Управление логистическими цепями поставок сжиженного природного газа в условиях трансформации энергетических рынков

Шабан Антон Павлович
к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, shaban_ap@spbstu.ru,

Жуков Виталий Вячеславович
генеральный директор, АО «Аврора Логистика», Zhukov-vitaly@mail.ru,

Скворцов Александр Викторович
заместитель генерального директора по экономике и финансам, АО «Аврора Логистика», i@skvortsovav.ru

В статье исследуются особенности управления логистическими цепями поставок сжиженного природного газа (СПГ) в условиях структурной трансформации мировых и региональных энергетических рынков. Показано, что рост роли СПГ в международной торговле природным газом сопровождается усложнением конфигурации цепей поставок, повышением требований к транспортной гибкости, доступности специализированного флота, терминальной инфраструктуре и способности компаний оперативно перераспределять товарные потоки между рынками. Проведен анализ современных факторов трансформации рынка СПГ, включая изменение географии спроса, усиление ценовой волатильности, санкционные и технологические ограничения, развитие арктической логистики, ужесточение экологических требований и формирование новой волны мощностей по сжижению газа. Систематизированы ключевые риски на этапах производства, хранения, морской транспортировки, перевалки и реализации СПГ. Предложен авторский механизм адаптивного управления логистической цепью, основанный на непрерывном мониторинге внешней среды, оценке устойчивости цепи, формировании альтернативных логистических конфигураций и выборе управленческих решений по критериям надежности, стоимости, времени и рыночной гибкости. Сформулированы направления развития российских цепей поставок СПГ с учетом задач Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, СПГ, управление, логистика, цепи поставок, энергетический рынок, устойчивость цепей поставок, Северный морской путь, транспортно-логистическая инфраструктура, риски.

Введение

Мировой рынок природного газа в середине 2020-х годов находится в состоянии глубокой структурной перестройки. Ее содержание определяется одновременным действием нескольких групп факторов: изменением географии спроса и предложения, сокращением части традиционных трубопроводных потоков, ускоренным вводом новых мощностей по сжижению и регазификации газа, ростом роли азиатских потребителей, усилением геополитической неопределенности и постепенным ужесточением требований к углеродной и метановой интенсивности поставок. В этих условиях сжиженный природный газ давно перестал быть вспомогательным элементом газовой торговли – сегодня это один из главных инструментов, обеспечивающих гибкость мирового рынка. В 2024 г. мировая торговля СПГ выросла до 411,24 млн т (+2,4% к предыдущему году), а поставки связали 22 экспортирующих и 48 импортирующих рынков [13]. В 2025 г. рост предложения ускорился ещё больше: по оценке Международного энергетического агентства, мировое производство СПГ увеличилось почти на 7%, причём основной прирост пришёлся на вторую половину года [14].

Изменение роли СПГ меняет и саму логику управления поставками. Трубопроводный газ поставляется по фиксированной инфраструктуре и долгосрочным межстрановым связям, а СПГ можно перенаправлять между регионами, менять терминал приёмки, сочетать долгосрочные и спотовые контракты. Но такая гибкость не возникает сама по себе – она держится на управленческих решениях: резервных маршрутах, доступе к газовозам, свободной пропускной способности терминалов, согласованности графиков производства и отгрузки, условиях контрактов, качестве прогноза спроса и цен и способности участников цепи быстро реагировать на изменения внешней среды.

Для России проблема управления логистическими цепями СПГ имеет особое значение. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года предусматривает рост производства СПГ с 32,339 млн т в 2023 г. до 90–105 млн т в 2030 г., 110–130 млн т в 2036 г. и 110–175 млн т в 2050 г. В числе первоочередных мер названы развитие крупно-, средне- и малотоннажных проектов, создание центров перевалки и хранения СПГ, обеспечение проектов специализированным флотом газовозов, локализация технологий и кооперация с дружественными странами в развитии газотранспортной инфраструктуры [12]. Следовательно, достижение стратегических ориентиров зависит не только от ввода новых производственных мощностей, но и от способности сформировать устойчивые, экономически эффективные и адаптивные цепи поставок.

