вставок имеем сечение с верхней и нижней полками толщиной 50 мм, между вставками – сплошное железобетонное сечение (рис. 2, сечение Б-Б).

Для надежной анкеровки арматуры, расположенной в нижней части плиты, а также для обеспечения прочности наклонных сечений плиты на приопорных участках, вставки не доводили до краев плиты. Согласно результатам статического расчета, наибольшие значения поперечных сил имеем на средних приопорных участках, поэтому на этих участках полообразующие вставки не доведены до стен в большей степени (рис. 2). Учитывая меньшую прочность сечений плиты на срез

в пределах ширины вставок, на торцевых участках плиты вставки были расположены в направлении, перпендикулярном к основному расположению вставок из значительной ширины участка сплошного бетона между ними, в которых смонтировали дополнительную верхнюю продольную и поперечную арматуру. Верхняя арматура также предусмотрена на угловых участках перекрытия, на которых, согласно результатам расчета, возникают растягивающие напряжения.

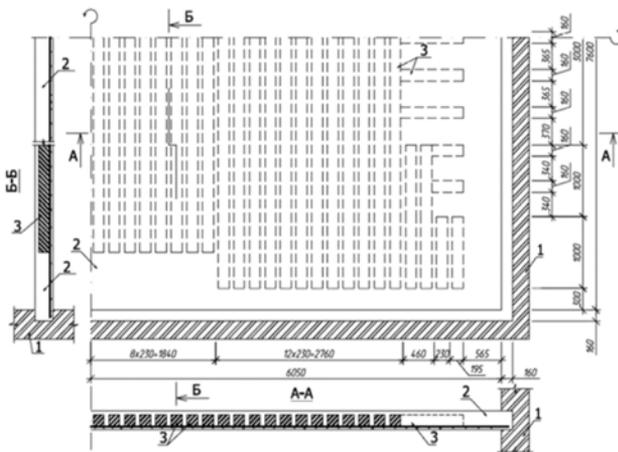


Рис. 2. Общее конструктивное решение перекрытия: 1 – каменные стены; 2 – монолитный железобетон; 3 – вставки из пенопласта

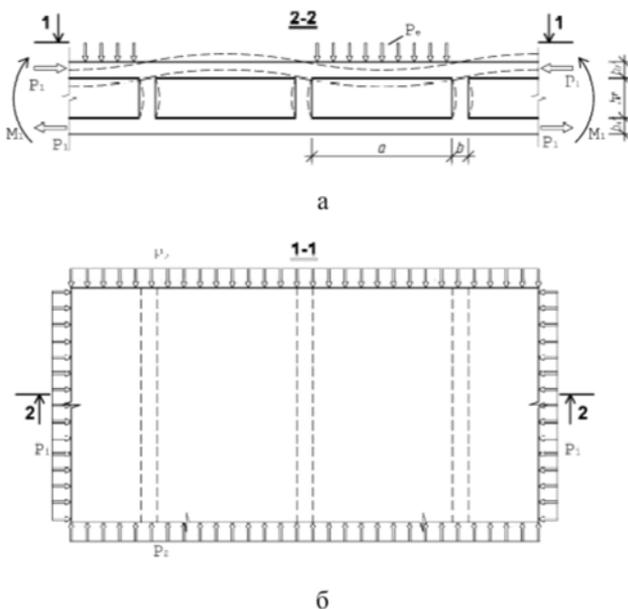


Рис. 3. Схема напряженно-деформированного состояния верхней полки перекрытия в сечениях с вставками: а – местное сечение; б – план

За счет вставок собственный вес перекрытия размерами в плане 7,6x12,1 м общей высотой 260 мм уменьшилась на 32,4 %.

Испытание перекрытия осуществляли с использованием предварительно взвешенных кирпичей и песка. При нормативной нагрузке макси-

мальное значение прогиба, замеренное в средней части, составляло 4,7 мм или  $1/1617$  и  $1/2574$  согласно пролету плиты в коротком и длительном направлении. Это свидетельствует о значительной жесткости плиты со вставками и о возможности еще большей ее оптимизации. Вместе с тем, при испытании перекрытия была обнаружена такая особенность его напряженно-деформированного состояния. Отдельные приборы, которые были расположены сверху плиты над пустотами, особенно при высоких уровнях нагрузки фиксировали не деформации сжатия (что, как известно, является закономерным для верхних волокон плитных элементов), а деформации растяжения. Очевидно, это связано со сложным напряженно-деформированным состоянием перекрытия в сечениях с вставками. Верхняя полка в этих сечениях испытывает двухосное сжатие от общего действия моментов в поперечном и продольном направлениях и местного действия изгибающего момента от приложенного к перекрытию равномерно распределенной нагрузки. При отсутствии отдельных участков местного нагружения полка может выгнуть из плоскости вверх, а при его наличии потеря устойчивости может произойти от прогибания верхней полки внутрь (рис. 6). Возможна потеря устойчивости верхней полки зависит от ее пролета  $a$ , толщины  $h^A$ , толщины промежуточных ребер  $b$ , величины нагрузки  $R_e$ , сжимающих усилий  $P_1$  и  $P_2$  и тому подобное.

Круглое монолитное железобетонное перекрытие радиусом 9,1 м. При реконструкции здания ресторана необходимо было устроить новое горизонтальное перекрытие под летний бассейн площадью поверх существующего конусного чашеподобного перекрытия. В консольной части меньшего полукруга здания это существенно увеличивало нагрузку на колонны и поэтому, для уменьшения собственного веса перекрытия общей высотой 185 мм, были использованы пакеты пенопластовых вставок общей высотой 115 мм. Использование пенопластовых вставок значительных размеров в плане позволило достичь пустотности и соответствующего уменьшения расхода и веса бетона 47,3 %. Фрагмент перекрытия и характерное сечение представлен на рис. 4.

Напряженно-деформированное состояние перекрытия круглого в сечении с вставками является сложным: кроме общего действия моментов в радиальном и ином направлениях, имеем дополнительное действие растягивающих или сжимаемых усилий в этих направлениях и местный изгиб верхней площади над полостями от приложенной эксплуатационной нагрузки. Точное описание такого НДС является сложным. Поэтому при расчете и конструировании плиты в сечениях с вставками были использованы приблизительные методы.

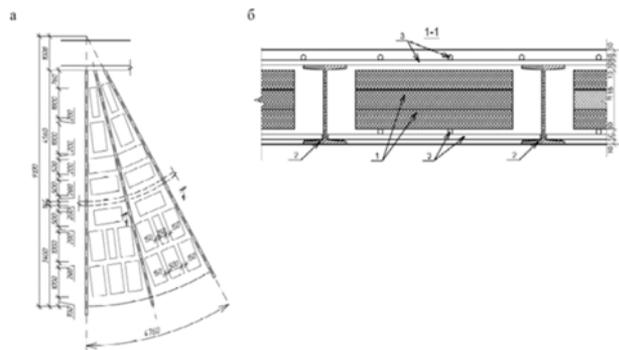


Рис. 4. Фрагмент (а) и местное сечение (б) круглого перекрытия с пенопластовыми вставками: 1 – пенопластовые вставки; 2 – металлические балки; 3 – арматура

Монолитное плоское неразрезное железобетонное перекрытие. Другой опыт использования пенопластовых вставок связан с реконструкцией здания оздоровительного комплекса санатория. Вместо перекрытия с дощатым настилом в средней части мансардного этажа необходимо было устроить капитальное перекрытие под полноценный этаж.

Основные конструктивные элементы перекрытия – металлические балки пролетом 12 м, расположенные с шагом 6 м в поперечном направлении помещения размерами в плане  $11,7 \times 24,4$  м (рис. 8). Балки приняты из двух спаренных двутавров высотой 45 см, то есть даже из конструктивных требований высота балок является явно недостаточным при пролете 12 м ( $h/l = 1/27$ ). Поэтому при реконструкции отдали предпочтение монолитной железобетонной плите на средних освобожденных участках перекрытия, которая при помощи жестких и гибких тяг конструктивно объединяется с металлическими балками, увеличивая их общую рабочую высоту до 80 см.

Высота монолитного перекрытия принята такой же, как и сборных круглополостных плит – 22 см. Толщина верхней и нижней полки 45 мм, промежуточных вертикальных ребер – 70 мм (см. рис. 5).

В отличие от предыдущих перекрытий, напряженно-деформированное состояние этого перекрытия есть несколько проще. В общем, даже с учетом неразрезности, работа монолитного перекрытия аналогична работе сборных железобетонных полых плит перекрытия, то есть полости расположены в одном направлении – между балками. Однако, в отличие от круглополостных сборных плит перекрытия с устойчивым овальным очертанием над полостями, прямолинейное очертание нижней грани полки над вставкой в монолитном перекрытии имеет значительный пролет (в этом конструктивном решении 500 мм), что от приложенного сверху эксплуатационной нагрузки может привести к потере устойчивости как в поперечном направлении, так и в продольном от совместного действия местного и общего изгибающих моментов.

Поэтому конструировать и армировать верхние полки плиты необходимо с учетом совместного действия этих силовых факторов и особенностей напряженно-деформированного состояния, возникающего при этом.

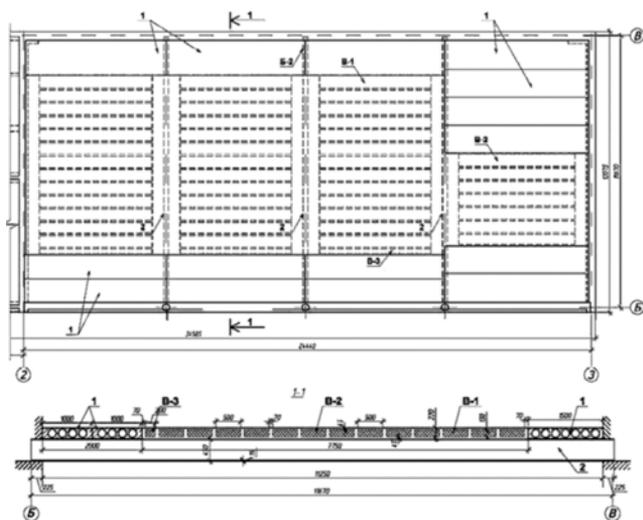


Рис. 5. Расположение вставок в плане (а) и в сечении (б) перекрытия: 1 – существующие полые плиты перекрытия; 2 – металлические балки; 3 – пенопластовые вставки, В-1 ... В-3 – марки вставок по типоразмеру

Основные виды напряженно-деформированного состояния бетонных и железобетонных элементов с полостями. Как видим из рассмотренных выше экспериментальных бетонных и железобетонных конструкций и натурных испытаний отдельных из них, в сечениях с полостями возникает сложное напряженно-деформированное состояние, которое зависит от типа конструктивного элемента, общей расчетной статической схемы, размеров сечения, приложенного местного нагрузки и тому подобное.

В целом основные виды НИС элементов в сечениях с полостями можно привести до таких расчетных схем.

При воздействии на полку (ребро, стенку и т. п.) только сжимающих усилий (например, блоков стен подвалов) имеем самый простой НИС (рис. 9, а), который касается линейного напряженного состояния. В перекрытиях НИС сложнее. Если плита перекрытия работает в двух направлениях от общего действия моментов, у полки над полостью возникает двухосный НИС от сжимающих напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  (рис. 6, б). Это самый простой плоский двухосевой напряженное состояние. В перекрытиях сложной конфигурации в плане (например, круглых) возможно совместное действие сжимающих и растягивающих напряжений (рис. 6, в).

При местном воздействии нагрузки в полках перекрытий с полостями дополнительно возникает местный изгиб, напряжение от которого накла-

дываются с общими напряжениями перекрытия. В зависимости от общих и местных условий работы перекрытия отдельные возможные схемы НИС представлены на рис. 10. В принципе в реальных конструкциях с полостями (вставками) возможно и другое сочетание общих и местных силовых факторов.

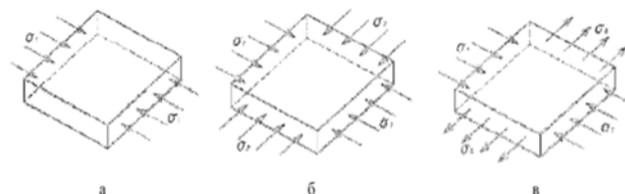


Рис. 6. Напряженно-деформированное состояние элементов при действии сжимающих сил: а – при одноосевом сжатии; б – при двухосевом сжатии; в – при двухосевом растяжении и сжатии

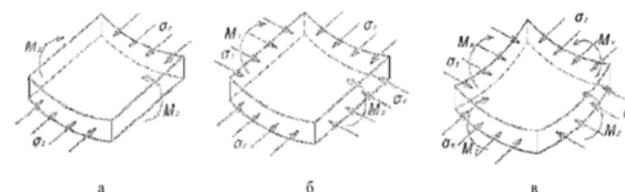


Рис. 7. Напряженно-деформированное состояние элементов при совместном действии осевых сил и моментов: а – при действии моментов и осевых сил в двух плоскостях; б – при действии осевых сил и моментов в одной плоскости; в – при действии осевых сил и моментов в двух плоскостях

Дополнительным силовым и соответственно усложняемым для НИС фактором в сечениях с полостями является поперечная срезная сила, что характерно прежде всего для приопорных участков монолитных железобетонных плит перекрытия. Возможность и опасность внезапного разрушения от такого силового воздействия показали испытания фрагментов перекрытия с трубчатыми вставками. При прямоугольном облике полости напряженно-деформированное состояние полостного сечения усложняется действием местного момента  $M_1$ .

Расположением самих вставок и их размерами можно регулировать несущую способность конструкции и добиваться примерно одинаковых значений прочности нормальных (от преобладающего действия  $M$ ) и наклонных (от преобладающего действия  $Q$ ) сечений. Показательными в этом плане являются экспериментальные исследования, осуществленные И с трехслойными плитными элементами. В одном из вариантов для большего облегчения плит использовали гипсовые П-образные короба. Квадратные в плане свободно оперты плиты размерами 5,3\*5,3 м с коробами, размещенными в одном направлении, разрушались по наклонным сечениям задолго (66,5 %) до исчерпания прочности нормальных сечений. При более рациональном расположении коробов (по диагоналям) несущая способность

нормальных сечений была использована полностью – плита разрушилась от действия момента, а не поперечной силы. Итак, формообразованием изнутри можно конструировать железобетонные элементы с почти одинаковой несущей способностью нормальных и наклонных сечений при неизменных габаритных размерах.

Очевидно, что для обеспечения лучшей устойчивости верхней полки железобетонных плит перекрытия полостям целесообразно предоставить вверху сводчатого очертания, особенно из-за значительного поперечного размера полостей. В таком случае, в отличие от прямоугольной полости, можно не предусматривать армирование полки при практически одинаковой площади полости. Однако напряженно-деформированное состояние сечения с переменными по высоте полостями является более сложным по сравнению с сечением с прямоугольными неизменными по высоте полостями, особенно при совместном действии общих и местных силовых факторов в обоих направлениях.

Отдельным усложняемым фактором для плит неоднородной (комплексной) конструкции является температурное воздействие, в частности от пожаров. Как видим, проблема эффективного в конструктивном плане полостеобразования связана с моделированием сложного НИС, который зависит от многих факторов: от силовых и термомеханических воздействий, от геометрических, прочностных и деформационных характеристик материалов. Дополнительным усложняемым фактором является то, что бетон является не упругим, а упруго-пластичным материалом, особенно при высоких уровнях напряжений.

Существенной экономии материалов и их стоимости, особенно в конструкциях массового изготовления, можно достичь на основе методов оптимального проектирования. Большое значение при этом приобретает теория расчета конструктивных элементов сложных форм. Существенного развития требуют методы расчета и проектирования сборно-монолитных и особенно монолитных конструкций. Наряду с возможностью создания новых эффективных форм это обеспечивает уменьшение расхода металла, цемента и сокращения трудозатрат. Полости, в частности с использованием вставок, позволяют создать такие формы как в сборных, так и в многочисленных монолитных и сборно-монолитных конструкциях, где они могут иметь широкое применение. Итак, проблему полостеобразования необходимо рассматривать в комплексе с развитием методов проектирования и совершенствованием теории расчета таких эффективных элементов.

Бетонные и железобетонные конструкции, оптимизированные полостеобразованием, в сечениях с полостями имеют сложное напряженно-деформированное состояние, которое зависит от

многих факторов. Конфигурацию, размеры и расположение пустот (вставок) необходимо принимать с учетом общего статического расчета конструкций; прежде всего это касается монолитных плоских железобетонных перекрытий, в которых формообразованием изнутри можно обеспечить практически одинаковые значения прочности нормальных и наклонных сечений. Проблему оптимизации бетонных и железобетонных конструкций полостеобразованием необходимо рассматривать в комплексе с развитием новых методов проектирования и усовершенствования теории их расчета со вставками из материалов более мягкого типа – пенополистирола.

### Литература

1. Беляев А.В. К расчету трехслойных железобетонных плит перекрытий // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1-2 (34). С. 23.
2. Данель В.В. Стык наружных стеновых панелей с монолитным железобетонным поясом // Жилищное строительство. 2013. № 7. С. 12-13.
3. Тропина П.М., Шиловская Н.А., Попов Е.В., Мелехов В.И., Лабудин Б.В. Особенности расчета двух- и трехслойных панелей перекрытий на деревянном каркасе с податливыми связями // В сборнике: Строительная наука - XXI: теория, образование, практика, инновации Северарктическому региону Сборник трудов VIII международной научно-технической конференции. 2017. С. 289-297.
4. Лившиц А.Я. Звукоизоляция трёхслойных тонких бетонных конструкций с интегрированным каркасом // Ученые записки физического факультета Московского университета. 2017. № 5. С. 1750503.
5. Ищук М.К. Особенности расчета многослойных стен с жесткими связями // Строительная механика и расчет сооружений. 2018. № 4 (279). С. 69-76.
6. Попов Е.В., Тропина П.М., Шиловская Н.А., Русланова А.В., Лабудин Б.В., Мелехов В.И. Трехслойная ребристая панель на податливых связях // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2017. № 4. С. 33-42.
7. Ямлеев У.А., Кудряшова Р.А., Сафин Ф.Р. Стыковое соединение наружных трехслойных стеновых панелей с несущей перегородкой // патент на изобретение RUS 2243333 27.05.2003
8. Ефимова О.Г., Федонюк Н.Н., Блинов А.В., Булкин В.А. Применение в судостроении трехслойных конструкций с гофрированным средним слоем из полимерных композиционных материалов // Морской вестник. 2012. № 2 (42). С. 79-82.
9. Абрамов Д.Г. Учёт влияния жестких вставок в армировании монолитных железобетонных балочных плит перекрытий // В сборнике: Теоретические исследования и экспериментальные раз-

работки студентов и аспирантов Сборник научных трудов. Тверь, 2018. С. 174-179.

10. Стетюха Г.В., Жиндаева В.В. Особенности расчёта безбалочных железобетонных перекрытий на продавливание // В сборнике: Современные проблемы строительства зданий и сооружений в суровых условиях Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции строителей. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет»; ответственный редактор Н.П. Сигаев. 2018. С. 14-17.

11. Староста Н.А. Обоснование применения облегченных монолитных железобетонных перекрытий // Молодой ученый. 2019. № 6 (244). С. 22-28.

12. Малахова А.Н. Компьютерные расчеты для определения характера разрушения и параметров трещинообразования железобетонных плит перекрытий

13. В сборнике: "Лолейтовские чтения-150". Современные методы расчета железобетонных и каменных конструкций по предельным состояниям Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора, автора методики расчета железобетонных конструкций по стадии разрушения, основоположника советской научной школы теории железобетона, основателя и первого заведующего кафедрой железобетонных конструкций Московского инженерно-строительного института (МИСИ) А.Ф. Лолейта. Под редакцией А.Г. Тамразяна. 2018. С. 227-232.

14. Топчий Д.В., Болотова А.С., Васильева Ю.А. Технологический процесс устройства монолитных железобетонных перекрытий с вкладышами-пустотообразователями на примере технологии "cobiax" // Перспективы науки. 2019. № 2 (113). С. 61-67.

15. Гануляк И.В., Шлеенко А.В. Использование железобетонных безбалочных перекрытий в современном строительстве // В сборнике: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2018. С. 235-238.

#### **Design of three-layer reinforced concrete floors**

**Poluektov M.V.**

Moscow State University of Civil Engineering

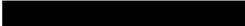
Suggestions about the expediency of device cavities in concrete and reinforced concrete structures were made at the beginning of their development. Over the decades of development and widespread use of concrete and reinforced concrete, numerous structural elements with cavities have been developed, researched and used in practice, which, compared to solid elements, have significant advantages and are economically beneficial while ensuring the reliability of the structure and its operational properties.

These are mainly linear lengthy precast reinforced concrete structures: floor slabs, beams of superstructures, centrifuged posts and columns, and the like. Their production is possible only on specialized stationary equipment (for example, using punches in the manufacture of hollow plates) and due to technological features cannot be used for most concrete and reinforced concrete products. The creation of cavities in this way is associated with additional labor and energy costs, which reduces the effect of direct material savings. As the authors of the article show, the most promising are three-layer coatings, consisting not only of two layers of reinforced concrete, but also polystyrene foam.

**Keywords:** reinforced concrete floors, polystyrene foam, energy consumption, cavities.

#### **References**

1. Belyaev A.V. To the calculation of three-layer reinforced concrete floor slabs // Engineering Herald of the Don. 2015. No. 1-2 (34). S. 23.
2. Danel V.V. Joint of external wall panels with a monolithic reinforced concrete belt // Housing construction. 2013. No. 7. P. 12-13.
3. Tropina P.M., Shilovskaya N.A., Popov E.V., Melekhov V.I., Labudin B.V. Features of the calculation of two- and three-layer floor panels on a wooden frame with flexible connections // In the collection: Building Science - XXI: Theory, Education, Practice, Innovation of the North Arctic Region Proceedings of the VIII International Scientific and Technical Conference. 2017. S. 289-297.
4. Livshits A.Ya. Sound insulation of three-layer thin concrete structures with an integrated framework // Scientific notes of the Physics Department of Moscow University. 2017. No. 5. P. 1750503.
5. Ischuk M.K. Features of the calculation of multilayer walls with rigid connections // Structural mechanics and calculation of structures. 2018. No 4 (279). S. 69-76.
6. Popov E.V., Tropina P.M., Shilovskaya N.A., Ruslanova A.V., Labudin B.V., Melekhov V.I. A three-layer ribbed panel on flexible connections // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Materials. Constructions. Technology. 2017. No. 4. P. 33-42.
7. Yamleev U.A., Kudryashova R.A., Safin F.R. Butt joint of external three-layer wall panels with a supporting partition // Patent for invention RUS 2243333 05/27/2003
8. Efimova O. G., Fedonyuk N. N., Blinov A. V., Bulkin V. A. The use in shipbuilding of three-layer structures with a corrugated middle layer of polymer composite materials // Marine Bulletin. 2012. No. 2 (42). S. 79-82.
9. Abramov D.G. Taking into account the influence of rigid inserts in the reinforcement of monolithic reinforced concrete floor slabs // In the collection: Theoretical research and experimental development of undergraduate and graduate students Collection of scientific papers. Tver, 2018. S. 174-179.
10. Stetyukha G.V., Zhindaeva V.V. Features of the calculation of beam-free reinforced concrete floors for punching // In the collection: Modern problems of construction of buildings and structures in harsh conditions Collection of materials of the I All-Russian scientific and practical conference of builders. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Transbaikal State University"; executive editor N.P. Sigachev. 2018. S. 14-17.
11. Starost N.A. The rationale for the use of lightweight monolithic reinforced concrete floors // Young scientist. 2019. No 6 (244). S. 22-28.
12. Malakhova A.N. Computer calculations to determine the nature of failure and cracking parameters of reinforced concrete floor slabs
13. In the collection: "Loleitovskie readings-150". Modern methods for calculating reinforced concrete and stone structures by ultimate conditions Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 150th anniversary of the professor, author of the method for calculating reinforced concrete structures by the stage of destruction, founder of the Soviet scientific school of the theory of reinforced concrete, founder and first head of the



department of reinforced concrete structures Moscow Institute of Civil Engineering (MISi) A.F. Loleita. Edited by A.G. Tamrazyana. 2018.S. 227-232.

14. Topchiy D.V., Bolotova A.S., Vasilyeva Yu.A. The technological process of the device of monolithic reinforced concrete floors with liners-hollow formers on the example of technology "cobiax" // Prospects of science. 2019.No 2 (113). S. 61-67.
15. Ganulyak I.V., Shleenko A.V. The use of reinforced concrete beam-free floors in modern construction // In the collection: Problems and prospects for the development of Russia: Youth look into the future Collection of scientific articles of the All-Russian Scientific Conference. In 4 volumes. Executive Editor A.A. Gorokhov. 2018.S. 235-238.

# Расчет оснований по несущей способности

**Сойту Наталья Юрьевна,**

кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, natali\_s01@mail.ru

Статья посвящена исследованию особенностей расчета оснований по несущей способности. В процессе анализа рассмотрен алгоритм определения двух основных критических нагрузок на основание – расчетное сопротивление грунта и предельное сопротивление основания. Установлено, что целью расчетов по несущей способности является обеспечение прочности и устойчивости грунтов основания, а также недопущение сдвигов фундамента по подошве и его опрокидывание. Особенности приведенных расчетов рассмотрены на примере расчета несущей способности свай на горизонтальную нагрузку по критерию ограничения горизонтальных перемещений. В результате эмпирического анализа свайного фундамента установлено, что сваи имеют разные жесткости в зависимости от их взаимного расположения и нагрузки. Поэтому для расчета несущих способностей свайных фундаментов некорректно использовать жесткость, которая получена при испытании одиночной сваи.

**Ключевые слова:** несущая способность, расчет, прочность, надежность, фундамент, грунт, свая.

Современные условия строительства зданий и сооружений, характеризуются использованием новейших и эффективных конструкций, что в свою очередь предопределяет необходимость обоснования методики исследования и проектирования этих конструкций. Вместе с тем, следует отметить, что проектирование и возведение зданий и сооружений связано не только с их конструктивными особенностями, а также с учетом инженерно-геологических условий участков, на которых их сооружают.

При наступлении определенных условий может произойти разрушение или потеря устойчивости грунтового массива или его части. Обычно это явление сопровождается разрушением взаимодействующих с грунтовым массивом сооружений [1].

Учитывая указанное, особую актуальность в данном контексте приобретает оценка инженерно-геологических условий участка строительства, анализ напряженного состояния фундамента от собственного веса и дополнительной нагрузки, расчет деформаций и несущей способности основания с учетом реологических процессов в грунте с целью обеспечения оптимального проектного решения по возведению зданий и сооружений.

Проведение инженерно-геологических расчетов дает возможность более точно оценить несущую способность грунтов, учесть деформации грунтовых оснований под действием нагрузки от сооружения, что в результате позволяет принимать не только безопасные, но и экономически целесообразные решения.

Таким образом, исследование новых конструктивных форм, методик, алгоритмов и программного обеспечения для расчета оснований по несущей способности приобретает особую актуальность, теоретическую и практическую значимость, что в целом обуславливает выбор темы данной статьи.

Отдельные вопросы расчета и проектирования фундамента здания на различных грунтовых основаниях рассматривались в трудах таких авторов как: Перельмутер А.В., Михайлов В.В., Лозовой Ю.И., Костиков Л. М., Кебенко В. Н. и др. Специальным инженерно-геологическим вычислениям посвящены труды Карновского М., Забродина

М.П., Егорова В.В., Геммерлинга и др.

Вместе с тем, многие вопросы остаются все еще нерешенными, в частности, это касается выбора схем и моделей при проведении расчетов фундаментов на опрокидывание и сдвиг, также дополнительного внимания требует обоснование критериев обеспечения устойчивости фундамента. В уточнении и развитии нуждаются методики расчета коэффициента перегрузки.

Таким образом цель статьи заключается в исследовании особенностей, методов и алгоритмов расчета оснований по несущей способности.

В практике проектирования выделяют два основных вида критических нагрузок на основание – расчетное сопротивление грунта  $R$  (кПа) и предельное сопротивление основания  $F_u$  (кН).

В том случае, когда среднее давление под подошвой фундамента не превышает расчетного сопротивления грунта  $R$ , тогда автоматически соблюдается постулат о том, что диаграмма «оседания фундамента - нагрузка» имеет вид отрезка прямой линии [2]. В связи с этим, расчетное сопротивление грунта  $R$  применяется при выполнении расчетов по II группе предельных состояний.

Если действующие на фундамент нагрузки будут выше предельного сопротивления основания  $F_u$ , то произойдет его разрушение. Поэтому практически всегда справедливо неравенство:

$$R \times A \leq F_u$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента.

В связи с этим предельное сопротивление основания  $F_u$  используется при выполнении расчетов по I группе предельных состояний.

Целью расчетов по несущей способности является обеспечение прочности и устойчивости грунтов основания, а также недопущение сдвигов фундамента по подошве и его опрокидывание [3].

В общем случае для расчета по несущей способности используется формула [4]:

$$F \leq \gamma_c \times \gamma_n \times F_u \times n$$

де  $F$  – расчетная нагрузка на основание;

$F_u$  – сила предельного сопротивления основания;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы, который для песков (кроме пылеватых) равен 1,0; для песков пылеватых и глинистых грунтов в стабильном состоянии - 0,9; для глинистых почв в нестабильном состоянии - 0,85; для скальных грунтов, которые не выветрены и слабо выветрены - 1,0; выветрены - 0,9; сильно выветрены - 0,8;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности в зависимости от назначения здания, равный для сооружений I класса - 1,2; II класса - 1,15 и III класса - 1,1.

Рассмотрим особенности представленных теоретических расчетов на конкретном фактическом материале. Для примера проведем расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку по критерию ограничения горизонтальных перемещений.

Несущую способность сваи на горизонтальные нагрузки ( $H_d$ , кН) по критерию ограничения горизонтальных перемещений величиной  $u_u = 0,04$  м. можно вычислить по формуле:

$$F_d = H_d = \frac{3EI \times u_u}{L_M^3}$$

где,  $F_d$  – несущая способность сваи на горизонтальные нагрузки в зависимости от свойств грунтового основания;

$EI$  – жесткость ствола сваи;

$L_M$  – расчетная длина, которая сгибается.

$$L_M = L_0 + k_2/\alpha_\varepsilon;$$

где,  $\alpha_\varepsilon$  – коэффициент деформации сваи;

$k_2$  – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной длины сваи  $\bar{L}$ .

$$L_0 = L_1 + L_2$$

где,  $L_1$ ,  $L_2$  – соответственно расстояние между точкой приложения горизонтальной нагрузки к поверхности почвы и расстояние между поверхностью почвы и глубиной, на которой грунт, окружающий сваю, утрачивает стою устойчивость.

$$\bar{L} = \alpha_\varepsilon \times L$$

где,  $L$  – длина сваи.

В первом приближении можно принимать, что  $L_2 = 50u_u$ .

Таким образом, приведенные формулы позволяют построить расчетную кривую « $u$ – $H$ », для которой аргументом является перемещение, а функцией - нагрузка.

Для использования такого подхода на практике необходимо определить коэффициент деформации сваи, который зависит от коэффициента пропорциональности грунтового основания  $K_{пр}$ . Погрешность в определении  $K_{пр}$  существенно влияет на результаты расчетов.

Для исследования поведения фундамента с большим количеством свай рассмотрим удлиненный в одном направлении фундамент шириной 16 м. Используем для него три варианта расположения свай - с шагом 1.6 м, 2.0 м, 2.66 м и в количестве 10, 8 и 6 свай по ширине фундамента соответственно. Сваи имеют буро-инъекционный диаметр 520 мм и длину 14 м. (рис. 1).

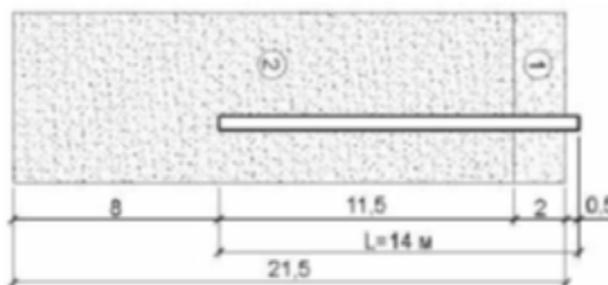


Рис. 1 Расчетная схема сваи

Расчеты проведем на вертикальную нагрузку без учета взаимной работы фундамента с каркасом здания. Для вычислений и моделирования

представляется целесообразным использовать программу PLAXIS 3D Foundation. Поскольку решение задачи в полном объеме требует значительных компьютерных ресурсов и времени, поэтому руководствуясь условиями симметрии, используем модель фундамента шириной в 16 м и неограниченной длины (см. рис. 2).

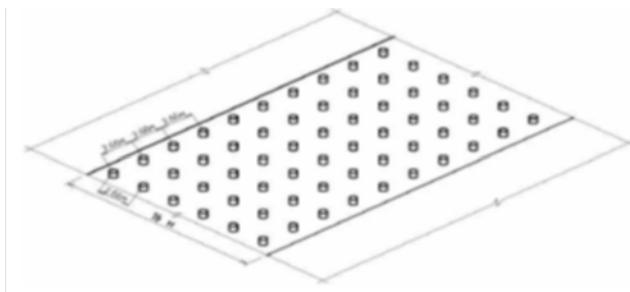


Рис. 2 Схема свайного поля

При расчете фундаментов в каждом из вариантов были применены различные значения нагрузки, величина которых подбиралась так, чтобы в результате сваи потеряли несущую способность. Также, для сравнения, была рассчитана аналогичная по характеристикам одиночная свая. Для каждого из фундаментов построены графики зависимости оседания под воздействием равномерно распределенной по площади нагрузки. Из графиков видно, что во всех трех вариантах величина оседания свай, при учете взаимного влияния, больше чем в вариантах без учета взаимного влияния свай. Однако при этом для всех вариантов жесткость свай в линейной стадии их работы практически одинакова, отличается лишь несущая способность, которая ниже там, где меньше свай.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод: в линейной стадии работы свай общая жесткость свайных полей почти одинакова при том, что количество свай на единицу площади отличается почти втрое. Объяснить это можно тем, что несущая способность большого поля свай в основном определяется так называемым условным фундаментом, который является одинаковым для всех вариантов. Кроме того, по сравнению с одиночной сваем, при сгущении поля свай их несущая способность становится больше, потому что более равномерно растет нормальное напряжение под условным фундаментом, которое определяет предельное сопротивление сдвигу.

## Литература

1. Богомолов А.Н. Влияние жесткости элементов ленточного фундамента на несущую способность основания // Строительство и архитектура. - 2018. - Т. 6. - №1. - С. 12-15.
2. Евтушенко С.И. Результаты исследования несущей способности основания ленточного фундамента // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. - 2018. - №2(198). - С. 84-89.
3. Ляшенко П.А., Денисенко В.В. Технология оценки несущей способности свай в фундаменте сооружения // Строительство: новые технологии - новое оборудование. - 2018. - №11. - С. 15-19.
4. Ковалёв В.А. Оперативные методы контроля несущей способности фундаментов // Вестник НИЦ Строительство. - 2018. - №17. - С. 73-81.

## Calculation of bases for carrying ability

Soytu N.Yu.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The article is devoted to the study of the characteristics of the calculation of the bases of the carrying capacity. In the course of the analysis, an algorithm was considered for determining two main critical loads on the base - the design resistance of the soil and the limit resistance of the base. It has been established that the purpose of calculations for bearing capacity is to ensure the strength and stability of the base soils, as well as to prevent basement shifts on the base and its tilting. The features of the above calculations are considered on the example of calculating the load bearing capacity of the pile for a horizontal load according to the criterion for limiting horizontal displacements. Also, as a result of the analysis of the real pile foundation, it was established that the piles have different stiffness depending on their relative position and load. Therefore, to calculate the pile foundations, it is incorrect to accept the rigidity obtained when testing a single pile.

**Keywords:** bearing capacity, calculation, strength, reliability, foundation, soil, pile.

## References

1. Bogomolov A.N. The influence of the stiffness of the elements of the strip foundation on the bearing capacity of the foundation // Construction and architecture. - 2018. - Т. 6. - No. 1. - S. 12-15.
2. Evtushenko S.I. The results of the study of the bearing capacity of the foundation of the strip foundation // News of higher educational institutions. North Caucasus region. - 2018. -- No. 2 (198). - S. 84-89.
3. Lyashenko P.A., Denisenko V.V. Technology for assessing the bearing capacity of piles in the foundation of a structure // Construction: new technologies - new equipment. - 2018. - No. 11. - S. 15-19.
4. Kovalev V.A. Operational methods for monitoring the bearing capacity of foundations // Bulletin of the Research Center Building. - 2018. - No. 17. - S. 73-81.

# Модернизация конструктивных систем каркасных малоэтажных многоквартирных жилых домов

## **Ратомская Вера Сергеевна,**

магистр, кафедра технологии и организации строительного производства, Институт строительства и архитектуры (ИСА), Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет), ratomskaya.vera@mail.ru

## **Топчий Дмитрий Владимирович,**

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства, Московский государственный строительный университет (Национальный исследовательский университет), dvtopchiy0405@gmail.com

## **Лапидус Азарий Абрамович,**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительного производства, Московский государственный строительный университет (Национальный исследовательский университет)

В данной работе рассматривается проблема модернизации каркасных систем при устройстве малоэтажных многоквартирных домов, как в одной из областей, выходящей на ведущие позиции в отечественной строительной индустрии. Это подтверждается данными мониторинга Министерства строительства Российской Федерации, что в условиях рецессии в строительной индустрии, именно малоэтажное многоквартирное строительство помогает сохранить объемы активности данной отрасли. С помощью поликритериального анализа, критериями которого являются трудоемкость, скорость возведения, стоимость строительства, экологичность применяемых материалов, производится отбор наиболее перспективных конструктивных систем. По результатам из выбранных технологий строительства, методом экспертной оценки выбирается одна лидирующая из представленных: деревянная каркасно-стоечная система, комбинация легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) и структурных изоляционных панелей (СИП), монолитный железобетон и технология полносборного деревянного дома. В работе представлен расчет по выбранному методу анализа. Результаты оценки подвергаются статистической проверке с использованием критерия согласия Пирсона для установления достаточной степени согласованности мнений экспертов и признания выборки данных репрезентативной. В выводе работы приводятся достоинства и недостатки выбранной системы, а также обозначаются направления дальнейших исследований данного вопроса.

Ключевые слова: малоэтажное домостроение, модернизация каркасной системы, метод экспертной оценки, определение согласованности мнений экспертов, технология полносборного деревянного дома, выбор оптимальной конструктивной системы.

По данным мониторинга Минстроя РФ, в условиях рецессии в строительной индустрии именно малоэтажное многоквартирное строительство помогает сохранить объемы активности данной отрасли. Маркетинговые исследования устанавливают экономичность и высокую скорость возведения жилых домов с каркасной системой [1]. Таким образом, выбранное направление является одним из ведущих, однако, существует необходимость модернизации конструктивных систем каркасных малоэтажных многоквартирных жилых домов с технологической, организационной и моральной точки зрения.

Традиционные технологии устройства несущих конструктивных элементов предполагают использование искусственного мелкогабаритного камня, мелких блоков, монолитного или сборного железобетона, дерева или металла [2]. Производство работ и с использованием перечисленных материалов является традиционной для отечественного домостроения и серьезных проблем при выполнении строительно-монтажных работах не возникает. При этом вышеназванные материалы являются универсальными и могут использоваться как при возведении малоэтажных жилых зданий, так и при многоэтажном строительстве, и некоторые больше подходят для многоэтажных, чем для малоэтажных домов. Кроме того, при использовании ряда материалов для малоэтажных многоквартирных зданий, для некоторых технологий характерен большой запас несущей способности, при котором эксплуатационный срок здания значительно превышает срок морального устаревания. При этом при возведении таких домов трудозатраты увеличиваются, что несет за собой увеличение сметной стоимости строительства.

Альтернативными системами для возведения малоэтажных домов, как наиболее перспективными, являются: деревянная каркасно-стоечная система, комбинация легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) и структурных изоляционных панелей (СИП), монолитный железобетон и каркасные дома по полносборной технологии – вариант использования метода «платформы» в категории каркасно-щитовых деревянных домов [3], [4], [5].

Данная технология предусматривает укладку в щиты коммуникаций и теплоизоляции. Кроме этого, возможно заполнение оконных проемов и первичной (черновой) отделки стен. Все указанные операции производятся в заводских условиях [6], а затем на строительной площадке осуществляется поэлементный монтаж.

Основное исследование. Для реализации строительных проектов необходимо контролировать качество и надежность выполнения работ, в особенности целесообразность выбираемых организационно-технологических решений [7]. В настоящее время проводится достаточно много исследований, посвященных строительству малоэтажных многоквартирных домов. В них рассматриваются проблемы выбора материалов, технологических и организационных решений [8].

Не менее важным фактором является выбор той или иной технологии, положенной в основу проектных решений. Для отбора систем к сравнению был произведен их предварительный количественный поликритериальный анализ.

Обобщенными критериями сравнения выступили:

- Трудоемкость (чел-ч);
- Скорость строительства (часы);
- Стоимость строительства (рубли, включая затраты на материалы и производство работ);
- Экологичность применяемых материалов (нагрузка на окружающую среду в г/м<sup>2</sup> только на стадии эксплуатации жизненного цикла материала; опущены стадии добычи сырья, изготовления материала и его ликвидации).

К сравнению были приняты технологические составляющие конструктивов, включающие устройство как несущих, так и ограждающих конструкций для перевода сравниваемых систем в плоскость равных условий.

Результаты первичного сравнения с обобщением данных приведены в Таблицах 1, 2.

Таблица 1  
Расчет параметров количественного поликритериального сравнения

№ п/п	Наименование конструктивной системы	ТРУДОЕМКОСТЬ	СКОРОСТЬ ВОЗВЕДЕНИЯ	СТОИМОСТЬ	ЭКОЛОГИЧНОСТЬ
		Чел-час, за 1м <sup>2</sup> стен + 1м <sup>2</sup> перекрытия	Час, на 1м <sup>2</sup> стен + 1м <sup>2</sup> перекрытия	Руб, за 1м <sup>2</sup> стен + 1м <sup>2</sup> перекрытия, материалы и работа	Эквивалент выбросу CO <sub>2</sub> и SO <sub>2</sub> , г/м <sup>2</sup>
<b>Деревянные системы</b>					
1	Каркасно-рамочная Стены – несущий каркас 150х50 + утепление 150мм + обшивка ОСП по мембране + подшивка паро-гидроизоляцией Перекрытия – по деревянным балкам 50х150 + утепление	2.2+1.3 = 3.5	1.2	640+400 = 1040 620+880 = 1500 2540	1398

	50мм + подшивка паро-гидроизоляцией + настил 100х25					
2	Технология Платформа Стены - см. 1 Перекрытия - см. 1	2.2+1.3 = 3.5	1.2	640+400 = 1040 710+880 = 1590 2630	1398	
3	Технология SIP Стены – СИП по каркасу из бруса 150х100 Перекрытия – СИП по брусу 150х50	0.7+0.5 = 1.2	0.5	1040+990 = 2030 400+400 = 800 2830	1398	
4	Технология i-SIP Стены – СИП по каркасу из деревянных двутавров Перекрытия – СИП по двутавровым балкам	0.7+0.5 = 1.2	0.5	990+970 = 1960 400+400 = 800 2760	1398	
5	Полносорный деревянный дом Стены – панели максимальной заводской готовности Перекрытия – панели максимальной заводской готовности	0.4+0.4 = 0.8	0.4	1150+1260 = 2410*0.8 = 1930 200+200 = 400 2330	1434	
6	Стечно-балочная Стены – несущий усиленный каркас 150х150 + утепление 150мм + обшивка ОСП по мембране + подшивка паро-гидроизоляцией Перекрытия – по деревянным балкам 50х200 + утепление 50мм + подшивка паро-гидроизоляцией + настил 100х25	2.4+1.3 = 3.7	1.2	1060+440 = 1500 620+880 = 1500 3000	1398	
<b>Металлические системы</b>						
7	ЛСТК Стены – каркас из ЛСТК + утепление 150мм + обшивка ГВЛ по мембране + подшивка паро-гидроизоляцией Перекрытия – С-образные профили + утепление 50мм + профнастил Н60 + подшивка паро-гидроизоляцией	2.2+1.1 = 3.3	1.1	870+820 = 1690 620+880 = 1500 3190	1548	
8	ЛСТК + СИП Стены – каркас из ЛСТК + обшивка СИП Перекрытия – С-образные профили + СИП	0.6+0.5 = 1.1	0.5	1270+1210 = 2480 400+400 = 800 3280	1548	
<b>Железобетонные системы</b>						
9	Монолитный Стены - ГСБ 375мм Перекрытия – Монолитный ж/б	0.8+0.9 = 1.7	0.5 без учета технологических перерывов	1320+1600 = 2920 600+620 = 1220 4140	2557	
10	Сборный и сборно-монолитный Стены – см. 9 Перекрытия – Сборные ж/б плиты ПНО	0.8+0.1 = 0.9	0.5	1320+1060 = 2380*1.6 = 3810 200+200 = 400 4210	2557	

Таблица 2

Итоги количественного поликритериального сравнения

№ п/п	Наименование конструктивной системы	ТРУДОЕМКОСТЬ	СКОРОСТЬ ВОЗВЕДЕНИЯ	СТОИМОСТЬ	ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	ИТОГО, баллы
		Чел-час, за 1м2 стен + 1м2 перекрытия	Час, на 1м2 стен + 1м2 перекрытия	Руб, за 1м2 стен + 1м2 перекрытия, материалы и работа	Эквивалент выбросу CO2 и SO2, г/м2	
Деревянные системы						
1	Каркасно-рамочная	3,5	4	1	3	11,5
2	Технология Плат-Плат-форма	3,5	4	2	3	12,5
3	Технология SIP	1,5	1,5	4	3	10
4	Технология i-SIP	1,5	1,5	3	3	9
5	Сточечно-балочная	5	4	5	3	17
Металлические системы						
6	ЛСТК	2	2	1	1,5	6,5
7	ЛСТК + СИП	1	1	2	1,5	5,5
Железобетонные системы						
8	Монолитный	2	1,5	1	1,5	6
9	Сборный и сборно-монолитный	1	1,5	2	1,5	6

Таким образом, согласно итогам предварительного сопоставления, список принятых к исследованию конструктивных систем будет выглядеть следующим образом:

- Технология i-SIP – в категории деревянных каркасов.
- Комбинация ЛСТК и СИП – в категории металлических каркасов.
- Монолитный каркас – в категории каркасов из железобетона.
- Также к списку добавится становящаяся популярной в мире технология полносборного деревянного дома.

Все перечисленные выше технологии являются достаточно прогрессивными, и для определения лидирующей из них, воспользуемся методом экспертной оценки, являющимся процедурой получения оценки проблемы на основе мнения специалистов в исследуемой области. Для определения необходимого количества экспертов воспользуемся таблицей, позволяющей вычислить искомую величину в зависимости от вероятности и ошибки среднего. Данная таблица сформирована в процессе обобщения основ статистического анализа математических данных [9].

Приняв ошибку среднего 10% и значение вероятности 0,95, получим минимальное количество экспертов для проведения опроса – 96 человек. Разобьем общее количество экспертов на 8 экспертных групп. При отборе критериев оценивания распределим их на 4 группы:

- технологические (трудозатраты и сложность технологии);
- организационные (скорость возведения и обеспеченность ресурсами);
- экономические (стоимость строительства и эксплуатации);
- эксплуатационные (ремонтпригодность и экологичность).

Данные критерии были отобраны на основании информационного анализа из предыдущего опыта исследований малоэтажного строительства.

Для проведения опроса была разработана анкета, представленная на рисунке 1. В столбце [2] ранжируются критерии от 1 (незначительно влиятельный) до 8 (наиболее влиятельный), а затем по восьми приведенным критериям ранжируются в столбцах [3], [4], [5], [6] представленные к сравнению конструктивные системы от 1 (худшие показатели по данному фактору) до 4 (лучшие показатели по данному фактору).

**АНКЕТА участника экспертного опроса**  
МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ КАРКАСНЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ МНОГОВКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

**Уважаемый представитель экспертной группы!**

С целью анализа перспективных альтернативных систем возведения малоэтажных домов просим Вас принять участие в экспертном опросе. Для этого проранжируйте в столбце [2] представленные критерии от 1 (незначительно влиятельный) до 8 (наиболее влиятельный), а затем по восьми приведенным критериям проранжируйте в столбцах [3], [4], [5], [6] представленные конструктивные системы от 1 (худший показатель по данному фактору) до 4 (лучший показатель по данному фактору).

[1] Критерий	[2] Вес фактора	[3] Комбинация ЛСТК и СИП	[4] Технология i-SIP	[5] Каркас из монолитного железобетона	[6] Полносборный деревянный дом
Технологические					
1					
2					
Организационные					
3					
4					
Экономические					
5					
6					
Эксплуатационные					
7					
8					

Рис. 1. Анкета участника экспертного опроса

После того, как все 8 анкет были заполнены, необходимо вычислить дисперсионный коэффициент конкордации W, показывающий меру согласованности мнений экспертных групп.

Среднее значение результатов опроса вычислим по формуле (1):

$$r = \frac{1}{m} \times \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^d r_{is} = \frac{1}{8} \times \sum_{i=1}^8 \sum_{s=1}^8 r_{is} = 36 \quad (1)$$

Где r – результат ранжирования, m – количество критериев, d – количество экспертных групп.

Вычислим среднеквадратическое отклонение по формуле (2):

$$S = \sum_{i=1}^m (\sum_{s=1}^d r_{is} - r)^2 = \sum_{i=1}^8 (\sum_{s=1}^8 r_{is} - 36)^2 = 1620 \quad (2)$$

Где S – среднеквадратическое отклонение, r – результат ранжирования, m – количество критериев, d – количество экспертных групп.

Коэффициент конкордации лежит в пределах от 0 до 1.

Рассчитаем коэффициент конкордации с учетом отсутствия одинаковых рангов по формуле (3):

$$W = \frac{12 \times S}{d^2 \times (m^3 - m)} = \frac{12 \times 1620}{8^2 \times (8^3 - 8)} = 0.603 \quad (3)$$

Где  $W$  – коэффициент конкордации,  $S$  – среднеквадратическое отклонение,  $m$  – количество критериев,  $d$  – количество экспертных групп.

Полученное значение свидетельствует о достаточной степени согласия экспертных групп. Произведем оценку его значимости по критерию Пирсона  $\chi^2$

При отсутствии одинаковых рангов критерий Пирсона вычисляется по формуле (4):

$$\chi^2 = d \times (m - 1) \times W = 8 \times 7 \times 0.603 = 33.8 \quad (4)$$

Где  $W$  – коэффициент конкордации,  $m$  – количество критериев,  $d$  – количество экспертных групп.

Определим табличное значение коэффициента Пирсона при вероятности 0,05 и числу степеней свободы  $k = m - 1 = 7$ . Для этого воспользуемся данными значений коэффициента Пирсона, представленными в табличной форме. Табличное значение для вышеназванных параметров равно  $\chi^2 = 14.1$

Поскольку  $14.1 < 33.8$ , то гипотеза о согласии групп экспертов в ранжировках принимается.

Аналогичной проверке подвергаются все данные, полученные в ходе исследования.

Результаты экспертной оценки по каждому из 8 критериев до их сведения в суммарную таблицу представлены в виде гистограммы (рис. 2).

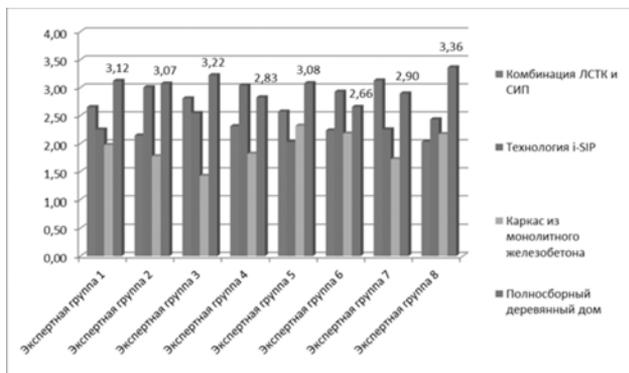


Рис. 2. Распределение результатов по экспертным группам.

Результаты расчета средневзвешенной оценки по каждой из представленных конструктивных систем и умножении ее на вес критерия, получаем результаты, сведенные в таблицу 3.

Таблица 3  
Результаты анализа экспертной оценки

Комбинация ЛСТК и СИП	Технология i-SIP	Каркас из монолитного железобетона	Полнооборный деревянный дом
2.48	2.56	1.93	3.03

Согласно проведенному исследованию, лидирующую позицию занимает технология полнооборного деревянного дома для возведения каркасных малоэтажных многоквартирных зданий. Данный результат обусловлен многочисленными достоинствами данной системы, заключающимися в скорости возведения здания, легкости проведения отделочных работ, отсутствии необходимости в высококвалифицированной рабочей силе (как следствие, снижение фонда оплаты труда), хорошими эксплуатационными характеристиками и стойкости к биологическим воздействиям [10]. Низкая распространенность технологии, в свою очередь, обусловлена необходимостью использования грузоподъемных механизмов при монтаже, низкой ремонтпригодностью и, самое важное, высокой стоимостью изготовления изделий и малым разнообразием архитектурных форм.

Пути решения и дальнейшие направления исследования обозначенного вопроса заключаются в повсеместном внедрении данной технологии, что позволит значительно снизить стоимость единицы выпускаемой продукции, а также изготовление щитов каркаса в соответствии с индивидуальным проектом застройщика, что позволит сократить сроки возведения и вероятность монтажной ошибки на стройплощадке до минимума. На данный момент щиты каркасных домов по технологии полнооборного деревянного дома изготавливают шаблонно, используя несколько доступных типоразмеров.

## Литература

1. Зайнуллина Т.Г. Проблемы и перспективы малоэтажного жилищного строительства // Terra Economicus. 2013. № 4. С. 105-107.
2. Карасев Д.О., Шпилова Н.А., Арутюнян М.С. Малоэтажное строительство. Виды строительных материалов для возведения зданий // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. № 3. С. 1-6.
3. Субботин О.С. Ресурсосберегающие технологии в архитектуре малоэтажных жилых зданий // Вестник МГСУ. 2009. № 4. С. 247-249.
4. Дьяченко О.С. Особенности строительства мотелей и доступного жилья в Украине по каркасной технологии домостроения ЛСТК // Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. 2011. № 6-7. С. 65-70.
5. Чотулов В.Ю. Анализ и совершенствование технологии монтажа домокомплектов из SIP в России // Символ науки. 2017. № 04-3. С. 155-160.
6. Шалагин И.Ю., Куриленко Н.И. Исследование и способ повышения эффективности каркасно-щитовых ограждающих конструкций // Фундаментальные исследования. 2016. № 2. С. 104-108.
7. Лапидус А.А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических ре-

шений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С. 114-121.

8. Лapidус А.А., Абрамов И.Л. Календарное планирование производства работ при проектной подготовке организации строительства малоэтажных объектов // Научное обозрение. 2017. № 4. С. 6-9

9. Рупосов В.Л. Методы определения количества экспертов // Вестник ИрГТУ. 2015. № 3. С. 286-292

10. Леонович О.К. Повышение долговечности и экологической безопасности стеновых панелей деревянных домов каркасного типа // Труды БГТУ. № 2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. 2014. № 2. С. 25-29.

#### **Modernization of structural systems of low-rise multi-family residential buildings**

**Ratomskaya V.S., Topchy D.V., Lapidus A.A.**

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)

This paper raises the problem of modernization of frame systems in the construction of low-storeyed apartment buildings, as in the field that leads to the leading positions in the domestic construction industry. This is confirmed by the monitoring data of the Ministry of Construction of the Russian Federation, that in conditions of a recession in the construction industry, it is low-rise multi-apartment construction that helps to preserve the activity volumes of this industry. With the help of polycritical analysis, the criteria of which are labor intensity, construction speed, construction cost, and environmental friendliness of the materials used, the most promising structural systems are selected. According to the results of the selected construction technologies, the expert method selects one of the leading ones presented: wooden frame-rack system, a combination of light steel thin-walled structures (LSTC) and structural insulation panels (CIP), monolithic reinforced concrete and technology of a prefabricated wooden house. The paper presents the calculation for the selected method of analysis. The assessment results are statistically verified using the Pearson's chi-squared test to establish a sufficient degree of consistency of expert opinions and to recognize the data sample as representative. The conclusion shows the advantages and disadvantages of the chosen system, as well as directions for further research on this issue.