Современные российские исследования подтверждают усиление значимости логистической составляющей. В работах, посвященных конъюнктуре мирового рынка СПГ, отмечается необходимость адаптации транспортной логистики к санкционным ограничениям и изменению направлений торговли [2]. Исследования рисков цепей поставок топливно-энергетического комплекса выделяют финансовые, операционные, экологические, политические и технологические группы рисков, требующие системного управления [3]. Отдельное направление научной дискуссии связано с использованием Северного морского пути как фактора конкурентоспособности российского СПГ и с диверсификацией каналов монетизации природного газа Арктической зоны [5; 10]. Вместе с тем остается актуальной задача объединения рыночных, инфраструктурных и риск-ориентированных аспектов в единую управленческую модель логистической цепи СПГ.

Цель исследования – разработка подхода к управлению логистическими цепями СПГ, обеспечивающего их адаптивность и устойчивость в условиях трансформации энергетических рынков. Для этого анализируются изменения рынков и структура цепи поставок, систематизируются риски, формируется система критериев оценки логистических конфигураций и предлагается механизм адаптивного управления для российских СПГ-проектов.

Материалы и методы

Информационную базу исследования составили научные публикации российских авторов 2023–2026 гг. о рынке СПГ, рисках цепей поставок, арктической логистике, международном сотрудничестве и технологиях [1–11; 15–18], Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года [12] и аналитические материалы International Gas Union и International Energy Agency [13; 14].

Использованы системный и сравнительный анализ, контент-анализ научных и стратегических документов, структурно-функциональное моделирование цепи, классификация рисков и сценарный анализ. Производственная, транспортная, инфраструктурная, контрактная и рыночная подсистемы рассматриваются как взаимозависимые. Сравнительный анализ применялся для оценки географии торговли и альтернативных логистических конфигураций. Факторы трансформации сгруппированы по рыночному, геополитическому, инфраструктурному, технологическому, экологическому и операционному направлениям.

В основе подхода лежит адаптивное управление: целевая конфигурация цепи регулярно пересматривается с учетом внешней среды. Из допустимых альтернатив выбирается решение, минимизирующее совокупные логистические потери при сохранении надежности поставок и возможности последующей реконфигурации.

Результаты

Трансформация рынка СПГ носит структурный характер. Во-первых, расширяется емкость рынка; в 2024 г. Россия оставалась четвертым крупнейшим экспортером СПГ [13]. Российские исследования связывают рост доли СПГ с мобильностью морских поставок, развитием регазификационной инфраструктуры и снижением относительной роли части трубопроводных маршрутов [1].

Во-вторых, усиливается взаимосвязанность региональных рынков. В 2025 г. корреляция европейских и азиатских ценовых индикаторов достигла рекордного уровня, что Международное энергетическое агентство связывает с ростом доли поставок СПГ, не жестко привязанных к одному рынку назначения [14]. Для логистического управления это означает, что решения о направлении партий СПГ все в большей степени зависят от межрегионального ценового спреда, стоимости фрахта, наличия свободных терминальных мощностей и контрактных ограничений.

В-третьих, формируется новая волна предложения. В 2025 г. более 90 млрд куб. м в год новых мощностей по сжижению получили окончательные инвестиционные решения, причем более 80 млрд куб. м пришлось на проекты США [14]. Следовательно, в среднесрочной перспективе конкуренция между поставщиками будет усиливаться не только по цене ресурса, но и по качеству логистического сервиса: предсказуемости графика, способности быстро изменить рынок назначения, надежности флота, экологическим характеристикам и доступности инфраструктуры.

В-четвертых, российский рынок развивается в условиях одновременного наличия значительного ресурсного потенциала и ограничений по отдельным технологиям, оборудованию, финансированию и морской логистике. Исследования технологических перспектив российских СПГ-проектов подчеркивают необходимость развития отечественных решений по сжижению и загрузочной инфраструктуре [7]. Крюков отмечает, что регионализация и санкционное давление стимулируют формирование в России более полных СПГ-цепочек создания стоимости и новых форм внутренней монетизации газа [11].