**Keywords:** low-storeyed house construction, modernization of the frame system, the expert evaluation method, determination of the consistency of expert opinions, "German" platform technology, the selection of the optimal constructive system.

#### **References**

1. Zainullina T.G. Problems and prospects of low-rise housing construction. *Terra Economicus*. 2013. No. 4. Pp. 105-107. (rus)
2. Karasev D.O., Shipilova N.A., Arutunyan M.S. Low-rise construction. Types of building materials for the construction of buildings. *Internet-magazine "Science"*. 2016. No. 3. Pp. 1-6. (rus)
3. Subbotin O.S. Resource-saving technologies in the architecture of low-rise residential buildings. *Vestnik MGSU*. 2009. No. 4. Pp. 247-249. (rus)
4. Dyachenko O.S. Features of the construction of motels and affordable housing in Ukraine on the frame technology of housing construction LSTC. *Bulletin of the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture*. 2011. № 6-7. Pp. 65-70. (rus)
5. Chotulov V.Yu. Analysis and improvement of the technology of mounting home sets from SIP in Russia. *Symbol of Science*. 2017. No. 04-3. Pp. 155-160. (rus)
6. Shalagin I.Yu., Kurylenko N.I. Research and method of increasing the efficiency of frame-panel enclosing structures. *Basic Research*. 2016. No. 2. Pp. 104-108. (rus)
7. Lapidus A.A. Formation of the integral potential of organizational and technological solutions through the decomposition of the main elements of the construction project. *Vestnik MGSU*. 2016. No. 12. Pp. 114-121. (rus)
8. Lapidus A.A., Abramov I.L. Calendar planning of works at the project preparation of the organization of construction of low-rise buildings. *Scientific Review*. 2017. No. 4. Pp. 6-9. (rus)
9. Ruposov V.L. Methods for determining the number of experts. *Bulletin of ISTU*. 2015. No. 3. Pp. 286-292. (rus)
10. Leonovich O.K. Improving the durability and environmental safety of wall panels of wooden houses of frame type. *Proceedings of BSTU. № 2. Forest and wood industry*. 2014. No. 2. Pp. 25-29. (rus)

# Экономико-математическое моделирование механизма государственно-частного партнерства в сфере регионального жилищного строительства

**Бузулуцкий Михаил Игоревич,**

ассистент кафедры национальной и региональной экономики, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, mikhail.buzulutskiy@mail.ru

В данной статье автор рассматривает эффективные механизмы государственно-частного партнерства в сфере регионального жилищного строительства. Обозначает основные принципы, на которых оно строится. Главной целью работы является построение экономико-математической модели рассматриваемого механизма. В ее основе положен механизм равноправного партнерства – согласования интересов сторон ГЧП при реализации проектов. По мнению автора, более востребованной является модель, согласно которой в результате реализации ГЧП-проекта представители властных структур получают в собственность жилье для социальных нужд и объекты коммунальной инфраструктуры, бизнес-структура получает гарантированную прибыль, а экономически самостоятельное население получает жилье по доступным ценам. Автор приводит перечень показателей, учитываемых в экономико-математической модели инвестора-застройщика и определяющих его решение на этапе выбора проекта и заключения договора государственно-частного партнерства. Предложенный им инструментарий экономико-математических моделей и методов расчета оптимальной стратегии инвесторов и формирования приоритетной очереди инвесторов позволяет успешно решать задачу выбора партнеров из сферы регионального строительного бизнеса.

**Ключевые слова:** строительство, моделирование, экономико-математическая модель, ГЧП, ГЧП-проекты, застройщик.

Сфера жилищного строительства является частью хозяйственного комплекса каждого региона РФ и объектом его социально-экономической политики. Данный сектор экономики существенным образом влияет на формирование валового регионального продукта, что вместе с другими отраслями хозяйственного комплекса создает сильный мультипликативный эффект и является важным фактором устойчивого развития региона [1, с.]. Жилищное строительство оказывает значимое влияние на социально-экономические процессы, определяя качество жизни населения региона, социальный климат общества и экономический уровень развития в целом [2, с. 101]. Одним из направлений региональной социально-экономической политики является решение жилищной проблемы для населения.

Региональная социально-экономическая политика в жилищной сфере, ввиду ограниченности бюджетных ресурсов и остроты жилищной проблемы не может быть достаточно эффективной. Один из наиболее эффективных механизмов такого сотрудничества - государственно-частное партнерство [3, с. 109].

Несмотря на существенный мировой опыт, государственно-частное партнерство в РФ все еще остается областью развивающихся отношений, характеризующихся целым рядом спорных вопросов. Содержание и особенности построения организационно-экономического механизма государственно-частного партнерства находят свое отражение в принципах [4]: а) обеспечение конкуренции; б) отсутствие дискриминации, равноправие сторон соглашения и равенство их перед законом; в) добросовестное исполнение сторонами партнерства обязательств по соглашению; г) справедливое распределение рисков и обязательств между сторонами соглашения; д) свобода заключения соглашения.

Данные принципы являются достаточно общими, а проведенный нами анализ показывает наличие противоречий в целях развития институциональных основ ГЧП, которые необходимо до-

полнить *существующей системой принципов* [5, с. 43]: наличие обязательной общественной выгоды, принцип равного доступа населения к общественным благам, предоставляемым ГЧП, достижения общественных интересов, экономической обоснованности и экономической эффективности, а также сбалансированности интересов участников партнерства.

В основе модели был положен механизм равноправного партнерства – согласования интересов сторон ГЧП при реализации проектов. На наш взгляд более востребованной является модель, согласно которой в результате реализации ГЧП-проекта представители властных структур получают в собственность жилье для социальных нужд и объекты коммунальной инфраструктуры, бизнес-структура получит гарантированную прибыль, экономически самостоятельное население получит жилье по доступным ценам.

Степень развития региональных рынков жилья неоднородна. В связи с этим для формирования механизма ГЧП в форме эффективного инструмента решения задач региональной жилищной сферы необходимо определить параметры деятельности участников. В целях решения данной задачи предложим экономико-математическую модель механизма государственно-частного партнерства в сфере регионального жилищного строительства.

Модель равноправного государственно-частного партнерства на рынке регионального жилищного строительства базируется на подходе, при котором взаимодействие региональных органов власти и частных инвесторов носит долгосрочный, а следовательно, стратегический характер и предполагает согласованность взаимных интересов сторон ГЧП.

Рассмотрим задачу оценки проектов строительства жилья в рамках государственно-частного партнерства более подробно. *Определим факторы и показатели деятельности частного инвестора-застройщика на региональном рынке строительства жилой недвижимости.*

Основным фактором, определяющим стратегию частного инвестора-застройщика, является ресурсно-финансовый потенциал, измеряемый размером капитальных вложений. В условиях конкуренции между региональными рынками жилищного строительства ресурсно-финансовый потенциал частного партнера-застройщика зависит от:

– величины возможного для включения в оборот собственного капитала и текущих доходов от основной деятельности, нераспределенной прибыли прошлых периодов, накопленной амортизации основного капитала, экстраординарных и пр. доходов;

– доступности, величины и стоимости долгосрочных кредитов и других источников заемных средств;

– возможности консолидации капиталов группы институциональных инвесторов с целью повышения эффекта масштаба производства, снижения условно-постоянных затрат и диверсификации рисков;

– инвестиционного потенциала региона или собственных инвестиционных возможностей органа власти, которые могут быть интегрированы в деятельность на период реализации проекта в рамках государственно-частного партнерства.

При прогнозировании объемов строящегося и вводимого в эксплуатацию в рамках государственно-частного партнерства жилищного фонда и оценках необходимого финансово-ресурсного обеспечения также следует учитывать факторы и показатели макро- и региональной экономики.

Приведем перечень показателей, учитываемых в экономико-математической модели инвестора-застройщика и определяющих его решение на этапе выбора проекта и заключения договора государственно-частного партнерства.

1. Показатели платежеспособного спроса рынка недвижимости рассматриваемого региона.

2. Показатели предложения на рынке жилья (общие – для строительного рынка и отдельно – для рынка жилой недвижимости).

3. Показатели бюджетно-налоговой, финансовой, ценовой и тарифной политики на рынке жилья.

4. Показатели полезности для потребителей и инвесторов на региональном рынке жилья.

Предложим *сценарный подход к выбору оптимальной стратегии частного инвестора-застройщика* на региональном рынке строительства жилой недвижимости.

Выбор стратегии инвестиционно-строительной деятельности частного инвестора-застройщика на региональном строительном рынке жилья напрямую зависит от состояния этого рынка и других факторов функционирующей в условиях рыночной экономики строительной организации, большая часть которых характеризуется приведенными выше показателями.

Приведем описание сценариев, учитываемых частным инвестором при выборе инвестиционной стратегии. Затем «привяжем» сценарий к рынку строительства жилой недвижимости.

1. Макроэкономическая ситуация и перспективы строительного и финансового рынков для частного инвестора-застройщика.

В настоящее время рынок жилой недвижимости находится в стадии умеренного роста. В условиях системного превышения спроса на строящуюся недвижимость над предложением и увеличения роста цен и роста числа сделок для потенциального инвестора сфера жилищного строительства наравне с прочими остается одной из наиболее привлекательных сфер.

Сделанный вывод о привлекательности рынка строительства жилья позволяет прогнозировать

большую доходность инвестирования в строительство жилья по сравнению с альтернативными финансовыми инструментами. С этой позиции сценария также сделаем предположение, что институциональный инвестор располагает свободным для размещения в инвестиции собственным капиталом объемом  $K$  и имеет возможность привлечения с финансового рынка долгосрочного кредита величиной  $\Omega$  под  $p$  % годовых.

2. Особенности выбора инвестиционного решения, определяемые местоположением объектов строительства.

3. Характеристика объектов жилой недвижимости, определяющая технико-экономические показатели инвестиционного проекта.

В рамках этой позиции сценария будем использовать обозначения:

$G$  – множество вариантов объектов строительства, характеризующее сценарное поле рассматриваемого инвестора;

$q$  – индекс варианта ( $q = \overline{1, G}$ ),  $\Pi_{qj}$  – строительный план инвестора: местоположение объекта строительства и тип дома  $j$ , где  $j \in J_q$ ,  $J_q$  – множество архитектурных типов домов по варианту строительства  $\Pi_q$ . Таким образом, строительный план  $\Pi_{qj}$  характеризует местоположение и технико-экономические параметры предполагаемого к строительству жилья;

$i$  – количество комнат в квартире,  $i = \overline{1, n}$  ( $n$  – максимальное количество комнат в квартире типового жилья);

$S_{ij}$  – общая площадь (в кв. м) -комнатной квартиры в доме, построенном по  $j$ -му архитектурному проекту;

$b_{ij}^0$  – количество -комнатных квартир в доме, построенном по  $j$ -му проекту.

Технико-экономические параметры строительного плана  $\Pi_{qj}$  в этих обозначениях описывается вектором  $(b_{ij}^0, S_{ij}, S_j^0)$ , где  $S_j^0 = \sum_{i=1}^n b_{ij}^0 S_{ij}$  – общая жилая площадь дома, построенного по  $j$ -му проекту ( $j \in J_q$ ).

4. Прогнозируемые экономические показатели строительного плана  $\Pi_{qj}$ :

– рыночная цена – цена реализации  $c_{ij}^0$  1 кв. м общей полезной площади жилья по проекту, аналогичному  $\Pi_{qj}$ , на начало строительства объекта;

– период реализации полного цикла строительного-монтажных, инженерно-эксплуатационных работ и сдачи объекта строительства в эксплуатацию:  $T = T_{qj}$ ;

– прогнозная цена  $c_{ij}^T$  реализации 1 кв. м общей полезной площади жилья по проекту, аналогичному  $\Pi_{qj}$ , на этапе ввода жилья в эксплуатацию;

– прогнозная себестоимость  $z_{qj}$  разработки строительного проекта, реализации всех этапов строительства и ввода в эксплуатацию 1 кв. м

общей полезной площади жилья по проекту  $\Pi_{qj}$  с учетом прямых и косвенных затрат, рассчитанных на период завершения строительства и ввода строительных объектов в эксплуатацию.

Для заданных  $T = T_{qj}$  и  $c_{ij}^0$  темп роста стоимости кв. м жилой площади в доме, построенном по проекту  $\Pi_{qj}$ , а также базовая (средняя) цена реализации  $c_{ij}^T$  могут быть получены на основе эконометрической модели зависимости стоимости жилой недвижимости от факторов стоимости [6].

Следует отметить, что прогнозная оценка  $c_{ij}^T$  реализации жилой недвижимости, основанная на эконометрическом моделировании, будет, скорее всего, ближе к пессимистической, что обосновывается информацией с рынков и предположениями экспертного сообщества о повышении в среднесрочной перспективе платежеспособного спроса и снижения уровня инфляции.

Прогноз себестоимости  $z_{qj}$  кв. м жилой недвижимости на период завершения проекта является сложной задачей для большинства регионов РФ по следующим причинам:

– на этапах выбора застройщика и согласования экономического обоснования проекта практически невозможно точно оценить объем затрат;

– значительная часть стоимости строительных работ связана с монопольным положением региональных коммунальных компаний;

– для строительной отрасли страны с развивающейся рыночной экономикой характерен высокий уровень транзакционных затрат застройщика на этапах проектирования, согласования, строительства и сдачи в эксплуатацию объектов недвижимости.

Сделаем предположение, что возможные риски на входе и выходе проекта, учитываемые в составляющей транзакционных затрат инвестора-застройщика, включаются в предполагаемую цену реализации  $c_{ij}^0$  жилой недвижимости и далее переносятся в цену  $c_{ij}^T$  на завершающем этапе строительства и ввода в эксплуатацию строительного объекта.

5. Реализация условий государственно-частного партнерства для инвестора-застройщика. В рамках данной позиции сценария определим объем жилищного фонда, передаваемого в муниципальную собственность.

Пусть  $b_{ij}^m$  – количество  $i$ -комнатных квартир в доме  $j$ -го типа ( $j \in J_q$ ), которое планируется передать в муниципальную собственность. Балансовое соотношение  $\sum_{i=1}^n b_{ij}^m S_{ij} = S_j^m$  указывает на площадь передаваемой в муниципальную собственность по проекту  $\Pi_{qj}$  жилой недвижимости.

6. Определение доли частных инвесторов в общем объеме инвестиций в строительный проект. В этой позиции сценария частный инвестор-застройщик определяет количество квартир для

передачи прочим инвесторам (участникам долевого строительства):  $b_{ij}^u$  – количество  $i$ -комнатных квартир в доме  $j$ -го типа ( $j \in J_q$ ), на которые на стадии разработки проекта  $\Pi_{qj}$  планируется заключение договоров о долевом софинансировании проекта. Балансовое соотношение  $\sum_{i=1}^n b_{ij}^u s_{ij} = S_j^u$  указывает на общую площадь передаваемых таким инвесторам квартир в жилом доме, строящемся по проекту  $\Pi_{qj}$ .

7. Особенности функционирования регионального строительного комплекса, состав участников строительного проекта.

Под *стратегией частного инвестора-застройщика* будем понимать вектор управляемых параметров, включающий следующие, перечисленные в сценарии переменные:

$x_{qj} \in \{0; 1\}$ , где  $q = \overline{1, G}$ ;  $j \in J_q$  («1» – если проект  $\Pi_{qj}$  принимается к реализации, «0» – в противном случае);

$\beta_{qj}^c > 0$  – доля собственного финансирования (включая и привлекаемые банковские кредиты) по проекту  $\Pi_{qj}$ ;

$y_{ij}$  – количество  $i$ -комнатных квартир в доме  $j$ -го типа ( $j \in J_q$ ), предназначенных для последующей реализации по ценам  $c_{qj}^T$ .

Дополнительно включим в стратегию инвестора объем планируемого кредита  $\Omega$ , а также пороговые значения показателей рентабельности  $\rho^c$  – собственного и  $\rho^3$  – заемного капиталов, обеспечивающих минимальную с позиции инвесторов окупаемость денежных средств.

Таким образом, стратегия частного инвестора-застройщика на региональном рынке строительства жилья для выбранного сценария, отвечающего заданным условиям государственно-частного партнерства, описывается набором  $\{x_{qj}, y_{ij}, \beta_{qj}^c, (q = \overline{1, G}, j \in J_q, i = \overline{1, n}), \Omega, \rho^c, \rho^3\}$ . Множество возможных стратегий, согласованных с выбранным сценарием, обозначим через  $E$ .

Стратегию  $e \in E$  назовем реализуемой, если она реализуется в рамках каждого, включенного в нее архитектурно-строительного проекта  $\Pi_{qj}$  и при этом выполняется условие финансовой реализуемости включенных в нее проектов. Условие реализуемости стратегии  $e = \{x_{qj}, y_{ij}, \beta_{qj}^c, \Omega, \rho^c, \rho^3\}$  задается следующими формальными выражениями:

$$b_{ij}^m + y_{ij} + z_{ij} = b_{ij}^0, (i = \overline{1, n}; j \in J_q; j: x_{qj} = 1);$$

$$z_{ij} \leq b_{ij}^u; (i = \overline{1, n}; j \in J_q); \quad (3.2)$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} S_j^0 z_{qj} \leq \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n S_{ij} z_{ij} + K + \Omega; \quad (3.3)$$

$$\beta_{qj}^c + \beta_{qj}^u = 1, (j \in J_q; j: x_{qj} = 1); \quad (3.4)$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n S_{ij} z_{ij} + \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} c_{qj}^T x_{qj} \sum_{i=1}^n S_{ij} y_{ij} - \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} S_j^0 z_{qj} - \Omega(1-p)^T / K \geq 1 + \rho^c;$$

(3.5)

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n S_{ij} z_{ij} + \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^T \sum_{i=1}^n S_{ij} y_{ij} - \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} S_j^0 z_{qj} - K(1+q)^T / \Omega \geq 1 + \rho^3;$$

(3.6)

$$y_{ij} \in Z_+; z_{ij} \in Z_+ (i = \overline{1, n}, j \in J_q), x_{qj} \in \{0; 1\},$$

(3.7)

где:  $z_{ij}$  – количество  $i$ -комнатных квартир в доме  $j$ -го типа ( $j \in J_q$ ), предназначенных для реализации на этапе начала строительства по ценам  $c_{qj}^0$ ;

$\beta_{qj}^u$  – доля в финансировании проекта  $\Pi_{qj}$  индивидуальных инвесторов (частных домохозяйств):

$$\beta_{qj}^u = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n S_{ij} z_{ij}}{\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} S_j^0 z_{qj}},$$

$q$  – гарантированная ставка доходности частного инвестора-застройщика, соответствующая безрисковой ставке вложения капитала в государственные казначейские обязательства;

$Z_+$  – множество целых неотрицательных чисел.

Приведем необходимые для понимания условий реализуемости стратегии инвестора комментарии к соотношениям (3.1)–(3.6).

Балансовое уравнение (3.1) указывает совпадение общего числа квартир ( $b_{ij}^0$ ) по планируемому к реализации проекту  $\Pi_{qj}$  (в этом случае  $x_{qj} = 1$ ) с фондом жилой недвижимости, передаваемой муниципалитету ( $b_{ij}^m$ ), реализуемой на рынке строящегося жилья ( $y_{ij}$ ) и передаваемой частным инвесторам-участникам долевого строительства ( $z_{ij}$ ).

Неравенство (3.2) указывает на предельную величину жилой недвижимости, которая может быть передана в собственность частным инвесторам с учетом обременений инвестора-застройщика, возникающих на этапе ввода жилья в эксплуатацию.

Неравенство (3.3) указывает на финансовую реализуемость выбранной стратегии инвестора-застройщика и играет ведущую роль: в левой части – совокупные затраты инвестора по планируемому к реализации строительным проектам, в правой – имеющиеся в распоряжении инвестора средства частных инвесторов, собственный капитал и заемные средства.

Баланс собственных и привлеченных источников финансирования планируемых к реализации проектов описывается ограничением (3.4). Неравенства (3.5) и (3.6) задают ограничения на минимальную рентабельность соответственно собственного и привлеченного в финансирование планируемых строительных проектов капитала инвестора-застройщика и банков.

Представим *экономико-математические модели выбора оптимальной инвестиционно-строительной стратегии* частного инвестора-застройщика

Ограничение множества инвестиционно-строительных стратегий инвестора-застройщика множеством  $E$  реализуемых стратегий позволяет на содержательном уровне провести экономико-математическую формализацию задачи выбора оптимальной стратегии для случая, когда агенту-проектостроителю известен критерий деятельности частного инвестора-застройщика на региональном строительном рынке жилой недвижимости.

#### Модель М1:

Условия применения данной модели связаны с заложенным в сценарий оптимистическим прогнозом динамики на рынке строящегося жилья на период до  $T$ -го года включительно. В этом случае институциональный инвестор-застройщик в оценках предложенных агентом-проектостроителем строительных проектов  $\Pi_{qj}$ , ( $q = \overline{1, G}; j \in J_q$ ) исходит из предположения, что приемлем любой вариант реализации остающейся после выделения исполнительному органу власти жилой недвижимости в объеме  $b_{ij}^0 - b_{ij}^m$ : как на начальном этапе строительства (по ценам  $c_{qj}^0$ ), так и на этапе ввода построенного объекта в эксплуатацию (по ценам  $c_{qj}^T$ ). Оптимистический прогноз позволяет рекомендовать инвестору-застройщику привлечение максимально большого кредита, объем которого, однако, не должен превышать пороговой величины, устанавливаемой соотношением (3.6).

С учетом приведенного критерия на максимум финансового результата деятельности инвестора-застройщика запишем формальный вид оптимизационной задачи (модель М1):

$$F_1(e) = \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} s_{ij} + c_{qj}^T \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} - S_j^0 z_{qj}) - K - \Omega(1+p)^T \rightarrow \max; \quad (3.8)$$

$$y_{ij} + z_{ij} = b_{ij}^0 - b_{ij}^m \quad (i = \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e); \quad (3.1')$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (S_j^0 z_{qj} - c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} s_{ij}) \leq K + \Omega;$$

$$(3.3') \quad \left( \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} s_{ij} + c_{qj}^T \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} - S_j^0 z_{qj}) - \Omega(1+p)^T \right) / K \geq 1 + p^c;$$

$$(3.5') \quad \left( \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} s_{ij} + c_{qj}^T \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} - S_j^0 z_{qj}) - K(1+q)^T \right) / \Omega \geq 1 + p^3;$$

$$(3.6') \quad x_{qj} \in \{0, 1\}; y_{ij} \in Z_+; z_{ij} \in Z_+ (i \in \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e). \quad (3.7)$$

Отметим, что в записи модели М1 балансовые уравнения, определяющие распределение фонда вводимого в эксплуатацию жилой недвижимости по категориям собственников, и неравенства, характеризующие ограничения на минимальную рентабельность строительных проектов с позиции соинвесторов, соответствующие уравнениям и неравенствам (3.1) – (3.6), отмечены верхним штрихом.

Если в записи ограничения (3.1') заменить  $z_{ij}$  на  $b_{ij}^0 - b_{ij}^m - y_{ij}$ , то получим следующий вид модели М1:

$$F_1(e) = \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (\Delta c_{qj} \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} + (c_{qj}^0 - z_{qj}) S_j^0 - c_{qj}^0 S_j^m - K - \Omega(1+p)^T) \rightarrow \max; \quad (3.9)$$

$$y_{ij} \leq b_{ij}^0 - b_{ij}^m \quad (i = \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e); \quad (3.10)$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} + c_{qj}^0 S_j^m - (c_{qj}^0 - z_{qj}) S_j^0) \leq K + \Omega; \quad (3.11)$$

$$\left( \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (\Delta c_{qj} \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} + (c_{qj}^0 - z_{qj}) S_j^0 - c_{qj}^0 S_j^m - \Omega(1+p)^T) \right) / K \geq 1 + p^c; \quad (3.12)$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (\Delta c_{qj} \sum_{i=1}^n y_{ij} s_{ij} + (c_{qj}^0 - z_{qj}) S_j^0 - c_{qj}^0 S_j^m - K(1+q)^T) / \Omega \geq 1 + p^3; \quad (3.13)$$

$$x_{qj} \in \{0, 1\}; y_{ij} \in Z_+, (i \in \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e), \quad (3.14)$$

где  $\Delta c_{qj} = c_{qj}^T - c_{qj}^0$ .

Оптимизационная задача (3.9) – (3.14) включает два ограничения (3.12) и (3.13): необходимо рассматривать лишь те проекты  $\Pi_{qj}$ , рентабельность которых с позиции частного инвестора-застройщика и кредитной организации удовлетворительна. Ограничение (3.4) в модели М1 не используется, так как доля собственного финансирования инвестора-застройщика соответствует

количеству квартир  $y_{ij}$ , реализуемых на рынке жилья по окончании строительства. Сценарий предполагает известные величины  $\Omega$ ,  $p^c$ ,  $p^3$ .

Модель M1 определения оптимальной стратегии частного инвестора-застройщика включает выбор:

- вариантов строительства из  $G$  допустимых;
- для каждого варианта – типа строительного объекта ( $j \in J_q$ );

- $y_{ij}$  – числа квартир (по строительному проекту  $\Pi_{qj}$ ), реализуемых по рыночным ценам по окончании строительства и ввода построенного жилья в эксплуатацию.

Описание численного метода решения задачи, описываемой моделью M1, приведено в Приложении Б.

**Модель M2:**

В этой модели учитывается естественное желание инвестора-застройщика максимум рисков разделить с частными инвесторами. В качестве критерия модели M2 можно рассматривать максимум результата деятельности инвестора-застройщика или минимум затрат собственных средств.

Выбирая в качестве критерия максимум результата деятельности инвестора-застройщика на этапах реализации строительного проекта, запишем формальное представление оптимизационной задачи для рассматриваемого случая (модель M2):

$$F_2(e) = \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} \left( (c_{qj}^T - z_{qj}) S_j^0 - \Delta c_{qj} \sum_{i=1}^n z_{ij} S_{ij} - c_{qj}^T S_j^M \right)$$

$$-K - \Omega(1+p)^T \rightarrow \max;$$

$$(3.15)$$

$$z_{ij} \leq b_{ij}^0 - b_{ij}^M, (i = \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e);$$

$$(3.16)$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} (S_j^0 z_{jq} - c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} S_{ij}) \leq K + \Omega;$$

$$\sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} c_{qj}^0 \sum_{i=1}^n z_{ij} S_{ij} \geq \frac{\lambda(K+\Omega)}{1-\lambda};$$

$$(3.17)$$

$$\left( \sum_{q=1}^G \sum_{j \in J_q} x_{qj} \left( (c_{qj}^T - z_{qj}) S_j^0 - \Delta c_{qj} \sum_{i=1}^n z_{ij} S_{ij} - c_{qj}^T S_j^M \right) - \right.$$

$$\left. \frac{-K(1+q)^T}{\Omega} \right) \geq 1 + p^3;$$

$$(3.18)$$

$$x_{qj} \in \{0; 1\}, z_{ij} \in Z_+, (i = \overline{1, n}; j \in J_q; \Pi_{qj} \in e),$$

$$(3.19)$$

где  $\lambda$  – доля средств частных инвесторов (домашних хозяйств) в общем капитале всех проектов, включаемых в стратегию инвестора-застройщика.

Приведем необходимые для понимания структуры и элементного состава модели M2 комментарии к соотношениям (3.15)–(3.16), (3.3'), (3.17), (3.18).

В критерии (3.15) и ниже в левых частях ограничений модели M2 используются только переменные группы  $z_{ij}$  (число квартир, передаваемых частным инвесторам), что соответствует задаче выбора инвестором-застройщиком низкорискового варианта участия в строительном проекте уже на стадии его разработки.