Специфика СПГ определяется технологической связанностью этапов цепи: добыча и подготовка газа, сжижение, хранение в криогенных резервуарах, погрузка, морская доставка, регазификация либо передача в распределительную систему. Сбой распространяется на последующие звенья: нехватка флота задерживает отгрузку, переполняются резервуары, а срыв контрактного графика оборачивается финансовыми потерями.

В управлении цепью удобно разграничивать три взаимосвязанных контура. Физический контур охватывает движение газа и СПГ между производственными, складскими и транспортными объектами. Информационный контур отвечает за прогнозирование, диспетчеризацию, мониторинг судов, контроль запасов и обмен данными между участниками. Контрактно-финансовый контур закрепляет обязательства по объемам, срокам, пунктам назначения, ценовым формулам, фрахту и распределению рисков. Управление работает эффективно только тогда, когда все три контура синхронизированы.

Отдельного внимания заслуживает морская транспортировка. Для арктических проектов протяженность маршрута и сезонность навигации напрямую сказываются на экономике поставок. Северный морской путь может сократить расстояние до рынков Северо-Восточной Азии, но требует специализированного флота, ледокольного сопровождения, учета ледовой обстановки и резервных схем перевалки [5; 9]. Поэтому оценивать СМП только по расстоянию в сравнении с маршрутом через Суэцкий канал неверно: нужно учитывать стоимость судо-суток, ледовый класс, сезонную доступность, вероятность задержек и цену перенаправления груза.

Санкционные ограничения усиливают потребность в резервировании: российским компаниям приходится перестраивать транспортную логистику и искать новые каналы поставок [2]. Поэтому наряду со стоимостью в штатном режиме оценивается способность цепи работать при отказе критического элемента.

Рыбина, Можаев и Россинская выделяют финансовые, операционные, экологические, политические и технологические риски цепей поставок ТЭК [3]. Для СПГ их последствия усиливаются капиталоемкостью инфраструктуры и жесткой координацией по времени: закрытие порта одновременно увеличивает срок доставки, расходы на фрахт и риск срыва контракта.

Для выбора логистической конфигурации предлагается многокритериальная оценка экономичности, надежности, времени, гибкости, технологической устойчивости и экологической приемлемости.

Интегральная оценка может быть представлена взвешенной суммой нормированных частных критериев. Веса меняются вместе с рыночным режимом: в спокойной обстановке преобладает стоимость, при санкционных или инфраструктурных ограничениях – надежность и гибкость, при ужесточении экологического регулирования возрастает значение углеродной и метановой интенсивности. Это позволяет учитывать потери, которые делают дешевую схему неэффективной после реализации риска.

Экологический фактор становится самостоятельным элементом управления цепью. Гагулина и Селезнева показывают возрастающую роль учета углеродного следа в международной торговле СПГ [6]. Копытин и Иллерицкий дополнительно обосновывают влияние метанового регулирования на конкурентоспособность поставщиков и необходимость учета метаноинтенсивности производства и транспортировки [8]. Следовательно, экологические параметры должны учитываться не постфактум в отчетности, а непосредственно при выборе логистической конфигурации.

При диверсификации рынков экологический профиль поставки влияет на ее коммерческие перспективы: требования юрисдикции, транспортное плечо и способ перевалки меняют ценность одной и той же партии.

Отдельным направлением является диверсификация каналов монетизации газа. Дебердиева и Шорохов предлагают методический подход к обоснованию альтернативных каналов поставок природного газа Арктической зоны, включая трубопроводный экспорт, СПГ и иные направления переработки [10]. Применительно к управлению цепью СПГ это означает, что оценивать нужно не только альтернативные маршруты уже произведенного СПГ, но и более широкий набор вариантов распределения сырьевого потока между производственными и сбытовыми каналами.

Адаптивное управление представляет собой непрерывный пятиэтапный цикл, в котором исходный план пересматривается по мере изменения рыночных и операционных условий.