Неравенство (3.16) задает верхнюю границу для переменных группы  $z_{ij}$  с учетом остатка квартир, которые можно выделить частным инвестором по завершении строительства, и передачи оговоренного числа квартир в муниципальную собственность.

Неравенство (3.3') задает условие финансовой реализуемости стратегии инвестора-застройщика для варианта модели M2 и соответствует аналогичному неравенству (3.3), используемому выше при описании условий реализуемости стратегий инвестора.

Неравенство (3.17) задает ограничение на нижнюю границу объема финансирования строительных проектов, включаемых в стратегию инвестора-застройщика, из средств частных инвесторов и соответствует предпосылке о разделении рисков застройщика с частными инвесторами.

Неравенство (3.18), как и аналогичное в модели M1, задает ограничение на минимальную рентабельность привлеченного в финансирование планируемых строительных проектов капитала банков, соответствующее условиям модели M2.

В модель M2 не включено ограничение на рентабельность собственного капитала частного инвестора-застройщика: в этом варианте оно не является существенным.

Наличие в модели (3.15)–(3.19), (3.3') ограничения (3.17) существенно сужает область  $E$  реализуемых стратегий частного инвестора-застройщика. Однако модель M2(3.3') продолжает оставаться вариативной: новое ограничение определяет общую долю частных инвестиций в объеме инвестиций застройщика, но при этом не фиксирует долю частных застройщиков в конкретном проекте  $\Pi_{qj}$ .

Наличие двух разнознаковых ограничений (3.3'), (3.17) не позволяет непосредственно использовать схему декомпозиции, используемую выше для нахождения оптимального решения задачи (3.15)–(3.19), (3.3').

Учитывая, что поставленной задачей было определение коммерческой перспективы для частного инвестора-застройщика участия в строительном проекте, осуществляемом в рамках государственно-частного партнерства, можно уверенно утверждать, что агенту-проектоустроителю со стороны властных структур вполне достаточно

той точности оценок эффективности участия в проектах выбранных партнеров, которую возможно получить с использованием в моделях M1 и M2 критерия валового дохода.

*Выбор и обоснование приоритетной очереди инвесторов-застройщиков* при планировании строительства объектов жилой недвижимости на условиях государственно-частного партнерства

Перспективы участия частного инвестора-застройщика в строительных проектах, заинтересованность в которых выражает территориальный орган власти, определяются агентом-проектостроителем, являющимся представителем этого органа, на основе расчетов коммерческой эффективности этих проектов для инвестора, проводимых на основе моделей M1 и M2. Оценка эффективности может быть скорректирована в ту или другую сторону с учетом дополнительной информации, полученной агентом на этапе, предшествующем заключению соглашения о ГЧП.

Приоритетную очередь «кандидатов» на роль головного инвестора-застройщика нами предлагается построить с использованием подхода экономических игр с природой (здесь и ниже используем алгоритмы выбора оптимальных стратегий в игре «с природой», изложенные в работе проф. Л. Г. Лабскера) [7].

В теоретико-игровом алгоритме будем использовать следующие индексы и обозначения:

$k$  – индекс инвестора, выступающего претендентом на роль головного инвестора-заказчика ( $K$  – число (множество) инвесторов);

$p$  – индекс сценария, предлагаемого к рассмотрению для решения задачи выбора оптимальной стратегии институциональных инвесторов ( $P$  – число (множество) учитываемых в оценках эффективности стратегий инвесторов сценариев);

$e^o(k, p)$  – оценка эффективности оптимальной стратегии  $k$ -го инвестора для условий  $p$ -го сценария, рассчитанная на основе модели M1 или M2 (по выбору агента-проектостроителя). Если по условиям предварительного договора о намерениях этот сценарий не удовлетворяет требованиям инвестора, то в качестве  $e^o(k, p)$  принимается 0.

Рассмотрим следующий вариант, в котором в качестве стратегии агента-проектостроителя выступает выбор частного инвестора-застройщика в качестве контрагента в рамках государственно-частного партнерства, а в качестве возможного состояния выступает один из принятых к рассмотрению сценариев развития региональных и страновых рынков.

С учетом индексов и обозначений платежная матрица «игры с природой», соответствующая задаче выбора агентом-проектостроителем приоритетной последовательности инвесторов, имеет вид:

$$\begin{matrix} & & 1 & \dots & p & \dots & P \\ \begin{matrix} 1 \\ k \\ K \end{matrix} & \begin{pmatrix} e_0(1,1) & \dots & e_0(1,p) & \dots & e_0(1,P) \\ e_0(k,1) & \dots & e_0(k,p) & \dots & e_0(k,P) \\ e_0(K,1) & \dots & e_0(K,p) & \dots & e_0(K,P) \end{pmatrix} & & & & & 
 \end{matrix} \quad (3.20)$$

Пусть  $h \in (0; 1)$  – в теоретико-игровых моделях степень расположения игрока (в нашем случае агента-проектостроителя) к риску. На основе платежной матрицы (3.28) рассчитаем веса  $a_k$  институциональных инвесторов по следующей формуле (аналог критерия Гурвица) [8, С. 139]:

$$a_k = (1 - h) \cdot \min_{1 \leq p \leq P} \{e_0(k, p)\} + h \cdot \max_{1 \leq p \leq P} \{e_0(k, p)\}.$$

Приоритетная с позиции агента-проектостроителя очередь инвесторов с использованием последовательности  $\{a_k\}$  строится в порядке убывания членов этой последовательности: от инвестора с наибольшим значением эффективности к инвестору с наименьшим.

Таким образом, предложенный инструментарий экономико-математических моделей и методов расчета оптимальной стратегии инвесторов и формирования приоритетной очереди инвесторов позволяет успешно решать задачу выбора партнера из сферы регионального строительного бизнеса, который, учитывая коммерческую эффективность предлагаемых агентом-проектостроителем строительных проектов, может выступить в роли заинтересованного застройщика в рамках государственно-частного партнерства.

Данный инструментарий должен стать частью механизма профессионального саморегулирования государственно-частного партнерства в рамках инвестиционно-строительной деятельности на региональном рынке строящегося жилья, открыть перспективные направления и создать новые механизмы для развития социально-экономической политики регионов.

## Литература

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: P32 Стат. сб. М.: Росстат, 2017. 1402 с.
2. Катаева Е.В., Пермский Ю.К. Развитие сегмента жилищного строительства как фактор экономического роста региона // Известия УрГЭУ, 2009. №3 (25). С. 101-108.
3. Лепилин Д.А. Государственно-частное партнерство в строительстве как эффективный механизм привлечения инвестиций // 2008. №5 (24). С. 109-112.
4. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[http://www.pppi.ru/sites/default/files/zakon\\_o\\_gchp\\_29-12-2015.pdf](http://www.pppi.ru/sites/default/files/zakon_o_gchp_29-12-2015.pdf).

5. Бузулуцкий М. И. Государственно-частное партнерство: сложный инструмент экономических преобразований или перераспределение госсобственности. С. 39–52.

6. Тихомиров Н. П., Тихомирова Т. М., Урмаев О. С. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа. М.: Экономика, 2011. 647 с.

7. Лабскер Л. Г., Ященко, Н. А. Экономические игры с природой. М.: КНОРУС, 2015. 512 с.

8. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1972. 768 с.

#### **Economic-mathematical modeling of the mechanism of state-private partnership in the sphere of regional housing**

**Buzuluckij M.I.**

Plekhanov Russian University of Economics

In this article the author considers effective mechanisms of public-private partnership in the field of regional housing construction. Indicates the basic principles on which it is built. The main goal of the work is to build an economic-mathematical model of the mechanism under consideration. It is based on a mechanism of equal partnership - coordination of the interests of the parties to the PPP in the implementation of projects. According to the author, the most popular is the model, according to which, as a result of implementing a PPP project, government officials get housing for social needs and communal infrastructure facilities, a business structure receives guaranteed profits, and an economically independent population gets housing at affordable prices. The author provides a list of indicators taken into account in the economic and mathematical model of an investor-developer and determining his decision at the stage of project selection and the conclusion of a public-private partnership agreement. The proposed toolkit of economic and mathematical models and methods for calculating the optimal investor strategy and forming a priority investor queue successfully solves the problem of choosing partners from the regional construction business.

**Key words:** construction, modeling, economic and mathematical model, PPP, PPP projects, developer.

#### **References**

1. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2017: P32 Stat. Sat M.: Rosstat, 2017.1402 s.
2. Kataeva E.V., Permsky Yu.K. The development of the housing construction segment as a factor in the region's economic growth // Izvestiya Ural State Economic University, 2009. No. 3 (25). S. 101-108.
3. Lepilin D.A. Public-private partnership in construction as an effective mechanism for attracting investment // 2008. No. 5 (24). S. 109-112.
4. Federal Law of July 13, 2015 N 224-ФЗ (as amended on December 29, 2015) "On Public-Private Partnership, Municipal-Private Partnership in the Russian Federation and Amending Certain Legislative Acts of the Russian Federation" [Electronic resource]. Access mode: [http://www.pppi.ru/sites/default/files/zakon\\_o\\_gchp\\_29-12-2015.pdf](http://www.pppi.ru/sites/default/files/zakon_o_gchp_29-12-2015.pdf).
5. Buzulutsky M. I. Public-private partnership: a complex instrument of economic transformation or redistribution of state property. S. 39-52.
6. Tikhomirov N. P., Tikhomirova T. M., Ushmaev O. S. Methods of econometrics and multivariate statistical analysis. M.: Economics, 2011.664 s.
7. Labsker L. G., Yaschenko, N. A. Economic games with nature. M.: KNORUS, 2015.512 s.
8. Besekersky V.A., Popov E.P. Theory of automatic control systems. M.: Nauka, 1972.768 s.

# Совершенствование механизма повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли Российской Федерации

**Киселев Александр Александрович**  
аспирант, Российская таможенная академия,  
kiselevalexander.rta@gmail.com

В статье проведен анализ современного состояния станкостроительной отрасли, выявлены актуальные проблемы ее развития, связанные низкой инвестиционной составляющей и, как следствие, высокой степенью износа основных фондов, низкой производственной активностью и высокой импортозависимостью. Предложено развитие станкостроительной отрасли посредством выбора оптимальных мер государственного регулирования, в том числе таможенного. Проведен анализ понятий «механизм», «эффективность регулирования», дано авторское определение понятию «механизм повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли». Выявлены результаты и конечные получатели таможенного регулирования станкостроительной отрасли. Определены структурные элементы механизма повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли, представлена формализованная схема данного механизма, сделан вывод о необходимости совершенствования этапа проведения превентивной оценки последствий разработанных мер с целью повышения эффективности государственных услуг в сфере таможенного регулирования станкостроительной отрасли.

**Ключевые слова:** механизм; таможенное регулирование; станкостроение; обрабатывающая промышленность; эффективность.

Российская Федерация является членом Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (далее ЮНИДО). Основной целью данной организации является содействие промышленному развитию развивающихся стран и стран с переходной экономикой, продвижение международного промышленного сотрудничества [1].

В рамках Лимской декларации, принятой странами-членами ЮНИДО, в основу долгосрочного экономического развития заложен принцип всеохватывающего и устойчивого промышленного развития (далее – ВУПР).

Концепция ВУПР предусматривает создание гибкой инфраструктуры, содействие всеохватывающей и устойчивой индустриализации и поощрение инноваций [2, с. 2]. Структура концепции ВУПР представлена на рис. 1.

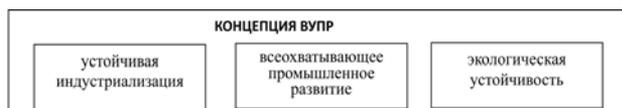


Рис. 1. Структура концепции ВУПР

Данная концепция показывает важность промышленного развития, дает рекомендации для разрешения компромиссов, с которыми сталкиваются государства на пути к устойчивому промышленному развитию.

Катализатором долгосрочного экономического развития, обозначенной в рамках концепции ВУПР и ряде документов ЮНИДО, является обрабатывающая промышленность, обеспечивающая необходимые структурные изменения.

На рис. 2 представлено изменение отраслей экономики, которые являются ее основными локомотивами развития. Обрабатывающая промышленность выступает связующим звеном для перехода к экономике услуг с наивысшей добавленной стоимостью.

На национальном уровне программой РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [3] поставлены задачи по созданию конкурентоспособной, устойчивой, структурно сбалансированной промышленности,

способной к эффективному саморазвитию на основе интеграции в мировую технологическую среду, разработки и применения передовых промышленных технологий, эффективно решающей задачи обеспечения экономического развития и обороноспособности страны.

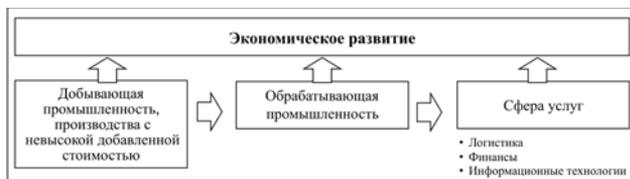


Рис. 2 Эволюционный процесс движущих сил экономического развития

Станкостроительная промышленность является базовым сектором экономики, развитие которого обеспечивает уровень научно-технического прогресса в машиностроении и объединяет предприятия по производству автоматических линий, металлообрабатывающих станков, универсальной технологической оснастки, кузнечно-прессового и литейного оборудования, металлообрабатывающего инструмента, гидроаппаратуры и других изделий общемашиностроительного назначения [4, с. 3]. На уровне ЕАЭС станкостроительная отрасль является приоритетной, по которой государства-члены готовы развивать сотрудничество с целью обеспечения технологической независимости национальных отраслей обрабатывающей промышленности [5].

В РФ с целью формирования приоритетных направлений развития станкостроительной отрасли, поэтапного ее восстановления и достижения утраченных позиций разработана Стратегия развития станкоинструментальной промышленности на период до 2030 года [6], объектом которой является развитие производства конечной продукции станкостроения (металлорежущих станков и кузнечно-прессового оборудования).

Важность данной отрасли для экономического роста подтверждает особое внимание к поиску путей развития отрасли со стороны органов государственной власти как на национальном уровне, так и на уровне Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС).

Проведенный анализ современного состояния станкостроительной отрасли РФ позволил выявить ряд его особенностей, отражающих отрицательные тенденции развития данной отрасли:

- низкая инвестиционная активность предприятий, использующих продукцию станкостроительной отрасли;
- стремительное устаревание основных фондов;
- существенное снижение количества занятых в станкостроительной отрасли;
- низкие объемы внутреннего производства;

– высокая составляющая импортных компонентов в конечной продукции;

– низкие объемы экспорта, треть которого приходится на комплектующие;

– локализация сборки без прямого развития национальной отрасли станкостроения.

Обозначенные проблемы в комплексе с важностью станкостроительной отрасли для экономики государства подтверждают необходимость ее дальнейшего развития. Целью промышленной политики должно стать развитие национального производства продукции станкостроения, увеличения объемов выпуска и экспорта продукции по нескольким стратегическим конкурентным позициям. В связи с этим поиск резервов и путей развития предприятий станкостроительной промышленности через систему государственного регулирования, в том числе таможенного, является наиболее перспективным.

На сегодняшний день применяются административные и экономические методы регулирования данной отрасли. Административные методы представляют собой комплекс мер, применяемых в отношении товаров, перемещаемых через границу, включающий меры нетарифного регулирования; меры, затрагивающие внешнюю торговлю и вводимые исходя из национальных интересов; особые виды запретов и ограничений внешней торговли; меры экспортного контроля; меры технического регулирования. Помимо административных мер в практике регулирования внешней торговли широко используются методы экономического характера, которые следует разделить на две группы: методы прямого и косвенного воздействия [7, с. 49].

Исследование таможенных инструментов регулирования станкостроительной отрасли в РФ показало, что среди всего многообразия мер на сегодняшний день наибольшее значение имеют таможенно-тарифные меры, а именно ставки ввозных таможенных пошлин, а среди нетарифных мер – меры квотирования и субсидирования.

В современных условиях ключевой проблемой становится совершенствование механизма повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли России, в целях повышения качества и эффективности государственных услуг и предотвращение угроз экономической безопасности страны. Понятие механизма повышения эффективности таможенного регулирования в целом, а также механизма повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли в частности нормативно не закреплено, однако, механизм реализуется на практике, но недостаточно эффективно.

Основой для определения понятия «механизм повышения эффективности таможенного регулирования» является понятие «механизм». Энцик-

лопедическая литература предлагает такие определения механизма: 1) структурная совокупность состояний и процессов, из которых складывается какое-либо явление [8, с.1221]; 2) внутреннее устройство, система чего-либо; 3) система/устройство, определяющие порядок какого-либо вида деятельности или процесса [9, с.835]; 4) система правил, законов и т. п., которые позволяют чему-либо правильно функционировать [10, с. 982].

Ввиду того, что рассматриваемый механизм является экономической категорией, то сущность понятия «механизм» с экономической точки зрения включает в себя три аспекта (рис. 3).

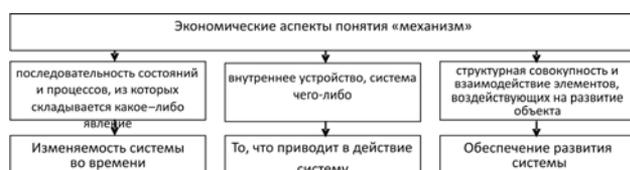


Рис. 3. Экономические аспекты понятия «механизм»

Эффективность – одно из наиважнейших экономических понятий, не имеющее общепризнанного определения. Под эффективностью понимают: 1) связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами [10]; 2) свойство объекта удовлетворять требованиям к услуге с заданными количественными характеристиками [12]; 3) достижение каких-либо определённых результатов с минимально возможными издержками [13] и др. То есть, основной смысл эффективности механизма заключается в свойстве достигать поставленные цели (результаты).

Исходя из этого, эффективность таможенного регулирования отрасли следует понимать как: 1) меру содействия развитию отрасли; 2) степень достижения целей (соответствие фактического результата запланированному, где результатом являются – индикаторы состояния отрасли).

Таким образом, по мнению автора, эффективность таможенного регулирования станкостроительной отрасли – это мера содействия таможенных органов развитию станкостроительной отрасли, которая выражается степенью соответствия фактических значений индикаторов состояния отрасли запланированным, а также в максимизации результатов, получаемых конечными потребителями.

Важно понимать, что непосредственными получателями результатов таможенного регулирования являются:

1) экспортеры и импортеры станкостроительной продукции, для которых регулирование заключается в регламентировании доступа на внутренний и внешний рынки, в применении таможенных процедур и операций;

2) отечественные производители станкостроительной отрасли, которым осуществляется со-

действие развитию через обеспечение оптимальной структуры импорта, создания равновыгодных экономических условий.

Помимо прямых получателей результатов регулирования, следует выделить также косвенных получателей, которые не взаимодействуют с таможенными органами, но на деятельность которых оказывает влияние применение методов таможенного регулирования. Такими получателями являются: государство, смежные отрасли, инвесторы и население (общество) в целом.

На рис.4 представлены результаты и конечные получатели таможенного регулирования станкостроительной отрасли.



Рис. 4. Результаты таможенного регулирования станкостроительной отрасли и их получатели

Механизм повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли – это последовательная структурная совокупность элементов, которые определяют обоснование, выбор и применение мер таможенного регулирования станкостроительной отрасли для повышения эффективности государственных услуг в сфере таможенного регулирования

На рис.5 представлена схема механизма повышения эффективности таможенного регулирования.

Исходя из предложенного определения понятия «механизм повышения эффективности таможенного регулирования» как совокупность элементов, необходимо выделить составляющие данного механизма. К ним относятся: цель, субъекты и объект, показатели состояния объекта, инструменты воздействия субъектов на объект, факторы внешней и внутренней среды, превентивная оценка последствий разработанных мер, оценка фактических результатов.

1. Субъектами в данном механизме выступают федеральные органы государственной власти Российской Федерации (Правительство, Министерство экономического развития, Министерство финансов, Министерство юстиции, Министерство промышлен-

ности и торговли РФ, Федеральная антимонопольная служба, Федеральная таможенная служба, специальные министерства и ведомства, а также одно или группа предприятий отрасли), а объектом является состояние отрасли.

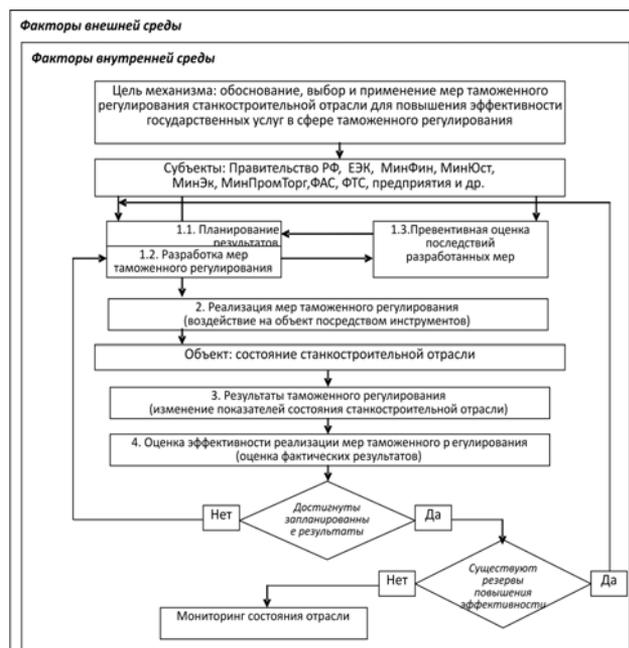


Рис. 5. Механизм повышения эффективности таможенного регулирования станкостроительной отрасли

2. Целью является обоснование, выбор и применение мер таможенного регулирования станкостроительной отрасли для повышения эффективности государственных услуг в сфере таможенного регулирования.

3. Показателями являются индикаторы развития отрасли.

4. Инструменты включают в себя порядок и правила таможенных операций, а также методы таможенного регулирования. Порядок выбора и обоснования инструментария – напрямую зависят от превентивной оценки эффективности таможенного регулирования, в свою очередь оценка базируется на принципах и методике оценки.

5. К основным факторам внешней среды относятся: нормативно-правовая база (национального и наднационального уровней); членство в интеграционных объединениях и международных организациях; положения Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2030 года. Среди факторов внутренней среды следует выделить: текущее состояние экономики и отрасли; инвестиционная привлекательность отрасли; производительный и инновационный потенциал отрасли.

6. Превентивная оценка последствий разработанных мер и оценка фактических результатов.

Совершенствование механизма повышения эффективности таможенного регулирования стан-

костроительной отрасли возможно путем совершенствования этапа научно-обоснованного выбора мер регулирования для повышения эффективности государственных услуг в сфере таможенного регулирования развития станкостроительной отрасли, который напрямую зависит от превентивной оценки последствий разработанных мер.

## Литература

1. Центр международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации. URL: <http://www.unido.ru>

2. Отчет о промышленном развитии. ЮНИДО, 2016, 77 с.

3. Постановление Правительства РФ № 328 от 15.04.14 «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»»

4. Департамент промышленной политики ЕЭК. Информация о результатах анализа состояния и развития отрасли станкостроения в государствах членах ТС и ЕЭП в 2014 году, 81 с.

5. Решение Высшего Евразийского экономического Совета № 40 от 31.05.13 «Об основных направлениях координации национальных промышленных политик Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации»

6. Минпромторг России. Стратегия развития станкоинструментальной промышленности на период до 2030 года

7. Киселев А.А., Гупанова Ю.Е., Роль таможенного регулирования в развитии обрабатывающей промышленности Российской Федерации // Вопросы управления и экономики: современное состояние актуальных проблем. сб. ст. по материалам XI междунар. науч.-практ. конф. – № 5(11). – М., Изд. «Интернаука», 2018. С.44-50

8. Константинов Ф. В. Философская Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, переизд. 2010. 1800 с.

9. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-образовательный. М.: Рус. яз. 2000. 1209 с.

10. Дмитриев Д. В. Толковый словарь русского языка. М.: Астрель: АСТ, 2003. 1578 с.

11. ГОСТ Р ИСО 9000-2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200068733>

12. Международный стандарт CEI IEC 50 (191) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shop.standards.ie/store/PreviewDoc.aspx?saleItemID=749944>

13. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ebk.net.ua/Book/Ses/v/0059.htm>

## Improving the mechanism of improving the efficiency of customs regulation of the machine-tool industry of the Russian Federation

**Kiselev A.A.**

Russian Customs Academy

The article analyzes the current state of the machine-tool industry, identifies current problems of its development associated with a low investment component and, as a result, a high degree of depreciation of fixed assets, low production activity and high import dependence. The development of the machine-tool industry has been proposed through the selection of optimal measures of state regulation, including customs. The analysis of the concepts "mechanism", "regulation efficiency" is given, the author's definition is given to the concept "mechanism of increasing the efficiency of customs regulation of the machine-tool industry". The results and final recipients of the customs regulation of the machine-tool industry are identified. Structural elements of a mechanism to improve the efficiency of customs regulation of the machine-tool industry are identified, a formalized scheme of this mechanism is presented, a conclusion is made on the need to improve the stage of conducting a preventive assessment of the consequences of the measures developed to improve the efficiency of public services in the field of customs regulation of the machine-tool industry

**Keywords:** mechanism; customs regulation; machine tool industry; manufacturing industry; efficiency.

## References

1. Center for International Industrial Cooperation UNIDO in the Russian Federation. URL: <http://www.unido.ru>
2. Industrial Development Report. UNIDO, 2016, 77 pp.
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 328 dated 04/15/14 "On approval of the state program of the Russian Federation" Development of industry and increasing its competitiveness ""
4. ECE Industrial Policy Department. Information on the results of the analysis of the state and development of the machine tool industry in the member states of the CU and CES in 2014, 81 p.
5. Decision of the Supreme Eurasian Economic Council No. 40 of 05.31.13 "On the main directions of coordination of national industrial policies of the Republic of Belarus, the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation"
6. The Ministry of Industry and Trade of Russia. Strategy for the development of machine tool industry for the period until 2030
7. Kiselev AA, Gupanova Yu.E., The role of customs regulation in the development of the manufacturing industry of the Russian Federation // Management and Economics: current status of current problems. Sat Art. based on materials of the XI int. scientific-practical conf. - No. 5 (11). - M., Ed. "Internauka", 2018. P.44-50
8. Konstantinov F.V. Philosophical Encyclopedia. M.: Soviet Encyclopedia, reprint. 2010.1800 s.
9. Efremova T.F. New dictionary of the Russian language. Intelligent and educational. M.: Rus. lang 2000.1209 p.
10. Dmitriev D. V. Explanatory dictionary of the Russian language. M.: Astrel: AST, 2003.1578 s.
11. GOST R ISO 9000-2008 [Electronic resource]. - Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/1200068733>
12. International standard CEI IEC 50 (191) [Electronic resource]. - Access Mode: <https://shop.standards.ie/store/PreviewDoc.aspx?SaleItemID=749944>
13. Raizberg B.A., Lozovsky L.Sh., Starodubtseva E.B. Modern economic dictionary. [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.ebk.net.ua/Book/Ses/v/0059.htm>

# Исследование факторов, оказывающих влияние на величину грузооборота автомобильного транспорта в регионах России

**Коломыцев Дмитрий Александрович**; магистрант, кафедра автомобилей и автомобильное хозяйство, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», jj1365@yandex.ru

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с ключевыми факторами, оказывающими прямое и косвенное влияние на величину грузооборота автомобильного транспорта в Российской Федерации и ее регионах. В работе дана характеристика текущего состояния отрасли транспорта в России, а также обозначены основные тенденции ее развития. В ходе исследования выявляются факторы, непосредственным образом сказывающиеся на грузообороте автомобильного транспорта, а также оцениваются такие процессы, которые оказывают воздействие на исследуемый показатель косвенным образом. В разрезе полученной информации выявляются наиболее перспективные резервы роста показателя грузооборота автомобильного транспорта, которые могут быть использованы в качестве решения некоторых существующих сегодня проблем, касающихся грузовых автомобильных перевозок. В результате представляется возможная классификация факторов, воздействующих на объем грузооборота автомобильного транспорта в условиях современной России в региональном разрезе.