Первый этап – мониторинг рыночных и операционных параметров: ценовых индикаторов, спроса на основных рынках, доступности флота, ставок фрахта, загрузки терминалов, ледовой и погодной обстановки, регуляторных изменений, ограничений по контрагентам. Без единой информационной среды, где коммерческие и логистические данные сводятся воедино, этот мониторинг мало что дает.

Второй этап – проверка устойчивости действующей цепи. Критическим считается элемент, отказ которого нельзя вовремя компенсировать; для каждого такого элемента подбирается резерв – запасное судно, терминал, порт, поставщик сервиса, маршрут или рынок сбыта. Итог этапа – карта уязвимостей.

На третьем этапе собирают набор допустимых логистических конфигураций, причем не только оптимистичный и базовый варианты – обязательно и стресс-сценарии: закрытие терминала, рост фрахта, ограничение доступа к рынку, задержка производства, ухудшение ледовой обстановки. Для каждой альтернативы рассчитывают экономичность, надежность, скорость, гибкость, технологическую устойчивость и экологическую приемлемость.

Четвертый этап – выбор решения по принципу «минимально приемлемой устойчивости»: более дешевый вариант отклоняется, если он не дотягивает до установленных порогов надежности и гибкости. Оставшиеся альтернативы ранжируются уже по интегральной оценке.

Пятый этап – контроль фактических результатов и, если нужно, корректировка весов критериев. Если фактические отклонения по срокам, стоимости или рискам систематически превышают плановые значения, модель управления должна пересматриваться. Тем самым обеспечивается накопление организационного опыта и повышение качества последующих решений.

Таблица 1

Ключевые направления трансформации рынка СПГ и их управленческие последствия

Фактор	Воздействие на цепь	Приоритет управления
Рост мирового предложения СПГ	Усиление конкуренции	Полная стоимость, надежность и гибкость
Смещение спроса в Азию	Изменение географии потоков	Восточные маршруты и долгосрочные связи
Ценовая взаимосвязанность	Перераспределение партий	Сценарное планирование и фрахт
Санкционные ограничения	Ограничение флота, сервисов, расчетов	Резервирование и диверсификация
Экологическое регулирование	Учет метана и углеродной интенсивности	Экологические критерии выбора
Арктическая логистика	Сезонные маршруты в АТР	Ледовые ограничения и перевалка

Источник: составлено авторами.

Таблица 2

Риски логистической цепи СПГ и возможные управленческие реакции

Группа риска	Проявление	Управленческая реакция
Рыночные	Изменение цен и спроса	Портфель контрактов и сценарное распределение
Транспортные	Дефицит газовозов, рост фрахта	Долгосрочный фрахт и резерв флота
Инфраструктурные	Ограничение терминалов	Резервирование слотов
Технологические	Недоступность оборудования	Локализация и критические запасы
Геополитические	Санкции и ограничения портов	Диверсификация контрагентов
Экологические	Новые требования к метану и CO2	Мониторинг эмиссий

Группа риска	Проявление	Управленческая реакция
Природно-климатические	Ледовая обстановка и штормы	Сезонное планирование

Источник: составлено авторами.

Таблица 3

Система критериев оценки логистической конфигурации поставок СПГ

Критерий	Пример показателей	Целевая логика
Экономичность	Полная стоимость, фрахт, перевалка, штрафы	Минимизация совокупных затрат
Надежность	Выполнение графика, резервные мощности	Снижение вероятности срыва
Время	Рейс, ожидание терминала, вариативность	Стабилизация lead time
Гибкость	Число рынков и альтернативных терминалов	Повышение адаптивности
Технологическая устойчивость	Сервис и критические комплектующие	Снижение зависимости
Экологическая приемлемость	Метановая интенсивность, выбросы	Сохранение доступа к рынкам

Источник: составлено авторами.

Обсуждение

Полученные результаты показывают, что конкурентоспособность поставщика зависит от доступных альтернатив. Для российских проектов это требует согласованного развития партнерств, инфраструктуры и технологической базы.