**Ключевые слова:** грузооборот; факторы грузооборота; грузовые потоки; автомобильный транспорт; грузооборот автомобильного транспорта.

Современная экономика и народное хозяйство характеризуется растущим многообразием внутренних и межотраслевых связей, возникающих в процессе производственной деятельности. В связи с этим возрастающая роль в структуре экономики и обеспечения эффективности производственно-сбытовой деятельности предприятий различных отраслей принадлежит транспортному хозяйству.

На сегодняшний день транспорт как одна из отраслей экономики характеризуется растущей валовой добавленной стоимостью отрасли как в абсолютных, так и в относительных показателях [1, с. 9]. Растет протяженность путей сообщения практически всех видов транспорта, объем перевозок грузов и грузооборот, а также пассажирооборот [1, с. 33]. Что касается автомобильного транспорта, то можно отметить, что увеличивается парк автотранспорта, протяженность дорожной сети и количество объектов дорожной инфраструктуры. Таким образом, можно увидеть, что транспортное хозяйство в Российской Федерации в настоящее время имеет тенденции к достаточно устойчивым темпам роста и развития, однако его доля в ВВП страны все еще остается незначительной [2, с. 295].

Одним из важнейших показателей, характеризующих эффективность деятельности транспортного хозяйства, является грузооборот по видам транспорта. Он показывает аккумулированный итог результатов перевозок грузов в тонно-километрах [1, с. 30]. Для эффективного управления величиной грузооборота важно знать, какие факторы тем или иным образом оказывают влияние на данный показатель и насколько они поддаются регулированию.

Статистические данные показывают, что сегодняшнее развитие транспортной отрасли в Российской Федерации происходит в условиях смены приоритетов: железнодорожные перевозки хотя и остаются ведущим способом перевозки грузов в настоящее время, но все большую долю уступают автомобильным [3, с. 439]. Ввиду повышающегося значения автотранспортных грузовых перевозок в России целесообразно уделить их изучению

особое внимание. На рисунке 1 представлены основные факторы, тем или иным образом оказывающие влияние на величину грузооборота автомобильного транспорта. Рассмотрим каждый из них более детально.

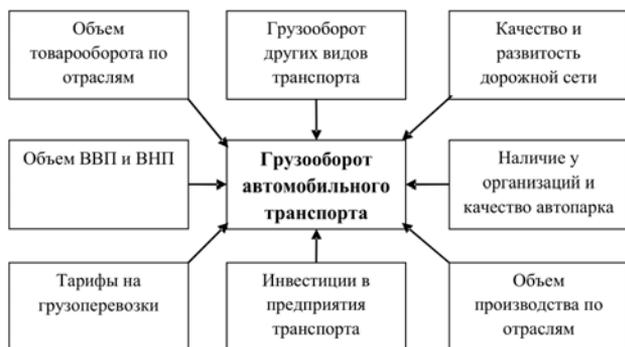


Рис. 1 Факторы, оказывающие влияние на величину грузооборота автомобильного транспорта

Непосредственным образом показатель грузооборота связан с массой перевозимых грузов и расстоянием перевозки, при этом данная связь носит прямой характер. Однако помимо этого существует ряд факторов, косвенно влияющих на величину грузооборота автомобильного транспорта, возникающих как во внешней среде по отношению к отрасли, так и во внутренней. В первую очередь стоит отметить, что грузооборот автомобильного транспорта зависит от грузооборота других видов транспорта, способных перевозить те же грузы. В частности речь идет о железнодорожном транспорте, поскольку на сегодняшний день именно он является наиболее популярным способом перевозки грузов. По данным Росстата, на 2017 г. грузооборот железнодорожного транспорта превысил грузооборот автомобильного транспорта практически в 10 раз, что можно связать в первую очередь с себестоимостью перевозок – для автотранспорта она значительно выше, чем для железнодорожного [1, с. 33]. В конкурентной борьбе за перевозку грузов на дальние расстояния первенство принадлежит железнодорожному транспорту, что обусловлено такими его преимуществами, как высокая пропускная способность, которая создает возможности для массовых перевозок грузов, снижая тем самым удельную себестоимость перевозки в расчете на единицу груза, а также универсальность с точки зрения характера перевозимых грузов [4, с. 10]. В то же время при перевозках грузов автомобильным транспортом увеличивается скорость доставки, меньше рисков потери грузов по сравнению с железнодорожным транспортом, что делает такой вариант более предпочтительным при перевозках на короткие расстояния [5, с. 241]. Так или иначе в большинстве случаев перевозки железнодорожным и автомобильным транспортом

являются взаимозаменяемыми услугами, и рост грузооборота одного из этих видов транспорта может повлечь снижение грузооборота другого.

На величину грузооборота автомобильного транспорта высокое влияние оказывает качество дорог и развитость дорожной сети и инфраструктуры. Если рассматривать протяженность автомобильных дорог, то можно увидеть, что из всех видов транспорта она наибольшая – 1666 тыс. км на 2017 г., однако качество дорожного покрытия далеко не всегда соответствует мировым стандартам, что косвенно подтверждается тем фактом, что интенсивность перевозок грузов автомобильным транспортом составляет лишь 0,2 млн. т на км. Кроме того, имеет место невысокая плотность автомобильных дорог на территории России – лишь 68,4 км на 1000 км<sup>2</sup> [1, с. 48]. Проблем как технологического, так и экономического характера, препятствующих динамичному развитию дорожного хозяйства в России существует достаточное количество. Одной из них можно считать отсутствие оборудования для строительства и реконструкции автомобильных дорог в необходимом количестве и должного качества. Средний возраст имеющихся на конец 2018 года машин и оборудования в строительной отрасли составил 7,3 лет, что в целом ниже, чем средний возраст оборудования по всем отраслям экономики. При этом 3% строительных организаций России оказались не обеспечены строительной техникой во втором квартале 2019 г. [6, с. 38]. В 2017 г. также произошло подорожание импортной дорожно-строительной техники практически в 1,5-2 раза, что способствовало замедлению темпов обновления техники, и, как следствие, снижению качества осуществляемых с ее помощью работ [7, с. 78]. Проблема технического отставания отрасли является комплексной и затрагивает также вопросы экономического характера. Данные процессы являются сдерживающими факторами развития автомобильных грузоперевозок и оказывают значительное воздействие на величину грузооборота в регионах страны.

Если говорить о технической стороне организации грузоперевозок, то стоит осветить вопрос обеспеченности организаций парком грузовых транспортных средств и его состояния. В настоящее время средний возраст транспортных средств, находящихся в эксплуатации транспортных организаций составляет 14,1 лет, степень износа автомобильного грузового транспорта в 2017 г. составила 46% [1, с. 19]. Стоит заметить, что этот самый высокий показатель среднего возраста относительно других отраслей, несмотря на то, что в данном случае транспорт является основным средством, с помощью которого осуществляется предпринимательская деятельность. Естественно, что устаревшая автотранспортная техника снижает возможности для роста

грузооборота, кроме того, ее эксплуатация снижает не только экономическую эффективность, но и безопасность дорожного движения. В этой связи важен стабильный рост инвестиций в основной капитал автотранспортных предприятий, однако что касается грузового автомобильного транспорта, то здесь такого процесса не наблюдается – темпы роста последние несколько лет достаточно низкие, составившие в 2016 и 2017 году 100,7% и 100,8% соответственно [8, с. 103].

Рост грузооборота всех видов транспорта, в том числе и автомобильного, во многом определяется темпами развития отраслей экономики страны, что характеризуется показателями валового внутреннего и валового национального продукта. Особое значение имеет объем производства промышленной продукции, поскольку данная отрасль является одной из ключевых в народном хозяйстве страны [9]. В зависимости от того, применительно к какой отрасли рассчитывается показатель грузооборота, можно говорить о его характерных особенностях. Так продукция сельского хозяйства характеризует сезонностью и относительно небольшой дальностью расстояния перевозок, а также узкой специализацией различных географических областей, для нее автомобильные перевозки являются оптимальным вариантом транспортировки [10, с. 58]. Для продукции добывающей и обрабатывающей промышленности более подходящим является железнодорожный транспорт ввиду необходимости перевозки грузов на дальние расстояния. Для строительной отрасли необходимо перевозить грузы различного характера и состояния (сыпучие, жидкие, твердые и т.д.), что требует в ряде случаев специальной техники (автогудронаторы, автобетоносмесители и др.). Рост промышленного производства, а также в целом устойчивое развитие все национальной экономики влечет за собой увеличение объема грузопотоков, что в конечном счете приведет к росту грузооборота, в том числе и автомобильным транспортом. Помимо производства продукции различных видов стоит сказать о значении товарооборота отраслей для грузооборота. Очевидно, что данный показатель также будет иметь высокую степень влияния на величину грузооборота, поскольку чем больше возникает товарно-денежных отношений между субъектами хозяйственной деятельности, тем активнее налаживаются грузопотоки между ними. Торговля требует взаимодействия различных видов транспорта для обеспечения наиболее эффективной и оперативной доставки грузов к местам назначения.

Высокое значение для грузооборота автомобильного транспорта имеет и такой показатель, как тарифы на грузовые перевозки. Если обратиться к статистическим данным, то можно увидеть, что за последние несколько лет тарифы на грузовые перевозки автомобильным транспортом

стабильно росли, в 2017 г. их прирост составил 2,8% относительно 2016 г., при этом данный показатель оказался самым низким из всех представленных видов транспорта [1, с. 29]. Рост тарифов грузоперевозок в негативном ключе сказывается на величине грузооборота, однако в условиях более высоких темпов роста тарифов на перевозки другими видами транспорта при прочих равных условиях автотранспорт может оказаться в более выигрышном положении.

Таким образом, грузооборот автомобильного транспорта – показатель, зависимый от множества факторов внутренней и внешней среды. Для того, что осуществлять эффективное управление грузооборотом, руководителям транспортных предприятий следует обращать внимание на перечисленные процессы и показатели и корректировать свою деятельность в зависимости от динамично меняющихся условий внешней среды.

#### Литература

1. Транспорт в России. 2018: Стат.сб./Росстат. – М., - 2018. – 101 с.
2. Федорищева Т.А. Логистический кластер как фактор развития строительного комплекса регионов России // Инновации и инвестиции. - № 5. – 2019. – С. 294-298.
3. Сигитова М.А., Скрипаль А.С. Анализ формирования спроса на перевозки грузовым автомобильным транспортом // Ученые заметки ТОГУ. – Том 8. - № 2. – 2017. – С. 438-442.
4. Лукьянова О.В., Хусаинов Ф.И. Перспективы конкуренции железнодорожного и автомобильного транспорта // Бюллетень транспортной информации. - № 11 (221). – 2013. – С.3-14.
5. Петров А.В. Конкуренция на рынке транспортных услуг Российской Федерации // Инновации и инвестиции. - №1. – 2019. – С. 241-244.
6. Строительство в России. 2018: Стат. сб. / Росстат. - М., - 2018. – 119 с.
7. Шемякина Т.Ю., Баркаев Х.М. Проблемы внедрения перспективных технологий в дорожное строительство // Вестник университет. – 2016. - №2. – С.76-80.
8. Меркушова Н.И. Герасимова А.И. Статистическое исследование результативных показателей деятельности предприятий автомобильного транспорта РФ // Российская наука: актуальные исследования и разработки. – 2017. – С. 102-105.
9. Григорьева С.В. Оценка влияния внешних факторов на объемы грузооборота автомобильного транспорта // Интернет-журнал «Науковедение». – Том 7. – №4. – 2015.
10. Абдюшева Д.Р. Анализ современного состояния транспортного комплекса России // Вестник университета (Государственный университет управления). - № 8. – 2018. – С. 56-61.

### Study of factors influencing the amount of freight turnover of road transport in the regions of Russia

Kolomytsev D.A.

Tula State University

This article discusses issues related to the key factors that have a direct and indirect impact on the value of the turnover of road transport in the Russian Federation and its regions. The paper describes the current state of the transport industry in Russia, as well as the main trends of its development. The study identifies factors that have a direct impact on the turnover of road transport, and evaluates such processes that have an impact on the studied indicator indirectly. In the context of the information received, the most promising reserves of growth in the turnover of road transport are identified, which can be used as a solution to some of the current problems relating to road freight transport. As a result, it is possible to classify the factors affecting the volume of cargo turnover of road transport in the conditions of modern Russia in the regional context.

**Key words:** cargo turnover; factors of cargo turnover; cargo flows; road transport; cargo turnover of road transport.

### References

1. Transport in Russia. 2018: Stat.sb./ Rosstat. - M., - 2018. -- 101 p.
2. Fedorishcheva T.A. The logistics cluster as a factor in the development of the construction complex of the regions of Russia // Innovations and Investments. - No. 5. - 2019. -- S. 294-298.
3. Sigitova M.A., Skripal A.S. Analysis of the formation of demand for transportation by road // Scientific notes of the Pacific National University. - Volume 8. - No. 2. - 2017. - S. 438-442.
4. Lukyanova OV, Khusainov F.I. Prospects for competition between rail and road transport // Bulletin of transport information. - No. 11 (221). - 2013. - S.3-14.
5. Petrov A.V. Competition in the transport services market of the Russian Federation // Innovations and investments. - No. 1. - 2019. -- S. 241-244.
6. Construction in Russia. 2018: Stat. Sat / Rosstat. - M., - 2018. - 119 c.
7. Shemyakina T.Yu., Barkaev H.M. Problems of introducing promising technologies in road construction // Bulletin of the University. - 2016. - No. 2. - S.76-80.
8. Merkusheva N.I. Gerasimova A.I. A statistical study of the performance indicators of automobile enterprises of the Russian Federation // Russian Science: Actual Research and Development. - 2017. -- S. 102-105.
9. Grigoryeva S.V. Assessment of the influence of external factors on the volume of freight traffic in road transport // Internet journal "Science of Science." - Volume 7. - No. 4. - 2015.
10. Abdyusheva D.R. Analysis of the current state of the transport complex in Russia // University Herald (State University of Management). - No. 8. - 2018. - S. 56-61.

## Целевые показатели комплексных систем устойчивого развития территорий и их взаимосвязь с экономической составляющей развития региональной системы сельскохозяйственного землепользования

### Жуйков Василий Иванович

доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, svognu@rambler.ru

### Софьина Елена Васильевна

кандидат экономических наук, доцент, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», evsofina@mail.ru

### Шипунова Мария Васильевна

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, svognu@rambler.ru

Целевые показатели комплексных систем устойчивого развития сельских территорий, которые определены нормативно – правовыми актами государства, должны быть взаимосвязаны с экономической составляющей развития региональной системы сельскохозяйственного землепользования. И создание прогнозной модели частичного равновесия, которая характеризует развитие этих систем в стадии роста, позволит изучить влияния изменений экономической конъюнктуры рынка земли на социально-экономическую составляющую развития системы. Параметры состояния и приоритетные показатели развития системы сельскохозяйственного землепользования, характеризующие общехозяйственную конъюнктуру земельного рынка, рекомендуется сравнивать со среднеотраслевыми данными, со средними данными по регионам, это позволит получить более объективную картину прогноза развития данных систем. Конъюнктура рынка земли исследуется по приоритетным направлениям, отражающим основные стороны социально – экономического развития сельского хозяйства страны. Характерным признаком данной фазы цикла является подъем совокупного спроса и предложения продукции сельского хозяйства. Следовательно, в сценарном пространстве отдельный сценарий развития системы сельскохозяйственного землепользования и устойчивого развития системы сельских территорий показывает изменение характеристик этих систем в течение заданного ряда итераций. Происходит определение приоритетов развития системы сельскохозяйственного землепользования с программно- целевым подходом в развитии сельских территорий в конкретном периоде времени, при котором действия повторяются многократно [6].

**Ключевые слова:** целевые показатели, устойчивое развитие сельских территорий, спрос, предложение, частичное равновесие.

### Основные положения.

Целевые показатели устойчивого развития сельских территорий Кировской области на долгосрочный период, определяются достижением к 2025 году следующих приоритетных показателей:

- стабилизация численности сельского населения на уровне 2017 года -305,0 тыс. человек;
- обеспечение среднегодового темпа прироста производства продукции растениеводства, в размере 5,5 процента;
- обеспечение среднегодового темпа прироста выручки от продажи продукции растениеводства сельскохозяйственных потребительских кооперативов в размере 12 процентов.

### Введение.

В Российской Федерации более 400 млн. гектаров составляют земли сельскохозяйственного назначения, имеется значительный земельный потенциал, для производства продукции сельского хозяйства. Последние двадцать лет в стране площадь земельных угодий неуклонно сокращается. Основные причины сокращения сельскохозяйственных угодий – не достаточная государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей, а так же отсутствие программно - целевых мероприятий по мелиорации и восстановлению плодородия почв. Данная ситуация объясняется не только не благоприятными природными и климатическими условиями особенно в последнее время, но отсутствием мер по решению проблем сельскохозяйственного землепользования со стороны государства. Недостаточно акцентировать внимание только на государственные субсидии, нужно создавать социально – экономические условия функционирования хозяйствующих субъектов – землепользователей и в первую очередь создание новой системы сельскохозяйственного землепользования в стране [1].

**Методы исследования:** индукция и дедукция, исторический, логический, графический, позитивный и нормативный анализ.

### Результаты и их обсуждение.

Проанализируем, что делается в направлении развития системы сельскохозяйственного землепользования и комплексных систем устойчивого развития сельских территорий страны. Краткий обзор нормативно – правовых актов, которые

приняты органами государственной власти и направленные на прогнозирование и планирование развития экономики АПК России. В данных этих документов выделим приоритетные направления и целевые показатели устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации:

1. «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717. Ниже в таблицах 1,2,3, и 4, представлены целевые показатели устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на 2013 - 2025 годы [3].

Таблица 1  
Индексные показатели численности сельского населения Российской Федерации с 2013 по 2018 годы, тыс. чел.

Наименование показателя / годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Численность сельского населения РФ	37228,8	37118,2	36908,	36806,	36702,	36594,3

Таблица 2  
Индексные показатели численности сельского населения Российской Федерации с 2019 по 2025 годы, тыс. чел.

Наименование показателя / годы	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Численность сельского населения РФ	36484,4	36367,5	36248,4	36123,2	35994,8	35860,6	35724

Таблица 3  
Индексные показатели объемов производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий к предыдущему году за период с 2013 по 2018 годы

Наименование показателя / годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Объемы производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий РФ	105,8	102,5	102,7	103,1	102,1	102,1

Таблица 4  
Индексные показатели объемов производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий к предыдущему году по РФ, за период с 2019 по 2025 годы

Наименование показателя / годы	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Объемы производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий	102,1	102,1	102,5	103,0	103,7	104,0	104,3

2. Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120, определены основные направления государственной экономической политики в области устойчивого развития сельских территорий. В целях реализации положений указанных актов разработана Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года. Основной целью, которой является определение ключевых проблем развития сельских территорий, для выработки мер социально-экономического, земельного, правового характера. Эти меры позволят вывести сельские территории на качественно новый уровень развития, обеспечивающий решение экономических, социальных и экологических задач при сохранении земельного потенциала сельской местности. Достижение целей государственной политики в сфере трансформации земельных отношений осуществляется путем решения следующих приоритетных задач:

- стимулирование демографического роста и создание условий для переселения в сельскую местность;

- диверсификация сельской экономики и расширение источников формирования доходов сельского населения;

- улучшение жилищных условий сельского населения;

- создание современной социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры в сельской местности [2].

3. Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации, от 31 мая 2019 г. № 696.

Основной целью Программы «Комплексное развитие сельских территорий» - это сохранение доли сельского населения в общей численности населения Российской Федерации на уровне не менее 25,3 процента в 2025 году [4].

4. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р.

Стратегия направлена на создание условий для обеспечения стабильного повышения качества и уровня жизни сельского населения, что позволит земельный потенциал страны. Целевые показатели устойчивого развития сельских территорий на долгосрочный период, определяются достижением к 2030 году следующих приоритетных показателей:

- стабилизация численности сельского населения на уровне 35 млн. человек;

- обеспечение среднегодового темпа прироста производства продукции сельского хозяйства, в размере 5,5 процента;

- увеличение доли крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в производстве продукции сельского хозяйства до 20%;

- обеспечение среднегодового темпа прироста выручки от продажи продукции сельского хозяйства сельскохозяйственных потребительских кооперативов в размере 12 процентов [5].

В итоге можно констатировать, что на федеральном уровне государственной власти, приняты определенные шаги по стабилизации экономики агропромышленного комплекса страны, имеется первоначальная нормативно – правовая база для совершенствования системы сельскохозяйственного землепользования и формирования комплексных систем устойчивого развития сельских территорий. Несколько иначе ситуация по решению данных проблем на региональном уровне. Следует отметить, в нормативно – правовой базе регионов отсутствует в числе приоритетных направлений в сфере земельных отношений, решение неотложных задач развития системы сельскохозяйственного землепользования и системы устойчивого развития сельских территорий. Так же научно необоснованна экономическая взаимосвязь приоритетных показателей развития системы сельскохозяйственного землепользования и целевых показателей системы устойчивого развития сельских территорий.

При построении графической модели частичного равновесия используем исходные данные параметров состояния и показатели развития системы сельскохозяйственного землепользования, приведенные в таблице 5, а также сводные приоритетные показатели комплексных систем устойчивого развития сельских территорий на долгосрочный период в субъекте РФ, на примере Кировской области, представленные таблице 6.

Исходя из величины целевых показателей устойчивого развития сельских территорий Кировской области на период 2019-2025 годы определим:

- рост производства продукции растениеводства, с учетом обеспечения среднегодового темпа прироста производства продукции растениеводства, в размере 5,5 процента;

- рост выручки от продажи продукции растениеводства при обеспечении среднегодового темпа прироста выручки от продажи продукции растениеводства сельскохозяйственных потребительских кооперативов в размере 12 процентов.

Целевые показатели устойчивого развития сельских территорий в регионе, рассчитаны с помощью индексных показателей производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, и индексных показателей темпа роста выручки от продажи продукции сельскохозяйственных потребительских кооперативов к предыдущему году, что позволяет, определить динамику показателей систем устойчивого развития сельских террито-

рий, субъектов Российской Федерации. Целевые показатели комплексных систем устойчивого развития сельских территорий Кировской области, представлены в табл. 6.

Таблица 5

Сводные данные приоритетных параметров состояния и показателей развития сельскохозяйственного землепользования Кировской области за период 2017 -2025 годы.

Годы	Всего с/х угодья Кировской области, га	Посевная площадь, га	Общая валовая продукция растениеводства, тыс. руб./ га.	Экономическая отдача с площади с/х угодий	Сельское население области, чел.
2017	1037207	90923,17	1900,8	171332	305823
2018	1015000	94105,49	1925,6	173559	298058
2019	1015804	97399,17	1979,5	178419	299058
2020	1017301	100602,9	2072,5	186804	300058
2021	1018443	103986,5	2207,2	198946	301058
2022	1024554	107280,2	2405,9	216852	302058
2023	1030701	110573,9	2680,2	241573	303058
2024	1036885	113867,6	3050,1	274909	304058
2025	1043107	117161,3	3547,2	319720	305058

Источник: разработано авторами

В 2018 году в Кировской области было произведено продукции сельского хозяйства на 40 млрд. рублей, и основная доля продукции (72%) производится в сельскохозяйственных организациях. В 2019 году, будет получено 24,5 млрд. рублей выручки, а в растениеводстве ожидается 9,8 млрд. рублей. Основные причины низкой выручки – это снижение закупочных цен на продукцию сельского хозяйства, при одновременном удорожании материально-технических ресурсов.

Таблица 6

Целевые показатели комплексных систем устойчивого развития сельских территорий на долгосрочный период в Кировской области.

Показатели комплексных систем/годы	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.Рост производства продукции растениеводства, млрд. руб.	1,97	2,03	2,14	2,26	2,38	2,51	2,65
2.Рост выручки от продажи продукции растениеводства, млрд. руб.	9,8	10,9	12,2	13,6	15,2	17,0	19,0

Источник: подготовлено авторами.

Индексные показатели производства продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий и индексные показатели темпа роста выручки от продажи продукции сельскохозяйственных потребительских кооперативов к предыдущему году в исследуемом регионе представлены в таблице 6. Динамические явления, происходящие в сельскохозяйственном землепользовании в долговременном периоде, характеризуются динамикой индексных показателей в ситуации частичного равновесия и, в частности в нашем примере, объемами производства продукции растениеводства и, в первую очередь, темпами роста выручки от продажи этой про-

дукции. Частичное равновесие этих частных производных зависимых и независимых переменных обеспечит баланс объемов спроса и предложений, который будет способствовать стабилизации регионального рынка продукции сельского хозяйства [7]. Данный подход позволяет осуществлять экономические расчеты и провести исследования с помощью графического моделирования. При построении графической модели частичного равновесия используем исходные данные параметров состояния и показатели развития системы сельскохозяйственного землепользования, приведенные в таблице 5, а так же сводные приоритетные показатели комплексных систем устойчивого развития сельских территорий на долгосрочный период в Кировской области, представленные таблице 6.

Сводные данные приоритетных параметров состояния, показателей развития сельскохозяйственного землепользования и приоритетных показателей комплексных систем устойчивого развития сельских территорий, позволили построить многофакторную графическую модель динамики объемов общей валовой продукции и роста производства продукции растениеводства (рис. 1).

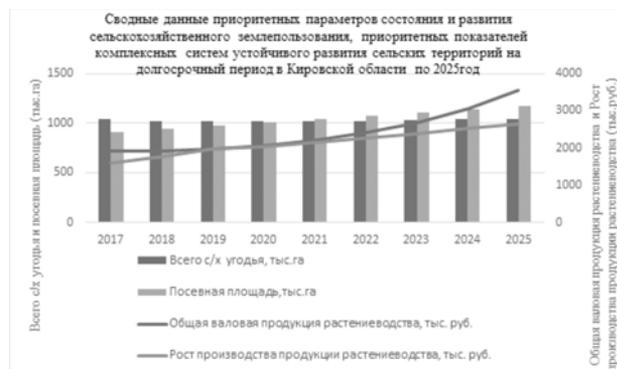


Рис. 1. Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур, объемов общей валовой продукции и роста производства продукции растениеводства

Положительная тенденция увеличения объемов общей валовой продукции и роста производства продукции растениеводства напрямую зависит от динамики увеличения посевных площадей в регионе (рис. 1). Многофакторная графическая модель показывает идентичное изменение характеристик двух разных систем (система сельскохозяйственного землепользования и комплексная система устойчивого развития сельских территорий) в течение заданного ряда итераций. Результаты сценарного прогноза развития системы сельскохозяйственного землепользования и показателей комплексных систем устойчивого развития сельских территорий представляют собой две траектории в графической модели частичного равновесия. Цикл прогнозирования системы сельскохозяйственного землепользования и программно-целевой подход стабилизации системы

устойчивого развития сельских территорий в конкретном периоде времени, при организации обработки сводных частных данных, при динамике изучения действия повторяются многократно в этих системах и не приводят к противоречиям друг с другом, а только дополняют их, в экономической взаимосвязи. Данная аксиома, наглядно доказывает в сценарном пространстве графического моделирования, ожидаемые результаты отдельного сценария прогноза развития сельскохозяйственного землепользования и комплексного развития системы сельских территорий, достоверны и научно – обоснованы.

Проведенные исследования методом частичного равновесия сценарного прогноза развития системы сельскохозяйственного землепользования и комплексного развития системы сельских территорий, на примере Кировской области, доказывают о возможности, с помощью приоритетных показателей комплексных систем устойчивого развития территорий регионов, определять достоверность ожидаемых результатов сценарного прогноза развития сельскохозяйственного землепользования. В ходе процесса прогнозирования развития системы сельскохозяйственного землепользования получены ожидаемые результаты сценарного прогноза, которые будут надежной основой содействия облегчению устойчивости комплексных систем развития сельских территорий. В этом заключается их экономическая взаимосвязь, которая рассматривается как экономическое частичное равновесие, а так же в виде равновесия в целом всей экономической системы АПК региона. Частичное равновесие можно представить в виде структурного оптимума экономической составляющей системы развития сельскохозяйственного землепользования, которая означает взаимное согласование в системе частных и единичных пропорций. Тем не менее, этот оптимум достаточно трудно осуществить по причине изменений самого идеала пропорциональности.

#### Заключение.

Устойчивое развитие сельских территорий зависит от состояния и дальнейшего развития сельскохозяйственного землепользования в регионе, которое характеризуется повышением экономической отдачи с площади сельскохозяйственных угодий и ростом выручки от продажи продукции сельского хозяйства. Ожидаемые результаты прогноза развития системы сельскохозяйственного землепользования и оценка эффективности их использования доказывают о необходимости социально - экономического преобразования сельских территорий регионов, с новыми подходами формирования механизма комплексных систем устойчивого развития.

#### Литература

1. «Об утверждении Основ государственной политики использования земельного фонда Рос-

сийской Федерации на 2012-2020 годы» Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 августа 2014 года N 1652-р.

2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.

3. Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы, утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717.

4. Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации, от 31 мая 2019 г. № 696.

5. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р.

6. Журавлев, С. Д. Математическая модель эффективности использования земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения в регионе / С. Д. Журавлев, Р. А. Жуков // Инновации в управлении и образовании: технико-технологические и методические аспекты: Материалы III междунар. науч.-

7. Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты (Национальный проект международная кооперация и экспорт), утвержденные президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. // Москва, 2019г.

**Arget indicators of integrated systems of sustainable development of territories and their interrelation with the economic component of the development of the regional system agricultural land use**

Zhuikov V.I., Sofiina E.V., Shipunova M.V.

Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas - All-Russian Research Institute of Agricultural Economics

Target indicators of integrated systems for the sustainable development of rural territories, which are defined by regulatory legal acts of the state, should be interconnected with the economic component of the development of the regional system of agricultural land use. And the creation of a predictive model of partial equilibrium, which characterizes the development of these systems in the growth stage, will allow us to study the impact of changes in the economic situation of the land market on the socio-economic component of the development of the system. The state parameters and priority indicators of the development of the agricultural land use system that characterize the general economic situation on the land market are recommended to be compared with industry average data, with average data for the regions, this will provide a more objective picture of the forecast for the development of these systems. The land market conditions are studied in priority areas, reflecting the main aspects of the socio - economic development of the country's agriculture. A characteristic feature of this phase of the cycle is the rise in the aggregate demand and supply of agricultural products. Therefore, in the scenario space, a separate scenario for the development of the agricultural land use system and the sustainable development of the rural areas system shows a change in the characteristics of these systems over a given series of iterations. Priorities for the development of the agricultural land use system are identified with the program-targeted approach in the development of rural territories in a specific period of time, in which actions are repeated many times

**Key words:** targets, sustainable rural development, demand, supply, partial equilibrium.

**References**

1. "On approval of the Fundamentals of the state policy on the use of the land fund of the Russian Federation for 2012-2020" Order of the Government of the Russian Federation of August 28, 2014 N 1652-r.
2. The Doctrine of Food Security of the Russian Federation, approved by Decree of the President of the Russian Federation of January 30, 2010 No. 120
3. The state program for the development of agriculture and the regulation of agricultural products, raw materials and food markets for 2013 - 2020, approved by Decree of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012 No. 717.
4. The state program of the Russian Federation "Integrated Development of Rural Territories", approved by Decree of the Government of the Russian Federation, dated May 31, 2019 No. 696.
5. The Strategy for Sustainable Development of Rural Territories of the Russian Federation for the period until 2030, approved by the order of the Government of the Russian Federation of February 2, 2015 No. 151-r.
6. Zhuravlev, S. D. Mathematical model of the efficiency of the use of agricultural land in the region / S. D. Zhuravlev, R. A. Zhukov // Innovations in management and education: technical, technological and methodological aspects: Materials of the III international. scientific
7. National projects: targets and main results (National project international cooperation and export), approved by the presidium of the Council under the President of the Russian Federation on strategic development and national projects December 24, 2018. // Moscow, 2019.

# Экономические аспекты конкурентоспособности предприятий строительной отрасли с учётом инновационного потенциала

## Хавин Дмитрий Валерьевич

д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Организации и экономики строительства», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,  
odonngasu@yandex.ru

## Горбунов Сергей Владимирович

д.э.н., профессор, кафедра «Организации и экономики строительства», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,  
gorbunov@odonngasu.com

## Беккер Павел Райнгольдович

старший преподаватель, кафедра «Организации и экономики строительства», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,  
BeckerPR@yandex.ru

Экономический потенциал страны определяется уровнем развития промышленности, инфраструктуры и качественным развитием строительной отрасли. Повышение уровня инновационности в строительной сфере приносит экономический и социальный эффекты. В статье проведён анализ понятия конкурентоспособности предприятия, дано авторское определение понятия, рассмотрены внутренние и внешние факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятий строительной отрасли, раскрыты особенности их функционирования в сложившейся экономической ситуации. Авторами проанализировано текущее значение роли строительной отрасли в экономике страны на основе статистических данных. Новым научным результатом, полученным лично авторами, является проведённый анализ и обобщение основных проблем и задач, требующих решения для повышения конкурентоспособности предприятий строительной отрасли, и интеграции в современных экономических тенденциях. Авторы дают предложения по оценке инновационной составляющей для дальнейшего внедрения в деятельность строительного предприятия, основные направления из которых: синтез технологий, экологичность, ресурсосбережение, повышение комфорта, применение новых идей в дизайне, поиск новых рынков и направлений для реализации выпускаемой продукции. Анализ, проведённый в работе, позволил идентифицировать основные показатели для оценки инновационности строительства. Также обоснована необходимость и раскрыты особенности производства конкурентоспособной строительной продукции с инновационной составляющей, адекватной современному этапу развития отрасли, экономики страны. В целях повышения уровня инновационной активности строительных организаций предложен комплекс мероприятий для оценки текущего уровня инноваций и их внедрения, реализация которого обеспечит возможность для вывода на рынок конкурентоспособной строительной продукции. Результаты, приведенные в статье, основываются на трудах как отечественных, так и зарубежных ученых.

**Ключевые слова:** экономика строительство; инновации; технологии; инфраструктура; недвижимость; конкурентоспособность строительных предприятий.

В научной литературе существует множество понятий конкурентоспособности предприятий:

1. Конкурентоспособность – это способность страны или фирмы продавать свои товары [7].

2. Конкурентоспособность – это внутреннее свойство субъекта рыночных отношений, выявляемое в процессе конкуренции и позволяющее занять свою нишу в рыночном хозяйстве капиталистического типа для расширения воспроизводства, что предполагает покрытие всех издержек производства и получение прибыли от легальной хозяйственной деятельности [10].

3. Свойство объекта, характеризующееся степенью удовлетворения потребности по сравнению с аналогичными объектами, представленными на данном рынке. Конкурентоспособность определяет способность выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном (внутреннем или внешнем) рынке [16].

4. Конкурентоспособность организации – это превосходство организации своими товарами и услугами аналогов в конкретных сегментах рынка в определенный период времени и по потенциалу разработать, производить и продавать конкурентоспособные товары (услуги) в будущем, достигнутое без ущерба финансовому состоянию организации [2].

5. Свойство объекта, характеризующее степень удовлетворения конкретной потребности по сравнению с лучшими аналогичными объектами или конкурентоспособность – это способность выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами в условиях конкретного рынка [15].

6. Конкурентоспособность предприятия – это способность предприятия разрабатывать, производить и продавать свою продукцию на рынке по цене, обеспечивающей выполнение в полном объеме его финансово-экономических обязательств, а также качественный и количественный рост его потенциала [13].

На основании обзора сложившегося в литературе понимания конкурентоспособности, можно сделать вывод, что конкурентоспособность обладает целым рядом характеристик. Во-первых, конкурентоспособность предприятия относительна, так как предприятие на рынке всегда находится в состоянии сопоставления своих конкурентных преимуществ и возможностей в сравнении с другими. Во-

вторых, конкурентоспособность находится в зависимости от множества факторов, как внутренних, так и внешних. Таким образом, конкурентоспособность сильно изменчивая и переменная экономическая категория. В-третьих, конкурентоспособность предприятия неразрывно связана с эффективностью управления имеющимися ресурсами всех типов (интеллектуальные, производственные, финансовые, природные, временные, трудовые) и возможностью изыскания дополнительных факторов повышения конкурентоспособности. Таким образом, конкурентоспособность является синтетическим показателем, подразумевающим оценку всех сфер деятельности предприятия.

Классификация внутренних факторов конкурентоспособности предприятия от отрасли к отрасли имеет дифференциацию, но что касается внешних факторов, то основными из них можно считать следующие:

- Мировая глобализация; влияние международных соглашений на уровне транснациональных корпораций;
- Социокультурные и политико-экономические факторы регионов и стран;
- Состояние конкуренции конкретного рынка, доступность ресурсов всех видов и т.д..

Стоит отметить, что определяющими факторами роста современной экономики остаётся строительная отрасль. Если даже ориентироваться на факторы постиндустриального типа, то реальный сектор экономики, физическое производство, основные фонды, включающие, в том числе различные типы сооружений и недвижимости, остаются основополагающими.

Как показывают исследования, строительство играет важную роль в повышении конкурентоспособности хозяйствующих субъектов большинства стран мира. Отрасль вносит от 2,1 до 10,7 % в формировании валовой добавленной стоимости экономики стран [19]. Среди стран БРИКС данный показатель составляет в среднем 8%. В настоящее время отрасль строительства является значимой не только с экономической точки зрения, но и с точки зрения притяжения незанятого населения, а также малого бизнеса. Так, что касается численности занятых в строительной отрасли, то этот показатель близок к 7 % от общей численности занятого населения в среднем по странам.

Значение строительства в современной экономике определяется следующими важными факторами:

- во-первых, строительная продукция, как правило, представляет завершённые объекты (объекты инфраструктуры, жилья, коммерческая недвижимость и т.д.)
- во-вторых, строительству свойственна способность самовоспроизводства;
- в-третьих, удовлетворение потребностей человечества невозможно без строительства,

направленного на удовлетворение потребностей человека в продукция наивысшего уровня (жилья) [17];

- в-четвёртых, в силу своей трудоёмкости данная отрасль поддерживает уровень занятости и высоких доходов населения и, соответственно спрос на строительные услуги [8];

- в-пятых, инвестиционно-инновационный потенциал строительной индустрии обеспечивает значительный приток капиталов в страны, занимающиеся производством и внедрением новых технологий для отрасли.

Практика показывает, что существующий производственно-технический потенциал строительной отрасли в целом не удовлетворяет потребностям современного производства из-за огромного процента изношенной техники, недостаточной типоразмерной структуры, низких эргономических и экологических характеристик существующего парка [3,9, 11,12,14].

Стоит также отметить, что существующие экономические условия подвергли строительные предприятия таким серьезным испытаниям, в связи с которыми данные субъекты хозяйствования, чтобы удержаться на плаву, а также обеспечить максимальную эффективность своей деятельности, должны обладать такими качественными и количественными преимуществами перед конкурентами, которые позволят динамично развиваться и наращивать объемы своего функционирования [5].



Рис. 1. Основные факторы обеспечения конкурентоспособности предприятий строительной отрасли (разработано авторами).

Внутренним факторам конкурентоспособности предприятий строительной отрасли (рис.1) посвящено множество исследований, однако в не-

достаточной мере разработан один из ключевых факторов нашего времени – инновационная составляющая.

Определение понятия «инновации» впервые в экономической литературе было введено австрийским экономистом Й.А. Шумпетер в начале 20 века, который под инновациями понимал не просто нововведения, а фактор производства [18]. В свою очередь инновации проявлялись через пять изменений в развитии:

- 1) использование новой техники, технологических процессов или нового рыночного обеспечения производства;
- 2) внедрение продукции с новыми свойствами;
- 3) использование нового сырья;
- 4) изменения в организации производства и в его материально-техническом обеспечении;
- 5) появление новых рынков сбыта [1].

В настоящее время роль инноваций в экономике значительно возросла. Связано это с тем, что инновации в рыночной среде представляют собой главный фактор конкуренции, так как инновация ведёт к снижению издержек, цен на товары и услуги, к росту прибыли, к созданию новых потребностей, к притоку денежных средств, к повышению имиджа производителя новых продуктов, к открытию и освоению новых рынков, как внешних, так и внутренних. Большая часть инноваций в строительстве находит применение в следующих основных направлениях [6]:

- а) инновации в проектировании строительных объектов;
- б) инновации в производстве стройматериалов;
- в) инновации в производстве строительных конструкций;
- г) инновации в механизации строительных работ;
- д) инновации в организации, технологии и управлении строительством.

Целесообразность инноваций в первую очередь зависит от экономического результата, который достигается при их внедрении. Так внедрение новых отделочных и конструкционных материалов служит одной из причин снижения стоимости проектного решения, приводит к сокращению сроков строительства, увеличивает привлекательность решения для инвесторов и покупателей.

Так, в жилищном строительстве широкое распространение получили сборные конструкции с облегченными конструкциями, с новыми облицовочными и изоляционными материалами. Ресурсосберегающие технологии также получили широкое распространение, такие как, инновационные проекты монолитного каркасного строительства безригельного преднапряженного каркаса, представляющие собой ряд инновационных конструктивных схем возведения монолитного желе-

зобетонного каркаса зданий и сооружений на базе предварительно напряженных арматурных элементов [4]. Подобные решения позволяют снизить вес здания на 25-50% и удешевить строительство, что приводит к увеличению рентабельности, снижению издержек всего проекта.

Существующие и вновь внедряемые технологии в строительстве позволяют решать различные задачи в области синтеза технологий, экологии, ресурсосбережения, комфорта и дизайна:

- самовосстанавливающийся бетон – устранение микротрещин и обеспечение долговечности конструкции за счёт сочетания особого химического состава и микроорганизмов;
  - черепица из ударопрочного стекла, которая совмещает в себе кроме традиционного назначения функцию солнечных батарей за счёт встроенных фотоэлементов, позволяя накапливать солнечную энергию, которая впоследствии используется для бытовых нужд;
  - изоляционные плиты из льна, сочетающие в себе традиционные преимущества (влагоустойчивость, огнестойчивость, низкая гигроскопичность) и актуальные направления наших дней, такие как экологичность и долговечность теплоизоляции, которая выше существующих аналогов в 1,5-3 раза;
  - отделочные материалы способные менять цвета при изменении температуры внутри помещения, такие как обои, облицовочные панели, плитка и др., что в свою очередь позволяет создать уникальный и неповторимый дизайн недоступный для применения раньше.
- Инновационные технологии повышают рентабельность проектов для застройщика, инвесторов, позволяют достичь сокращения стоимости квадратного метра объекта и, как результат, увеличивается заинтересованная аудитория конкретного проекта.



Рис. 2. Факторы для принятия решений о внедрении инноваций (разработано авторами)

Конкурентоспособность предприятия строительной отрасли неразрывно связана с продукцией, таким образом, выбор конкретного пути по внедрению инноваций будет зависеть от целой системы факторов и показателей представленных на рис. 2.

В результате комплексного анализа системы показателей руководством предприятия принимаются решения исходя из конкретных предложений по внедрению и текущего спроса рынка. В результате реализации предлагаемых мероприятий достигается сокращение сроков строительства, повышение качества строительства, снижение стоимости строительства, что в свою очередь определяет уровень инновационности строительства (рис. 3).



Рис. 3. Основные показатели инновационности строительства (разработано авторами)

В заключение следует отметить, что в основе каждой новации лежит спрос рынка, будь то внедрение энергосберегающих технологий или повышение качества продукции. А важнейшим экономическим признаком инновационной деятельности в строительстве является техническое обновление процессов строительства, ремонта и реконструкции, выпуска строительной продукции, повышение качества выпускаемой продукции, применение новых материалов и технологий, вовлекаемых в следствие рыночных ограничений в хозяйственный оборот.

Роль строительной индустрии в развитии экономики как стран, так и отдельных хозяйствующих субъектов, довольно велика. Развитие строительной индустрии даёт толчок для развития смежных отраслей экономики (машиностроение, обрабатывающая промышленность, связь, транспорт, сфера услуг). Кроме того, активно развивающаяся строительная отрасль позволяет опережающими темпами решать возникающие социальные проблемы (перенаселённость, нехватка доступного жилья, формирование комфортной и доступной городской среды).

На основе проведённого анализа, отметим, что к основным мероприятиям, позволяющим повысить конкурентоспособность предприятий строительной отрасли, продукции можно отнести:

инновационные внедрения в области совершенствования конструктивно-проектных решений зданий и сооружений, применение новых материалов, позволяющих повысить прочность и улучшить качество конструкций, при этом снизив стоимость строительства; повышение уровня механизации и автоматизации процессов производства и выполнения строительного комплекса технологии информационного моделирования в строительстве, включающая в себя процессы создания, изменения и последующего использования виртуальной копии здания (BIM).

### Литература

1. Балабанов, И.Т. Инновационный менеджмент / И.Т. Балабанов – СПб: Издательство «Питер» - 2000. – 208 с.
2. Гараев // Skitech – онлайн-научно-технический журнал, – 2004. – №15, режим доступа: <http://www.kampi.ru/scitech/base/number15/>
3. Каменецкий М.И., Костецкий М.Ф. Инвентаризация и переоценка производственных фондов на основе модернизации строительства // Экономика строительства. - 2010. № 4.
4. Клековкин Л.И. Системный подход к пониманию конкурентоспособности как фактор устойчивого развития экономики // Нац. интересы: приоритеты и безопасность. - 2010. N 17.
5. Костюченко В.В. Побегайлов О.А. К вопросу о конкурентоспособности строительного предприятия в условиях экономического кризиса // Инженерный вестник Дона. - 2016. № 1.
6. Левицкий Т.Ю., Эсетова А.М. Инновационный потенциал как определяющий фактор роста конкурентных преимуществ строительной продукции. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2014; №34(3).
7. Мейсон, Р. Конкурентоспособность продукции/ Р. Мейсон. – Киев: Знание, 2000.
8. Панкратов Е.П., Панкратов О.Е. Основные фонды строительства: воспроизводство и обновление. М. : Экономика, 2014. 351 с.
9. Панкратов Е.П., Панкратов О.Е. Проблемы повышения производственного потенциала предприятий строительного комплекса // Экономика строительства. – 2015 ; №3.
10. Петров, В. Конкурентоспособность / В.Петров.// Риск. – 1999. – №4.
11. Репин С.В., Савельев А.В. Механизация строительных работ и проблемы, связанные с использованием строительной техники // Строительная техника. - 2006. № 4. С. 31–35.
12. Рикошинский А. Коммерческий транспорт и дорожно-строительная техника в современных условиях // Основные средства. - 2009. № 1.
13. Самодуров Д.О. Стратегическое управление конкурентоспособностью предприятия на ос-

нове комплексной оценки его потенциала: автореф. дисс.... канд.экон.наук / Д.О.Самодуров. – СПб., 2000.

14. Тускаева З.Р. Проблемы и перспективы управления техническим потенциалом в сфере строительства // Устойчивое развитие горных территорий. - 2011. № 1 (7).

15. Фасхиев Х.А. Анализ состояния проблемы управления конкурентоспособностью организации сферы услуг. / Фасхиев Х.А. Камская государственная инженерно-экономическая академия. – 2011 г.

16. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент / Р.А. Фатхутдинов – М.: Маркетинг, 2002.

17. Черняк В. Экономика и управление на предприятии (строительство): учебник для вузов / В. З. Черняк. – М. : Кнорус, 2007.

18. Шумпетер Й. Теория экономического развития. - М. : Прогресс, 1982.

19. Россия и страны мира – 2014. Статистический сборник. – М. : Росстат, 2014.

**Economic aspects of the competitiveness of the construction industry, taking into account the innovative potential**  
**Havin D.V., Gorbunov S.V., Bekker P.R.**

Nizhny Novgorod state university of architecture and civil engineering

The economic potential of the country is determined by the level of development of industry, infrastructure and quality development of the construction industry. Increasing the level of innovation in the construction sector of the economy brings economic and social effects. The article analyzes the concept of competitiveness of the enterprise, the author's definition of the concept, considers internal and external factors affecting the competitiveness of enterprises of the construction industry, reveals the features of their functioning in the current economic situation. The authors analyzed the current importance of the role of the construction industry in the country's economy on the basis of statistical data. The new scientific result obtained personally by the authors is the analysis and generalization of the main problems and tasks that need to be solved to improve the competitiveness of enterprises in the construction industry, and integration in modern economic trends. The authors give proposals for the evaluation of the innovative component for further implementation in the activities of the construction company, the main directions of which are: the synthesis of technologies, environmental friendliness, resource saving, improving comfort, the use of new ideas in design, the search for new markets and directions for the implementation of products. The analysis carried out in the work made it possible to identify the main indicators for assessing the innovativeness of construction, justified the need and disclosed features of the production of competitive construction products with an innovative component at the present stage of development of the industry, the economy of the country. In order to increase the level of innovative activity of construction companies proposed a set of measures to assess the current level of innovation and implementation, the implementation of which will provide an opportunity to enter the market of competitive construction products. The results given in the article are based on the works of both domestic and foreign scientists.

**Keywords:** Economy construction; innovation; technology; infrastructure; real estate; competitiveness of construction companies.

**References**

1. Balabanov, I.T. Innovation management / I.T. Balabanov - St. Petersburg: Publishing House "Peter" - 2000. - 208 p.
2. Garaev // Skitech - an online scientific and technical journal, - 2004. -№15, access mode: <http://www.kampi.ru/scitech/base/nomer15/>
3. Kamenetsky M.I., Kostetsky M.F. Inventory and revaluation of production assets based on the modernization of construction // Construction Economics. - 2010. No. 4.
4. Klekovkin L.I. A systematic approach to understanding competitiveness as a factor in the sustainable development of the economy // Nat. interests: priorities and security. - 2010. N 17.
5. Kostyuchenko VV Pobegailov O.A. To the question of the competitiveness of a construction company in an economic crisis // Engineering Bulletin of the Don. - 2016. No. 1.
6. Levitsky T.Yu., Esetova A.M. Innovation potential as a determining factor in the growth of competitive advantages of construction products. Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science. - 2014; No. 34 (3).
7. Mason, R. Product Competitiveness / R. Mason. - Kiev: Knowledge, 2000.
8. Pankratov EP, Pankratov O.E. Fixed assets of construction: reproduction and updating. M.: Economics, 2014.351 s.
9. Pankratov EP, Pankratov O.E. Problems of increasing the production potential of enterprises of the construction complex // Construction Economics. - 2015; Number 3.
10. Petrov, V. Competitiveness / V. Petrov. // Risk. - 1999. - No. 4.
11. Repin S.V., Savelyev A.V. The mechanization of construction work and problems associated with the use of construction equipment // Construction equipment. - 2006. No. 4. P. 31–35.
12. Rikoshinsky A. Commercial transport and road-building equipment in modern conditions // Fixed assets. - 2009. No. 1.
13. Samodurov D.O. Strategic management of enterprise competitiveness on the basis of a comprehensive assessment of its potential: abstract. Thesis ... Candidate of Economic Sciences / D.O. Samodurov. - St. Petersburg, 2000.
14. Tuskayeva Z.R. Problems and prospects of managing technical potential in the construction industry // Sustainable development of mountainous territories. - 2011. No. 1 (7).
15. Faskhiev H.A. Analysis of the state of the problem of managing the competitiveness of the service industry organization / Faskhiev H.A. Kama State Academy of Engineering and Economics. - 2011
16. Fathutdinov R.A. Organization competitiveness in a crisis: economics, marketing, management / R.A. Fathutdinov - M. : Marketing, 2002.
17. Chernyak B. Economics and enterprise management (construction): a textbook for universities / V. Z. Chernyak. - M.: Kнorus, 2007.
18. Schumpeter J. Theory of economic development. - M.: Progress, 1982.
19. Russia and the countries of the world - 2014. Statistical collection. - M.: Rosstat, 2014.

# Российский рынок зерна. Специфика развития

**Суренков Виктор Андреевич**

аспирант, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, surenkov93@bk.ru

В статье представлен анализ тенденций развития отечественного рынка зерна. Актуальность данного научного исследования заключается в том, что стратегическое значение роли продовольствия в жизни страны, заведомо низкие нормы потребления продуктов питания в расчете на душу населения делают данную тему особенно значимой в нынешних условиях развития мировой экономики. Анализ тенденций и закономерностей в развитии данной отрасли позволил прийти к выводу о необходимости постановки основных задач по обеспечению динамичного развития рынка зерна в России независимо от изменений внешних и внутренних условий на качественно новом уровне. Методика состояла в детальном анализе структурных диспропорций в сфере сельского хозяйства, применительно к подотрасли зернового производства. Выделенные и рассмотренные в работе проблемы по производству зерна, их четкая структуризация в проблемном поле – новизна и практическая значимость данной работы. Использование метода группировки, сравнения, обобщения, умозаключения придает работе законченный научно-исследовательский характер.

**Ключевые слова:** рынок зерна, тенденции развития, конкурентоспособность, продовольственная стабильность, агропродовольственный комплекс

Российский рынок зерна в настоящее время находится на стадии становления, поэтому его существенные черты отличаются от тех, которые характеризуют зерновые рынки стран с развитой рыночной экономикой. К специфическим признакам отечественного рынка зерна можно отнести следующие:

- нестабильный уровень спроса и потребления пшеницы на региональном уровне;
- нерегулируемый характер поставок зерна от производителей в регионах;
- отсутствие прогнозирования предполагаемых объемов произведенной зерновой продукции;
- отсутствие прогнозирования в потребности специального транспорта для перевозки продукции на региональном уровне;
- большое количество мелких товаропроизводителей на оптовом рынке зерна, и, как следствие, высокая конкуренция между ними и оптово-посредническими организациями;
- сбалансированность отношений на рынке оптовых посредников, покупателями на котором являются перерабатывающие предприятия и оптовые потребители, а продавцами – оптово-посреднические организации.

Ведущими производителями зерна на отечественном зерновом рынке являются сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, на долю которых приходится 94% общего объема валового сбора зерна в России. Крестьянские (фермерские) хозяйства выпускают 6% зерновой продукции (см. рис. 1).

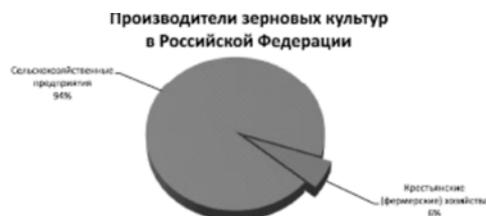


Рис. 1. Диаграмма состава рынка производителей зерна РФ

Предприятия с долевой собственностью (товарищества, коллективно-долевые хозяйства, сельскохозяйственные кооперативы, акционерные общества закрытого типа) составляют большую часть зернопроизводителей в России. Их насчитывается около 44%. Крестьянские (фермерские) хозяйства основываются на частной собственности. В настоящее время количество возникающих фермерских хозяйств снизилось,

связи со слабой финансовой поддержкой и низкой материально-технической базой. Происходит также отказ фермеров от выделенных участков земли.

В России постепенно, шаг за шагом формируется рынок зерна. Переход из группы стран-импортеров зерна в число стран - его стабильных экспортеров для России стал хотя и непростой, но достижимой и стратегически обоснованной задачей. По данным Международного совета по зерну Россией в 2017 г. произведено 114 млн. т зерна. Большая часть площадей используется под пшеницу, доля которой составляет 59,8% общего валового сбора в стране. Ячмень занимает второе место - 21,1 %, овес – 6,6%, рожь – 5,2% и кукуруза – 4,2%. В настоящее время более 60% производства мирового зерна приходится на 10 стран мира, включая Россию. Основными производителями зерна являются: США, Китай, Индия, суммарно производящие более 1млрд. т зерна, или более 48% его мирового производства, также Аргентина, Австралия, страны ЕС, Казахстан. На долю России приходится более 5%, ее можно считать зерновой державой. Однако, для этого ей пришлось пережить трудные годы аграрного кризиса, заново возродить производство зерна, перестроить хозяйственные и экономические связи.

В 1986-1990 гг. по сравнению с 1976-1980 гг. увеличилось два раза обеспечение зерновой отрасли фондами, выросло использование минеральных удобрений на 1 га посева зерновых культур в два раза и в 2,4 раза - органических, в 1,7 раза возросла засеиваемая зерновыми культурами площадь посевов на орошаемых и осушенных землях. Использование интенсивных технологий возделывания зерновых культур за пять лет распространилось на третью часть зернового рынка России.

Однако возросший в 80-е годы уровень интенсивности ведения зерновой отрасли не привел к адекватному увеличению производства зерна, улучшению его качества, снижению себестоимости единицы продукции, уменьшению колебания валовых сборов зерновых культур. Сказались допущенные диспропорции в формировании материально-технической базы зерновой отрасли, малоэффективное использование имеющихся и выделяемых ей производственных ресурсов, неудовлетворительная работа по сохранению и расширенному воспроизводству почвенного плодородия, несовершенство экономического механизма хозяйствования.

Меры по повышению эффективности зернового производства за счет увеличения возможностей собственного производства, принимаемые государством, не могли решить задачи по удовлетворению потребностей народного хозяйства в зерне, поскольку носили не системный характер, осуществлялись непоследовательно и не меняли отношений к собственности.

Преобладание административно-хозяйственных методов регулирования рынка зерна не могло являться стимулом для производителей и потребителей зерновой продукции к рациональному использованию зерновых ресурсов и применению достижений научно-технического прогресса. Поэтому производство зерна катастрофически отставало от возникающих потребностей, а нехватка продовольствия покрывалась за счет импорта, что ставило страну в зависимость от внешнего обеспечения.

Рыночные преобразования, происходившие в 90-х годах XX века, привели к коренным структурным, количественным и качественным изменениям российского рынка зерна. Разрушение сложившихся дореформенных экономических, организационных и нормативных правовых основ ведения зернового хозяйства, относительно быстрая либерализация зернового рынка, вызвавшая разрыв хозяйственных связей, резкий спад производства зерна, ухудшение качества продукции, нарушение связей межрегионального обмена, ослабление материально-технической базы и экономического состояния – вот основные условия, в которых функционировал рынок зерна (рис. 2).

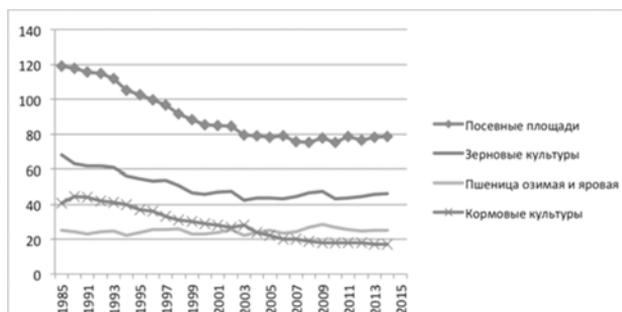


Рис. 2

Так, в России с начала 90-х гг. и вплоть до кризиса 1998 г. шло сокращение посевных площадей, урожайности и валовых сборов (за исключением 1997 г.), ощущался дефицит зерна пшеницы хлебопекарских сортов, ячменя, нехватка риса покрывалась экспортом. Обеспеченность кормовым зерном, в частности кукурузой, была благоприятная, прежде всего за счет сокращения поголовья скота. Неуклонно снижалось плодородие почв, сокращалось внесение минеральных и органических удобрений, сокращались общие площади посевов озимых и вспашка зяби. Практически прекратила свое существование система государственных закупок, на региональных уровнях создавались оптовые рынки, работающие в режиме ярмарок.

Тем не менее, 1995 год стал переломным в адаптации зернового рынка и всего АПК к рыночным условиям.

Во-первых, в большинстве отраслей, не смотря на негативные погодные условия, засуху, низ-

кое материально-техническое обеспечение, выросли объемы производства, как и из-за расширения посевных площадей, так и из-за повышения урожайности, в частности в Западной и Восточной Сибири. Хотя и несущественно, но начало повышаться потребление минеральных удобрений.

Во-вторых, происходит постепенное исключение факторов, вызывающих кризис в зерновом производстве. Достигнув мировых показателей, уменьшается диспропорция цен, сокращается дебиторская задолженность, оплата поставленной продукции производится в короткие сроки. Все эти факторы способствуют улучшению финансового положения производителей зерна.

В-третьих, происходит становление рыночной инфраструктуры, появляются частные предприятия-интеграторы сельскохозяйственной продукции, предоставляющие сезонные товарные кредиты зернопроизводителям, получают более широкое распространение региональные оптовые ярмарки.

В-четвертых, происходит диверсификация каналов сбыта: получают значительное распространение нетрадиционные каналы сбыта, бартер, продажа товаров через свою розничную сеть, на давальческих условиях, появляются как крупные так и мелкие частные посредники.

В 1997 году, впервые после 1992 года, была предпринята попытка продолжения аграрной реформы, направленная на реорганизацию агроэкономической политики государства в целом. Сюда можно отнести изменение порядка кредитования производителей зерновых культур, что повлекло рост возвратности банковских кредитов и заинтересованности коммерческих банков в финансировании предприятий, производящих зерновую продукцию; попытка внедрения конкурсных подрядов на поставки сельскохозяйственной и продовольственной продукции, что привело хотя и небольшому, но росту реальных доходов населения и сельскохозяйственного производства (0,1% роста против 7-8 % спада в предыдущие годы). Хороший урожай продовольственного зерна (было собрано 25-27 млн. т продовольственной пшеницы при внутренней потребности в ней около 17 млн. т) обусловил сокращение импорта как зерна, так и муки. Прекратился ввоз кормового зерна, его сбор превысил внутренние потребности. В итоге Россия стала наращивать экспорт зерновых.

Августовский дефолт 1998 г. не мог негативно не отразиться на развитии отечественного рынка зерна, на котором осуществлялся процесс «примерки» механизмов рыночной экономики и государственного воздействия на отрасль. Сокращалось количество посевных площадей, падал объем валового сбора зерна, сокращался импорт и увеличивался экспорт зерновых культур, сокра-

щалось поголовье скота и птицы. Становление частных форм ведения сельскохозяйственного производства (как коллективных, так и семейных) находилось в зачаточном состоянии, рыночная инфраструктура АПК не была сформирована, отсутствовала действенная система мер кредитования и страхования фермеров, логистический рынок, не была разработана единая правовая база по регулированию продовольственных рынков, не была разработана система управленческих механизмов для исполнения решений

федеральных органов на региональном уровне. Таким образом, аграрный кризис, начавшийся в 90-е годы в России, продолжал углубляться, принимая специфический характер.

Для него характерны следующие черты:

- всеобщее распространение на территории России;
- вовлечение хозяйств всех форм собственности;
- насильственное перераспределение земель, в частности с участием и криминальных структур;
- углубление технического застоя, в частности и на зерновом рынке;
- возврат к приусадебному хозяйству, огородничеству, садоводству;
- катастрофическое снижение уровня жизни населения страны;
- всеобщее падение уровня аграрной культуры;
- разрешение кадрового потенциала и системы подготовки кадров в сельском хозяйстве;
- усиление зависимости зернового рынка страны от экспорта продукции.

Таким образом, российский рынок зерна претерпевал переходное состояние. Дореформенные экономические рычаги уже не действовали, а новые механизмы еще не были созданы. В этом и состояла главная проблема функционирования зернового рынка страны.

Размер посевных площадей в России в 1998-2000 гг. составлял 52,6% млн. га, что на 13% меньше уровня дореформенного периода. Уменьшение посевов зерна вызвало сокращение валового сбора урожая на 47,1%. В 1998 году площадь зерновых культур соответствовала уровню военных лет, урожайность ниже 10ц/га в 90-е годы была зафиксирована дважды, а рекордно низкий объем производства зерна в 1998 г. был получен впервые за последние 40 лет. Этому способствовало сокращение размера посевных площадей, низкий уровень урожайности, снижение интенсивности ведения зерновой отрасли (рис. 3).

В структуре посевов зерновых культур и производства зерна также наблюдается негативная тенденция. Количество кукурузы, зернобобовых, высококачественных сортов пшеницы сократилось, но в целом тенденция 90-х годов сохраняется: увеличивается доля продовольственной группы зерновых, фуражной – снижается. Если в 1986-1990 гг. на долю продовольственной группы зерновых культур в общем объеме посевов зерновых приходилось 53,6%, а в общем объеме

производства зерна –57%, то в 1998-2000гг. соответственно 61,7% и 62,1%.

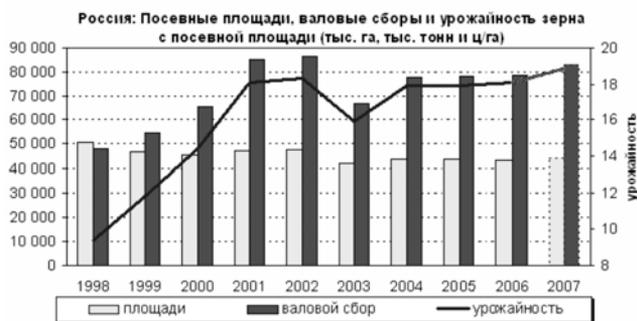


Рис. 3

Сыграло свою роль и желание региональных органов управления расширить посевы продовольственных культур, в том числе и пшеницы, с целью гарантированного обеспечения населения своих территорий хлебобулочными изделиями в условиях растущего их потребления. Поэтому на фоне сокращения валового сбора зерновых появилась тенденция к увеличению доли озимой и яровой пшеницы, достигших более половины объема производства зерна в стране. Таким образом, для зернового производства страны в рассматриваемом периоде характерны следующие черты:

- Экстенсивный характер производства зерновых культур, повлекший сокращение посевных площадей зерна, снижение урожайности и уменьшение объемов его производства.

- Структурные изменения в производстве зерна, связанные с изменениями в соотношении продовольственной и фуражной группы зерновых в пользу повышения доли первой.

- Структурные изменения внутри каждой зерновой группы: повышение количества посевов пшеницы, уменьшение ржи, снижение зернобобовых и кукурузы, увеличение доли овса и ячменя.

В процессе перехода к рыночной экономике повысилась экономическая самостоятельность региональных рынков зерна. Можно выделить следующие специфические особенности:

- Регионы с наиболее благоприятными природно-климатическими и почвенными условиями должны обладать более высокой концентрацией посевов зерновых культур

- Развитие связей между отдельными регионами характеризуется соотношением между потреблением и производством зерновых культур

- Конкуренция между отдельными регионами осуществляется на основании различий в себестоимости производства зерновых культур

После принятия Федерального Закона «О развитии сельского хозяйства» и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продук-

ции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы, продления действующей программы на 2013-2020 годы, обновления основных положений до 2025 года российский зерновой рынок претерпел существенные изменения, которые выразились в достижении более высоких урожаев зерновых культур, увеличении объемов посевных площадей, улучшении качества производимой продукции, увеличении доли инвестиций, расширении мер государственной поддержки, применении мер оперативного регулирования рынка, увеличении продукции на экспорт.

Это повлекло изменение состояния зернового рынка: продовольственные культуры занимают почти две трети посевных площадей и удельный вес их неуклонно растет. Озимая и яровая пшеница занимают более половины всех посевов зерновых культур. Более чем на 20% выросли площади под пшеницей в 2017 году по сравнению с 1991 г. Она поступает в зерновые ресурсы, идет на переработку для питания, на техническую переработку, фуражные ресурсы, семенные фонды, экспорт. Среди фуражных культур сокращается доля зернобобовых, производство кукурузы на зерно занимает незначительные площади, она занимает всего 2% в площади посевов зерновых культур. Ячменем и овсом засеиваются более весомые площади (рис. 4)



Рис. 4

В валовых сборах зерновых и зернобобовых культур наблюдается нестабильная динамика. На колебания показателей валового сбора зерновых оказывают влияние, прежде всего, природно-климатические условия, а также недостаточное обеспечение отечественных сельхозпроизводителей минеральными и органическими удобрениями (рис. 5).

За период с 1990 года по 2017 год валовой сбор зерновых и зернобобовых культур распределяется следующим образом: среднее количество за 1991-1995 гг. составляет 88 млн т, 1996-2000 гг. – 66 млн т, 2001 – 2010гг. – 83 млн т, за 2010 -2017 гг. - 98,4 млн т.

В 2010 г, как следствие засухи, был собран самый низкий урожай зерна в России за последние 10 лет. Количество собранного зерна могло покрыть лишь внутренние потребности страны,

поэтому правительство 15 августа 2010 г. ввело запрет на экспорт зерна, который был снят 1 июля 2011 года. Рекордный результат по сбору зерновых был достигнут в 2017 г., когда российские сельхозпроизводители собрали 135,5 млн т, из них пшеницы 86 млн т, что в 1,7 раза превысило уровень 2000 г.



Рис. 5

В целом на специфику зернового рынка России оказывают влияние следующие факторы:

- зависимость от климатических и погодных условий,

- катастрофическая деградация почв, неиспользование в больших количествах пригодных для возделывания земель, отсутствие политики мелиорации и орошения, снижение качества зерна,

- неэффективное размещение и концентрация зернового производства, нехватка предприятий глубокой переработки зерна,

- рост цен на энергоресурсы, диспаритет цен, вызывающий падение доходности зерновых культур,

- отсутствие у хозяйств финансовой возможности для внедрения инновационных инвестиций, методов агробιοтехнологии,

- неустойчивая система государственной поддержки и страхования рисков участников зернового рынка,

- падение технического уровня зернового хозяйства, нехватка квалифицированных кадров, падение производства и высокий уровень износа сельскохозяйственной техники и оборудования,

- неразвитая транспортно-логистическая инфраструктура зернового рынка, дефицит элеваторных площадей, проблемы с ж/д перевозками, - жесточение условий функционирования рынка зерна с требованиями ВТО.

Вступление России в ВТО в 2012 году, как и применение санкций с 2014 г. не смогли не отразиться на зерновом рынке страны. Вступление России в ВТО произошло на невыгодных для сельхозпроизводителей условиях, предусматривающих ограничение их поддержки и открытие рынков для импортной продукции. Так, например, уровень поддержки странах ЕС 300-400 евро на гектар пашни, на отечественном рынке зерна эта величина составляет 90 евро. В рамках этого

обязательства происходит снижение первоначально допустимого объема субсидий для крестьянских хозяйств, составляющий около 9 млрд долларов в 2012 г. до 4 млрд долларов в 2018г (снижение происходит ежегодно примерно на 1 млрд долларов). Эти средства должны быть использованы на улучшение плодородия почв и субсидирование кредитов фермерам, поддержку улучшения доходности хозяйства. По некоторым товарам произошел обвал производительности на 10-15%, возрос уровень конкуренции как на внутреннем, так и на внешнем рынке, произошло значительное снижение тарифной пошлины. Таким образом, зерновой рынок после вступления в ВТО понес крупные убытки, что значительно пошатнуло положение отечественных зернопроизводителей.

Чего нельзя сказать о введении санкций. Пакет санкций, первоначально введенный после принятия республики Крым в состав РФ, подготовили сельское хозяйство России и зерновой рынок в частности, к снижению импорта продукции и своевременному экспорту зерновых культур в другие страны. Намеченные цели по валовому сбору зерновых и зернобобовых культур в 2015 г. в размере 101,5 млн т выполнены на 109,7 %, валовой сбор зерна составил 103,4 млн т, в том числе пшеницы 61,8 млн т., 12,7 млн т кукурузы на зерно, 17,55 млн т ячменя. Намеченный план по экспорту пшеницы в 20 млн т выполнен на 112%, экспорт зерна составил 24,5 млн т.

На 79% выросло количество посевных площадей кормовых культур, культивируемых фермерскими хозяйствами в районах Крайнего Севера, что доказывает возможность использования новых земель для расширения производства зерновых культур. Планируется увеличение посевных площадей за счет полосы плодородных земель вдоль границы с Китаем в Азии, почвенные и климатические условия которых адаптированы для выращивания сои, а также земельных ресурсов Крыма, который по урожайности зерновых может соперничать с Кубанью. Кроме того, намечены мероприятия по введению в эксплуатацию до 620 тыс. га земель, подвергаемых мелиорации, а также провести мероприятия по защите и сохранению 1377 тыс. га пашни от эрозий и заоплодения.

На протяжении 2016-2017 гг. в России обновлись рекорды по валовому сбору зерна – 120,7 и 135,4 млн т соответственно (прирост +12,2%). Неудивительно, что в 2017 году показатели продажи зерна за границу также претерпели изменения. Всего было экспортировано 35,47 млн т, тогда как в 2016 г – 33,9 млн т. В результате Россия оказалась лидером по этому показателю. Этому способствовало падение нефтяного рынка, введение продовольственного эмбарго со стороны ЕС и США, объявление контрсанкций. Последний фак-

тор активизировал процесс импортозамещения и повысил конкурентность зерновой отрасли. Важнейшую роль сыграли и меры государственной поддержки, так 90% валового роста зерновых культур связаны с повышением урожайности и 10% - это увеличение посевных площадей. По некоторым культурам показатель увеличения посевных площадей более высокий: гречиха +40,5%; зернобобовые +26,8%; кормовая кукуруза +9,9%; пшеница +6,4%.

Не смотря на непростую политическую и экономическую ситуацию, современное состояние зернового рынка РФ, темпы его роста позволяют с уверенностью констатировать, что при стабильной системной государственной поддержке, российский рынок зерна обладает огромными потенциальными возможностями для производства 150 млн т зерна в год – количества, необходимого для удовлетворения спроса как на внутреннем рынке, так и для сохранения лидерских позиций по экспорту зерна на мировом рынке, а, следовательно, и обеспечения продовольственной безопасности российского государства.

#### Литература

1. Алтухов А.И. Основные тенденции в развитии зернового хозяйства и рынка зерна в России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 6. – С. 2-6
2. Антипин С.А. Современный этап развития сельского хозяйства России [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Бакли Н. Сельское хозяйство России расцвело на фоне санкций / Россия сегодня [Электронный ресурс]. URL: <https://inosmi.ru>
4. Берегатнова Е.В. Российский рынок зерна: состояние, перспективы // Национальный исследовательский университет - Высшая школа экономики, 2015.
5. Вержбицкий Р. А., Чурикова С.Ю. Анализ влияния санкций на развитие сельского хозяйства в России //Таврический научный обозреватель. – 2015. -№ 5. - С.122-125
6. Назарова В.В. Структура зернового рынка Российской Федерации: оценка и динамика // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 10 (часть 7) – С. 1564-1570
7. Труфанова С.В. Формирование и развитие рынка зерна в регионе: автореф. дис. ... канд. экон. наук / С.В. Труфанова. — Улан-Удэ, 2010. — 22 с.
8. Материалы журнала «Агровестник». URL: <https://agrovesti.net>
9. Материалы «АПК-Информ». URL: [apk-inform.com/ru](http://apk-inform.com/ru).
10. Материалы «AGRORU.COM» URL: <https://agroru.com>
11. Материалы «Федеральный портал PROTOWN.RU» URL: [protown.ru](http://protown.ru)

#### Russian grain market. Development specifics

Surenkov V.A.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky

The article presents an analysis of trends in the development of the domestic grain market. The relevance of this scientific study lies in the fact that the strategic importance of the role of food in the life of the country, the extremely low norms of food consumption per capita make this topic particularly significant in the current conditions of the global economy. Analysis of trends and patterns in the development of this industry has led to the conclusion that it is necessary to set the main tasks to ensure the dynamic development of the grain market in Russia, regardless of changes in external and internal conditions at a qualitatively new level. The methodology consisted in a detailed analysis of structural disproportions in the field of agriculture, as applied to the grain production subsector. The problems of grain production that were identified and considered in the work, their clear structuring in the problem field are the novelty and practical significance of this work. The use of the method of grouping, comparison, generalization, inference gives the work a complete research character.

**Keywords:** grain market, development trends, competitiveness, food stability, agri-food complex

#### References

1. Altukhov A.I. The main trends in the development of the grain economy and the grain market in Russia // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2014. - No. 6. - S. 2-6
2. Antipin S.A. The current stage of development of agriculture in Russia [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Buckley N. Russian agriculture flourished amid sanctions / Russia today [Electronic resource]. URL: <https://inosmi.ru>
4. Beregatnova EV The Russian grain market: state, prospects // National Research University - Higher School of Economics, 2015.
5. Verzhbitsky R. A., Churikova S.Yu. Analysis of the impact of sanctions on the development of agriculture in Russia // Taurida Scientific Reviewer. - 2015.-№ 5. - S.122-125
6. Nazarova V.V. The structure of the grain market of the Russian Federation: assessment and dynamics // Basic Research. - 2013. - No. 10 (part 7) - S. 1564-1570
7. Trufanova S.V. Formation and development of the grain market in the region: author. dis. ... cand. econ. sciences / S.V. Trufanova. - Ulan-Ude, 2010. -- 22 p.
8. Materials of the journal "Agrovestnik". URL: <https://agrovesti.net>
9. Materials of APK-Inform. URL: [apk-inform.com/ru](http://apk-inform.com/ru).
10. Materials "AGRORU.COM" URL: <https://agroru.com>
11. Materials "Federal portal PROTOWN.RU" URL: [protown.ru](http://protown.ru)

## Состояние и перспективы экспорта нефти и газа из Туркменистана

**Абдырахманов Абдырахман Чарьярович,**  
аспирант РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,  
abdycis@mail.ru

В статье рассматривается современное состояние нефтегазового комплекса Туркменистана, выявлены перспективы экспорта туркменского нефти и газа на мировые рынки. Проведен анализ роли Туркмении как страны с крупнейшими запасами природного газа в регионе. В статье показан нефтяной и газовый потенциалы Туркменистана, определено, что страна обладает большим экспортным потенциалом. Автором предложены шаги по наращиванию темпов развития нефтегазовой отрасли страны. Автором рассмотрены основные аспекты внешнеторговой деятельности республики, структура экспорта. Также в статье определяются перспективы реализации экспортной стратегии Туркменистана в современных условиях, которые приведут к наращиванию внешней торговли, диверсификации рынков сбыта, стимулированию экономического роста и человеческого развития, что позволит выйти стране на новый уровень экономического развития.  
Ключевые слова: нефть, газ, Туркменистан, экспорт, нефтегазовый комплекс.

Туркменистан является одной из самых активно развивающихся республик в Центрально-Азиатском регионе (ЦАР). На сегодняшний день можно сказать, что страна является достаточно активным участником внешнеэкономической деятельности (ВИЭ) не только в регионе, но и в мире. Экономическая модель, используемая в стране, большое количество масштабных реформ, которые активно продвигаются главой республики, инновационная инвестиционная политика позволили Туркменистану не только провести крупные структурные изменения, но и также привели к развитию всех сфер жизни общества. Курс, направленный на активную интеграцию в мировую экономику, обеспечил возможность вхождения страны в мировую ТОП-3 стран по темпам экономического роста [6].

Прирост ВВП Туркменистана составляет порядка 5,5-7,5% в год. Рост ВВП зависит от объемов и стоимости газа, а также динамикой курсов валют. Как мы видим, нестабильность доллара в 2014-2015 годах привела к снижению ВВП на 17,75% в 2015-2016 годах (рисунок 1).

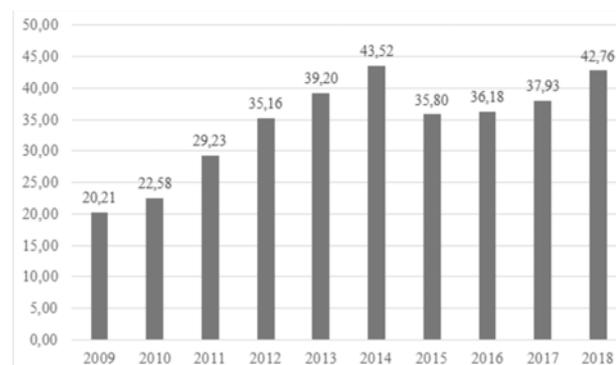


Рисунок 1 – Динамика ВВП Туркменистана в 2009-2018 гг., млрд долл.  
Источник: [6].

Внешнеторговый оборот Туркменистана в 2018 году составил 18,3 млрд долл. США, что на 11,3% выше показателя 2017 года. Учитывая сырьевую направленность экономики страны, экспорт из

Туркменистана в 2,2 раза превышает импорт. Основными странами – партнерами Туркмении по внешней торговле в 2018 году стали Китай, Иран, Турция, Индия, Российская Федерация (рисунок 2).

Определенно, что Туркменистан обладает рядом преимуществ, такими как доступ к мировым рынкам углеводородов, продолжающая развитие инфраструктура, устойчивость политической власти и наличие огромных запасов углеводородов.

Благодаря наличию достаточно крупной ресурсной базы, страна имеет возможность приложить усилия к наращиванию экспортных возможностей страны, однако стоит отметить, что в таком случае страна будет более подвержена сдвигам и переменам, происходящим на мировых и региональных рынках нефти и газа.

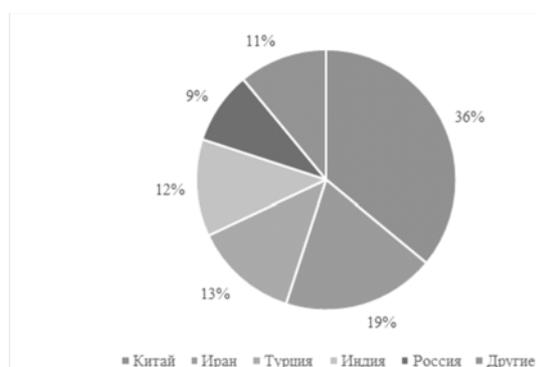


Рисунок 2 – Крупнейшие страны-импортеры туркменской продукции, 2018 г.  
Источник: [6].

Очевидно, что основную долю в туркменском экспорте с момента становления государства является газ. Так, динамику экспорта газа из Туркменистана можно представить в несколько этапов.

Первый этап приходится на 1992-1996 годы, тогда газовая отрасль Туркменистана показывала стабильные показатели добычи и экспорта природного газа в Россию через магистральный газовый трубопровод «Средняя Азия – Центр».

Второй этап пришелся на 1997-1998 годы, тогда газовая отрасль Туркменистана переживала резкое падение как производства, так и экспорта в связи с резким ухудшением уровня платежеспособности Российской Федерации, которая являлась основным закупщиком голубого топлива из Туркмении. Так, в 1998 году объем производства газа в стране составил всего 13,3 млрд. куб. м., что было равно внутренним потребностям страны, а экспорт составил всего 1,8 млрд. куб. м., что было более, чем на 70% меньше уровня 1997 года.

Третий этап – 1998-2008 годы, который был ознаменован окончанием строительства нового газового трубопровода «Корпедже-Курткун» в 1997 году, открывшим для Туркмении возмож-

ность экспорта газа в Иран, что непременно явилось положительным моментом, так как Туркменистан смог расширить возможности экспорта, не ограничиваясь только Российской Федерацией.

Вместе с тем, нельзя не отметить тот факт, что весной 2003 года, Российская Федерация и Туркменистан заключили новое соглашение о сотрудничестве длительностью в 25 лет, на основании которого в дополнение к соглашению был заключен долгосрочный контракт на всю длительность Соглашения о поставках газа из Туркменистана в Россию.

Благодаря наращиванию темпов роста добычи природного газа в Туркменистане, страна начала активно заключать договоры на поставки «голубого топлива», так в 2010 году был открыт новый магистральный газопровод «Довлетабад-Серахс-Хангеран» из Туркмении в Иран, охарактеризовавший новый уровень отношений между двумя соседними государствами. Данный магистральный газовый трубопровод был общей протяженностью в 30,5 км, проектная мощность составляла 12,5 млрд. куб. м. газа ежегодно.

Созданные магистральные газовые трубопровода позволяют обеспечить экспорт в размере 20 млрд. куб. м. газа ежегодно только в Иран, который, в свою очередь, имеется прямой выход и на другие мировые рынки газа.

Четвертый этап – с 2009 года, который охарактеризован диверсификацией экспорта природного газа на мировые рынки, повышением количества и видов экспортируемой продукции. Так, в конце 2009 года был открыт магистральный газовый трубопровод «Газопровод Туркмения – Китай», который проходит из Туркмении по территории Узбекистана и Казахстана в Китай, общая протяженность газопровода составляет порядка 7 тыс. км., проектная мощность порядка 40 млрд. куб. м. ежегодно.

Кроме того, данный этап также характеризует заинтересованность Китайской Народной Республики в сотрудничестве со странами Центрально-Азиатского региона, в особенности, с Туркменией, которая занимает первое место в ЦАР и четвертое место в мире по запасам природного газа. Стоит отметить, что сотрудничество Туркменистан и КНР не ограничивается только контрактами на поставки природного газа, но также включает в себя инвестиции в разведку и разработку новых месторождений, в развитие перерабатывающей отрасли [2].

В соответствии с Программой развития нефтегазовой промышленности Туркменистана на период до 2030 года, планируемые объемы добычи и экспорта к 2030 году составят 230 млрд. куб. м. природного газа в год и 200 млрд. куб. м. в год соответственно.

Вместе с тем, желание Туркменистана не только диверсифицировать маршруты поставки

газа на мировые рынки, но и расширить список производимой продукции является благоприятным для экономики страны. Так, в 2009 году в порту Киянлы, Туркменистан открыл первый в Каспийском море морской терминал отгрузки и хранения СПГ. Отмечается, что терминал рассчитан на пропускную способность равную 200 тыс. т. СПГ ежегодно.

Говоря о нефтяной отрасли Туркменистана нельзя не сказать о её постоянном развитии за счет привлекаемых страной иностранных инвестиций и направлением их как на инновационные технологии и оборудование на разрабатываемых месторождениях, так и на модернизацию уже действующих проектов [7].

В данном направлении развития особо выделяется Государственный концерн «Туркменнефть», который активно привлекает в страну инновационные технологии, современное оборудование и технику от основных стран-лидеров в нефтяной отрасли, что положительно сказывается как на эффективности геологоразведки, так и на повышении уровня добычи с уже имеющихся месторождений [1, 4].

Наиболее перспективным месторождением природного газа и нефти является группа месторождений «Галкыныш». Помимо природного газа, месторождение обладает крупными запасами нефти, которая в свою очередь является достаточно редкой за счет практически отсутствия в ней посторонних примесей.

Стоит отметить, что вся добываемая в Туркменистане нефть направляется на Туркменбашинский нефтеперерабатывающий завод и Сейидинский нефтеперерабатывающий завод. Основная часть производимой на данных НПЗ продукции идет на экспорт в Афганистан, Россию, Иран, Азербайджан, Турцию, Болгарию, Румынию и др.

В соответствии с Государственной программой развития нефтегазовой промышленности Туркменистана к 2030 году, страна должна обеспечить достаточно высокие объемы нефтепереработки – до 20 млн. т. в 2020 году, до 22 млн. т. в 2025 году и до 30 млн. т. в 2030 году.

Кроме того, наиболее перспективными направлениями развития нефтегазовой отрасли Туркменистана остаются расширение международного сотрудничества в сфере энергетики, освоение Каспийского шельфа Туркмении, разработка и строительство новых маршрутов поставок углеводородов, внедрение и активное использование инновационных технологий, зарубежного опыта как в добыче нефти и газа, так и в их переработке [3].

Интенсивное развитие и инвестирование в нефтепереработку приводят к наращиванию объемов производства высококачественных и экологически чистых нефтепродуктов, пользующихся высоким спросом на мировых рынках.

На наш взгляд, для продолжения наращивания темпов развития нефтегазовой отрасли страны целесообразно:

- наращивать экспортный потенциал Туркменистана, повышать её конкурентоспособность благодаря производству наукоемких, высококачественных и экологически чистых товаров и услуг;

- привлекать иностранные инвестиции, направленные на реализацию крупных производственных, транснациональных проектов и программ, развивать системы коммуникаций и транспорт для повышения привлекательности страны;

- вовлекать средний и малый бизнес для развития инновационных видов деятельности, повышения конкуренции, что приведет к наличию объемов готовой продукции и полуфабрикатов, что в свою очередь приведет к повышению экспортных возможностей Туркменистана;

- проводить таможенно-тарифную политику, которая позволит создать привлекательные условия не только для внутреннего производства, но и для конкуренции;

- развивать научно-техническое сотрудничество со странами, обладающими инновационными технологиями.

Подводя итог, можно сказать, что активное развитие международного сотрудничества, в том числе, экспорт углеводородов, позволит стране диверсифицировать рынки сбыта, привлечь новые технологии и знания, увеличить темпы экономического роста. Интенсификация ВЭД позволит не только получить доступ к инновационным технологиям, но и повысить производительность экономики Туркменистана, что положительно повлияет на её экономическое развитие.

## Литература

1. Алексеева Ю.А. Основные тенденции энергоресурсосбережения в нефтегазохимическом комплексе // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 11. – С. 267-270.
2. Внешнеэкономическая деятельность // Статистический ежегодник Туркменистана. – Ашхабад, 2012. – С. 455-475.
3. Государственное информационное агентство Туркменистана, «Летописи эпохи Возрождения: топливно-энергетический комплекс» // Ашхабад: Министерство промышленности и торговли Туркменистана, 2013. – 123 с.
4. Дырдонова А.Н., Зинурова Р.И., Стародубова А.А., Андреева Е.С. Энергетическая эффективность предприятий нефтехимической промышленности региона Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 12. – С. 376-380.
5. Итоги развития промышленности, потребительского рынка и внешнеэкономической деятельности Туркменистана в 2012 году. Задачи на 2013 год // Ашхабад: Министерство промышленности и торговли Туркменистана, 2013. – 132 с.

6. Что собой представляет экономика Туркмении. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/ekonomika-turkmenii/>

7. Шайхутдинова Ф.Н. Состояние и перспективы развития нефтехимии государств Таможенного союза // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 22. – С. 369-372.

**Status and prospects of export of oil and gas from Turkmenistan**

**Abdyrahmanov A.Ch.**

Russian State University of Oil and Gas (NIU) named after I.M. Gubkin

The article examines the current state of the oil and gas complex of Turkmenistan, identifies the prospects for exporting Turkmen oil and gas to world markets. The role of Turkmenistan as a country with the largest natural gas reserves in the region is analyzed. The article shows the oil and gas potentials of Turkmenistan, it is determined that the country has great export potential. The author suggests steps to increase the pace of development of the country's oil and gas industry. The author considers the main aspects of the foreign trade activity of the republic, the structure of exports. The article also defines the prospects for implementing the export strategy of Turkmenistan in modern conditions, which will lead to increased foreign trade, diversification of markets, stimulation of economic growth and human development, which will allow the country to reach a new level of economic development.

**Keywords:** oil, gas, Turkmenistan, export, oil and gas complex.

**References**

1. Alekseeva Yu.A. The main trends in energy and resource conservation in the oil and gas chemical complex // Bulletin of Kazan Technological University. - 2014. - No. 11. - S. 267-270.
2. Foreign economic activity // Statistical Yearbook of Turkmenistan. - Ashgabat, 2012. – S. 455-475.
3. The State News Agency of Turkmenistan, "Chronicle of the Renaissance: fuel and energy complex" // Ashgabat: Ministry of Industry and Trade of Turkmenistan, 2013. - 123 p.
4. Dyrdonova A.N., Zinurova R.I., Starodubova A.A., Andreeva E.S. Energy Efficiency of Petrochemical Industry Enterprises of the Region Bulletin of Kazan Technological University. - 2014. - No. 12. - S. 376-380.
5. Results of the development of industry, the consumer market and foreign economic activity of Turkmenistan in 2012. Tasks for 2013 // Ashgabat: Ministry of Industry and Trade of Turkmenistan, 2013. - 132 p.
6. What is the economy of Turkmenistan? [Electronic resource]. - URL: <https://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/ekonomika-turkmenii/>
7. Shaikhutdinova F.N. The state and prospects of development of petrochemicals of the states of the Customs Union // Bulletin of Kazan Technological University. - 2013. - No. 22. - S. 369-372.

## Анализ развития топливно-энергетического комплекса Ирана за последние 10 лет

**Фарид Язданимогадам,**  
аспирант РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,  
yazdani\_farid@yahoo.com

В статье проводится анализ ТЭК Ирана. Рассмотрен природно-ресурсный потенциал Исламской Республики Иран, показаны основные месторождения нефти и газа. В статье отмечена роль Ирана в мировом производстве углеводородов. Отмечается, что республика обладает постоянно растущими темпами добычи газа, даже в кризисные периоды и с 2000 года объем добычи газа вырос более, чем в 4 раза. Автором освещается важность наличия в стране развитой инфраструктуры магистральных газовых трубопроводов, которые действуют в большей части страны, кроме гор в центре и на юго-востоке страны. Автором предлагается развитие ТЭК Ирана за счет развития нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей, которые позволят повысить социально-экономическое положение в стране.

**Ключевые слова:** Иран, нефть, газ, переработка нефти и газа, топливно-энергетический комплекс.

На сегодняшний день с уверенностью можно сказать о том, что в мировой экономике, энергетике и политике происходят колоссальные изменения. Стоит отметить, что развивающиеся страны, обладающие крупными запасами природных ресурсов, к которым относится и Иран, являются сегодня ключевыми в вопросе развития мировой экономики и энергетики. Постоянное развитие конкуренции между уже развитыми странами, в которых экономики уже переходят к замедленному развитию и развивающимися странами, в которых экономики начинают переход к новому этапу развития, приводят к конфликтам интересов, в ходе которых стало обычной практикой использование такого инструмента как санкции, борьба с ними, расшатывание мировых рынков углеводородов, позиций нефтегазовых компаний.

ТЭК Исламской Республики Иран является одним из основных факторов развития экономики страны. Главными источниками энергии в стране являются газ, нефть, редко уголь и атомная энергетика.

Согласно отчетам ВР, суммарное потребление энергии в 2018 году в Иране составило 285,7 млн. т. н.э., что составляет на 5% больше, чем в 2017 году [1].

Суммарное потребление энергии по видам топлива в 2018 году на природный газ пришлось около 68%, на нефть – чуть более 30%, на уголь и АЭС – менее 1% и на ВИЭ – около 1,5% (рис.1).

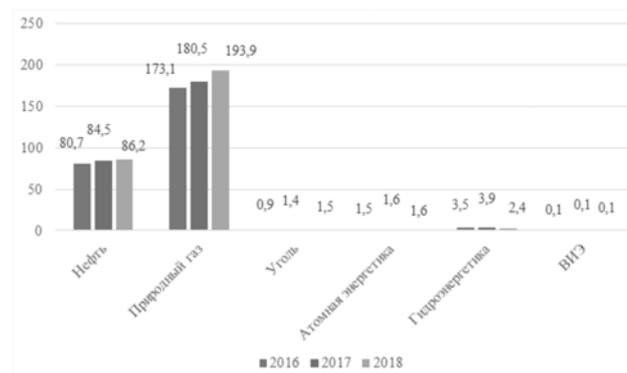


Рисунок 1 – Динамика потребления первичной энергии в Иране в 2016-2018 гг., млн. т. н.э.  
Источник: [1].

По средним оценкам, на территории Исламской Республики Иран располагает примерно десятая часть от мировых запасов нефти, т.е. около 160 млрд. барр., и около пятой части мировых запасов газа, т.е. около 34 млрд. куб. м. Также по оценкам ВР, в стране сосредоточено чуть более 9% мировых запасов нефти, или 157,2 млрд. барр. и чуть более 17% мировых запасов газа, или 33,2 млрд. куб. м. [1]. Стоит отметить, что нефть в стране в основном относится к среднезернистым сортам и делится на две категории: тяжелая (Iran Heavy) и легкая нефть (Iran Light), на которую приходится порядка 80% добычи. Легкая нефть может быть эффективно переработана и найти применение в нефтехимической промышленности.

По данным Международного Энергетического Агентства (МЭА), основные месторождения нефти в стране расположены на суше, на юге страны в провинции Хузестан (месторождения Ахмад-Асавари, Марон и Галаран), что граничит с Ираком. Крупнейшим морским месторождением нефти является Абузар. Стоит отметить, что добыча на данных месторождениях ведется в течении нескольких десятилетий, и добыча на некоторых либо сокращается, либо не растет, что свидетельствует о необходимости монетизации имеющихся запасов, в том числе на перспективных месторождениях Ядавалан, Азадеган и Юг Яран (рисунок 2). Реализация данных проектов запланирована после 2020 года с участием китайских CNPC и Sinopet.



Рисунок 2 – Ключевые нефтяные месторождения Ирана. Источник: [4].

Добыча нефти и газа в Иране имела выраженную тенденцию к росту, как в 2000-е годы, так и в 2013-2018 годах после преодоления спада нефтедобычи 2011-2012 гг. (рисунок 3).

Добыча нефти в ИРИ по итогам 2018 года достигла 220,4 млн т н.э. Так, в 2017 году основная часть нефти, которая составила около 108 млн. т.

н.э., была направлена на экспорт в Китайскую Народную Республику – 24%, Индию – 18%, Республику Корея – 14%, Турецкую Республику – 9% и др. (рисунок 4).

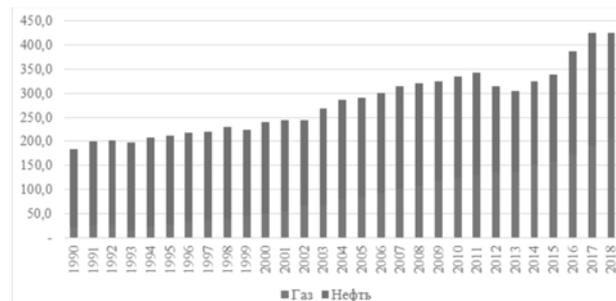


Рисунок 3 – Динамика добычи нефти и газа в Исламской Республике Иран в 1990-2017 гг., млн т н.э. Источник: [1].

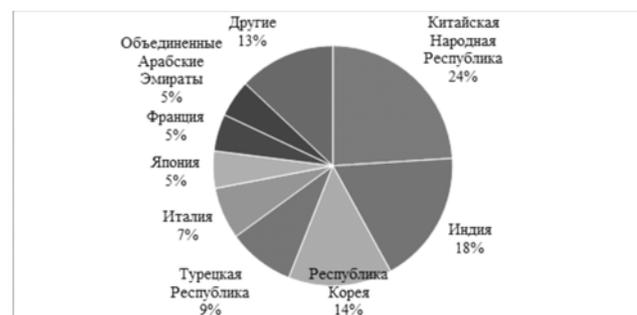


Рисунок 4 – Экспорт нефти из Ирана по странам – основным импортерам в 2017 году. Источник: [4].

Добыча газа в ИРИ в 2018 достигла рекордных 209,5 млн. т. н.э. Стоит отметить, что темпы роста добычи газа в стране не падали даже в кризисные периоды. Так, с начала XXI века объем добычи газа в республике вырос более, чем в 4 раза, а темпы роста опережают темпы добычи нефти.

Исламская Республика Иран занимает третье место в мире по добыче природного газа после Соединенных штатов Америки и Российской Федерации, но стоит отметить, что практически весь объем добычи идет на внутреннее потребление.

Месторождения природного газа находятся в основном на юге Ирана, и на шельфе Красного моря. Самым крупным месторождением является месторождения Северный Парс, страна делит его с Катаром (рисунок 5).

Одним из ключевых преимуществ страны является развитая инфраструктура. Так, в большинстве регионов страны имеются магистральные газовые трубопроводы (рисунок 6), которые позволяют проводить активную газификацию страны и увеличить объемы потребления внутри страны.

Нефтегазовый комплекс страны практически полностью контролируется Министерством нефти и энергетики Ирана, которой принадлежат все ключевые компании [2]. В конституции республики отмечается, что добычей ресурсов не может за-

ниматься иностранная или частная компания. Тем не менее, иностранные компании могут заниматься разведкой, а также разработкой месторождений по приобретенным у государства сервисным контрактам. Согласно условиям таких контрактов, иностранная компания вносит капитал и выступает в роли оператора месторождения, а взамен власти возвращают ему вложенные инвестиции плюс вознаграждение от иранского правительства в объеме и на условиях, определенных в рамках каждого конкретного контракта [5].

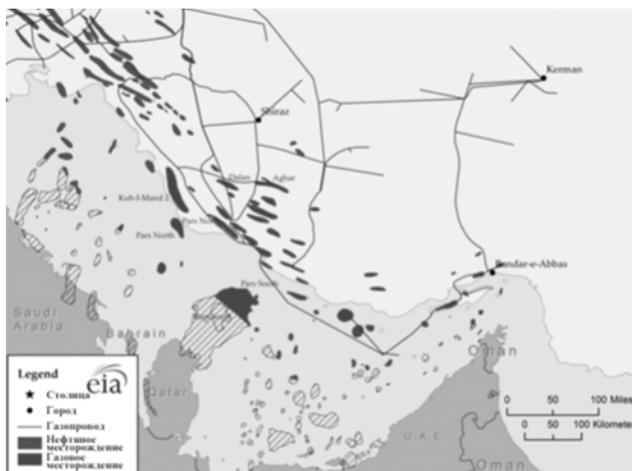


Рисунок 5 – Ключевые газовые месторождения Ирана. Источник: [4].



Рисунок 6 – Основные магистральные газопроводы Ирана. Источник: [4].

Подводя итог, отметим, что наиболее целесообразным направлением развития ТЭК Исламской Республики Иран является развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей. Основным преимуществом является высокая добавленная стоимость нефтехимической продукции в отличие от экспорта углеводородов. Кроме того, строительство нефтехимических комплексов позволит не только улучшить социально-экономическое положение в Иране, но и станет фундаментом экономического роста страны.

## Литература

1. Иллерицкий Н.И., Суханов А.А. Перспективы развития нефтегазового комплекса Ирана. В сб.: Россия в процессах перестройки мировой энергетики. Отв. ред. С.В. Жуков. – М.: ИМЭМО РАН, 2017. – С. 69-74.
2. Халова Г.О., Иллерицкий Н.И. Обзор современного состояния нефтяной и нефтехимической отраслей промышленности Ирана. Журнал «Инновации и инвестиции». – 2017. – №9. – С. 56-63.
3. BP Statistical Review of World Energy – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
4. Iran: Country Analysis. EIA. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.eia.gov/beta/international/analysis.php?iso=IRN>
5. The New Iranian Petroleum Contract – Government Approval. Herbert Smith Freehills, 09 August 2016. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.herbertsmithfreehills.com/latest-thinking/the-new-iranian-petroleum-contract—government-approval>
6. Humeyra Pamuk, Timothy Gardner. U.S. renews Iran sanctions, grants oil waivers to China, seven others. Reuters, November 5, 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-iran-sanctions-oil/u-s-renews-iran-sanctions-grants-oil-waivers-to-china-seven-others-idUSKCN1NA008>
7. Dave Keating. EU Vows To Maintain Iran Energy Investment Despite Sanctions. Forbes, Aug 6, 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.com/sites/davekeating/2018/08/06/eu-vows-to-maintain-iran-energy-investment-despite-sanctions/#355d64cda6b8>

## Analysis of the development of the fuel and energy complex of Iran over the past 10 years

**Farid Yazdanymoghadam**

Russian State University of Oil and Gas (NIU) named after I.M. Gubkin

*The article analyzes the fuel and energy complex of Iran. The natural resource potential of the Islamic Republic of Iran is considered, the main oil and gas fields are shown. The article highlights the role of Iran in the global hydrocarbon production. It is noted that the Republic has an ever-growing rate of gas production, even in crisis periods and since 2000 the volume of gas production has increased more than 4 times. The author highlights the importance of the country's developed infrastructure of main gas pipelines, which operate in most of the country, except for the mountains in the center and South-East of the country. The author proposes the development of the Iranian fuel and energy sector through the development of petrochemical and oil refining industries, which will improve the socio-economic situation in the country.*

**Keywords:** Iran, oil, gas, oil and gas refining, fuel and energy complex.

1. Illeritsky N.I., Sukhanov A.A. Prospects for the development of the oil and gas complex of Iran. In: Sat in the processes of restructuring the world energy. Repl. ed. S.V. Zhukov. - M.: IMEMO RAS, 2017. -- S. 69-74.



2. Halova G.O., Illeritsky N.I. Overview of the current state of the oil and petrochemical industries of Iran. The magazine "Innovation and Investment". - 2017. - No. 9. - S. 56-63.
3. BP Statistical Review of World Energy - 2019. [Electronic resource]. - URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
4. Iran: Country Analysis. EIA. [Electronic resource]. - URL: <https://www.eia.gov/beta/international/analysis.php?iso=IRN>
5. The New Iranian Petroleum Contract - Government Approval. Herbert Smith Freehills, 09 August 2016. [Electronic resource]. - URL: <https://www.herbertsmithfreehills.com/latest-thinking/the-new-iranian-petroleum-contract—government-approval>
6. Humeyra Pamuk, Timothy Gardner. U.S. renews Iran sanctions, grants oil waivers to China, seven others. Reuters, November 5, 2018. [Electronic resource]. - URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-iran-sanctions-oil/u-s-renews-iran-sanctions-grants-oil-waivers-to-china-seven-others-idUSKCN1NA008>
7. Dave Keating. EU Vows To Maintain Iran Energy Investment Despite Sanctions. Forbes, Aug 6, 2018. [Electronic resource]. - URL: <https://www.forbes.com/sites/davekeating/2018/08/06/eu-vows-to-maintain-iran-energy-investment-despite-sanctions/#355d64cda6b8>

## MANAGEMENT OF INNOVATIONS

- Agriculture in Asia: Innovation for Food Security. Deryugina I.V. . 3  
Spatial aspects of the functioning of regional innovation systems.  
Savelyeva I.P., Kilina Irina P. .... 11  
Research and development of theoretical aspects of innovation  
and investment activity in the face of risks. Palunin D.N. .... 18  
A new approach to the study of random processes in the  
innovation sphere. Parshikova G.Yu., Perfilyev A.A.,  
Pokazanyev V.Yu., Silaev A.A. .... 24

## INVESTMENT MANAGEMENT

- Investment problems of the competitiveness of petrochemical  
companies. Bondarenko T.G. .... 30  
Foreign direct investment market of Russia: the main trends and  
problems in conditions of instability of the global economy.  
Budarina N.A., Prokopovich R.S. .... 36  
Geometric methods in the analysis of investment processes.  
Signals for opening positions. Mutushev D.M. .... 41  
Requirements for ensuring the quality of professional training of  
human capital as a factor in the investment attractiveness of  
the modern economy. Kozhushko E.A., Tropnikova N.P. .... 46

## ECONOMIC THEORY

- The introduction of artificial intelligence in business.  
Nabiev E.Sh. .... 51

## WORLD ECONOMY

- Prospects for the use of blockchain technologies in the global  
economy. Frolov A.V., Lysunets M.V. .... 54  
World metallurgical holdings Arcelor Mittal, Nippon Steel and  
Sumitomo Metal Corporation, Hebei Steel Group, VALE:  
the genesis of development. Harlanov A.S. .... 60  
Development of energy cooperation between the states of the  
Eurasian Economic Union. Gribanich V.M.,  
Sukhanov A.A. .... 65  
State and prospects of transformation of foreign economic activity  
of oil and gas companies under the influence of external  
challenges. Maslenikova L.V., Ardaev V.A. .... 68  
Price competitiveness of electric cars in the USA.  
Sinitsyn M.V. .... 74  
Recycling of resources in the metallurgical industry in Russia and  
China. Rastyannikova E.V. .... 81  
Russian-Chinese cooperation in the Arctic: effective management  
of the development of regional systems. Savostova T.L.,  
Biryukov A.L. .... 86  
The main ways to diversify Russian exports.  
Chereshneva K.K. .... 92

## THEORY OF MANAGEMENT

- Estimation of the optimal volume of outsourced work on the  
production of complex products. Boginsky A.I.,  
Chursin A.A., Yudin A.V. .... 96  
Prediction and planning of power consumption of industrial  
enterprises within the framework of sustainable organization  
of production. Koksharov V.A. .... 101  
The impact of online marketing on consumer behavior.  
Kopylov V.N. .... 108  
Digital Economy in Western Siberia: Prospects and Features of  
Regulation. Kruteeva O.V., Tkachenko A.O. .... 111  
Features of project management in education.  
Kuzmin P.A. .... 116

- Methodological principles of modeling business processes in  
entrepreneurial structures according to the criterion of  
minimizing transaction costs. Murzagalina G.M. .... 120  
Social media marketing as a promotion tool. Ignatieva I.V.,  
Zedgenizova I.I. .... 125  
Optimization of maintenance and repair strategies using intelligent  
methods. Rassomagin A.S. .... 130  
The methodology of conducting managerial analysis in the  
formation of the assortment and pricing strategies of the  
company. Kazakova N.A., Shituev S.S. .... 137

## MODERN TECHNOLOGIES

- Methods and algorithms of the decision-making process during  
extinguishing fires of associated petroleum gas.  
Godovnikov A.I. .... 144  
Methodological foundations for evaluating the effectiveness of the  
interaction of sections and outsourcers in drilling and blasting  
operations. Kulikov V.V., Popov S.M., Goldman E.L.,  
Kurbatov D.S. .... 149  
Measuring the current level of preparedness of students using  
computer testing. Budaragin N.V., Gustun O.N.,  
Lavdina Yu.K., Leonova N.M. .... 154  
Development and updating of the professional standard "Specialist  
in the production of nanostructured polymeric materials".  
Orlova E.V. .... 158  
The use of block noise-resistant codes for steganographic  
concealment of information. Roshchin A.B.,  
Zakharov V.V. 161  
Using an autonomous source of natural gas for heating  
locomotives. Sotchenkov A.V., Istomin V.S. .... 165  
Variant of interpretation of light transmission spectra in crossed  
polaroids in a cholesteric liquid crystal with a large helix pitch.  
Shipov N.V. .... 167  
Estimates for a singular integral operator with a generalized  
Cauchy-Tricomi kernel and its increments. Zainulabidov M.M.,  
Shikhshinatova M.M. .... 171

## FINANCE. TAXATION. INSURANCE

- A review of credit rating modeling approaches. Ilyinykh M.V. ... 176  
The essence of land tax, its place and role in the tax system of the  
Russian Federation. Anoshina Yu.F. .... 180  
On the effectiveness of budget planning in the Russian Federation.  
Idrisov N.R., Sigarev A.V. .... 189

## BUILDING. ARCHITECTURE

- The multiplicity of perceptions of architecture. Belash E.A. .... 195  
Wooden bell tower in the village of Piyala, Arkhangelsk region:  
on the question of typology. Ermakova A.A. .... 199  
Indicators of transport development of megacities. Karasev O.I.,  
Krivtsova A.O. .... 206  
The main trends in architecture of the late XX - early XXI century.  
Mindiashvili M.Z. .... 213  
Economic and managerial aspects of investments in parking as a  
solution to the problems of residential territories of the  
northern cities of Russia. Tsyplakova E.G., Sinko G.I.,  
Yankevich Yu.G. .... 222  
Design of three-layer reinforced concrete floors.  
Poluektov M.V. .... 227  
Calculation of the basis of bearing capacity. Soitu N.Yu. .... 235  
Modernization of structural systems of frame low-rise apartment  
buildings. Ratomskaya V.S., Topchiy D.V., Lapidus A.A. ... 238

## **ECONOMY OF INDUSTRIES AND REGIONS**

Economic and mathematical modeling of the mechanism of public-private partnership in the field of regional housing. Buzulutsky M.I. ....	<b>243</b>
Improving the mechanism for improving the efficiency of customs regulation of the machine tool industry of the Russian Federation. Kiselev A.A. ....	<b>251</b>
The study of factors affecting the magnitude of the turnover of road transport in the regions of Russia. Kolomytsev D.A. ....	<b>256</b>
Target indicators of integrated systems for sustainable development of territories and their relationship with the economic component of the development of a regional system of agricultural land use. Zhuykov V.I., Sof'ina E.V., Shipunova M.V. ....	<b>260</b>
Economic aspects of the competitiveness of enterprises in the construction industry, taking into account innovative potential. Khavin D.V., Gorbunov S.V., Becker P.R. ....	<b>265</b>
Russian grain market. The specifics of development. Surenkov V.A. ....	<b>270</b>
Status and prospects of export of oil and gas from Turkmenistan. Abdyrahmanov A.Ch. ....	<b>276</b>
Analysis of the development of the fuel and energy complex of Iran over the past 10 years. Farid Ya. ....	<b>280</b>