Диверсификация должна охватывать рынки, порты, терминалы, перевозчиков, контрактные модели, технологических поставщиков и финансовые каналы. Жуков отмечает значение международного сотрудничества и инвестиций для крупных российских СПГ-проектов [4]. Сеть партнерств должна позволять продолжать поставки при ограничении одного из направлений.

Транспортную инфраструктуру нужно планировать одновременно с производством. Энергетическая стратегия до 2050 года связывает рост выпуска СПГ с обеспечением газовозами, развитием перевалки, хранения и кооперации с дружественными странами [12]. Иначе возникает «запертая» производительность: газ произведен, но своевременно вывести его на рынок невозможно.

В арктических проектах СМП следует включать в портфель маршрутов вместе с западным направлением и перевалочными схемами. Назимов связывает его конкурентные преимущества с модернизацией портов, ледокольного флота, сервисов и цифровизацией [5], а Григорьев подчеркивает необходимость согласованных решений по всем звеньям цепи [9].

Технологическая автономность снижает риск остановки выпуска и срыва графика. Исследования российской СПГ-отрасли обосновывают развитие отечественных технологий сжижения, оборудования и сервисной базы [7; 11; 18]. Поэтому в управление цепью должны входить запасы критических комплектующих, сервисные компетенции и альтернативные поставщики.

Учет углеродного следа и метановых выбросов становится условием доступа на рынок [6; 8]. Оценка должна охватывать не только производство, но и маршрут, режим эксплуатации судна, перевалку и потери продукта.

Цифровизация обеспечивает сквозную видимость цепи: единый информационный контур объединяет производственный план, запасы, позиции судов и сроки прибытия, доступность терминалов, котировки и контрактные ограничения. Без этого решение о перенаправлении партии может запоздать и потерять экономический смысл.

На уровне компании механизм задает порядок выбора маршрута и рынка назначения; на уровне портфеля проектов помогает выявлять нехватку флота, терминальных мощностей, ледокольного обеспечения и сервисной базы.

Дальневосточное направление – один из каналов развития экспортной логистики, что подтверждают исследования поставок СПГ в Китай [15]. Переориентация требует перестройки портовой и транспортной инфраструктуры, контрактов, финансовых механизмов и систем планирования.

Европейский рынок сохраняет влияние на ценообразование и маршрутизацию, но перспективы российского СПГ зависят от санкционного и регуляторного режима [17]. Поэтому альтернативный рынок может быть стратегически ценен даже при меньшей текущей маржинальности.

Вопиловский связывает освоение ресурсов российской Арктики с формированием отечественных технологических компетенций [18]. Для СПГ-проектов это особенно существенно там, где зависимость от единственного поставщика оборудования или сервиса способна остановить всю цепь.

Модель носит концептуально-методический характер и нуждается в проверке на данных конкретных СПГ-проектов. Для количественной апробации необходимы сведения о фрахте, длительности рейсов, загрузке терминалов, контрактных ограничениях, экологических показателях и вероятностях рисков. Следующий шаг – экономико-математическая модель динамического выбора маршрута и рынка с учетом стохастических факторов.

Заключение

Рост роли СПГ усиливает взаимозависимость производственных, транспортных и рыночных решений. Изменения спроса, санкционные, технологические и экологические ограничения затрагивают несколько звеньев одновременно, создавая риск каскадных сбоев.

Предложенный пятиэтапный механизм связывает мониторинг, оценку устойчивости, формирование альтернатив, выбор и реализацию решения с последующим контролем. Шесть критериев позволяют сопоставлять полную стоимость поставки со способностью цепи сохранять работоспособность. Принцип минимально приемлемой устойчивости исключает дешевые варианты, не отвечающие порогам надежности и гибкости.

Для российских проектов применение механизма предполагает синхронное развитие производства и логистики, резервирование маршрутов, локализацию критических технологий и обмен данными между участниками. Эти направления соответствуют Энергетической стратегии Российской Федерации до 2050 года [12].

Результаты могут использоваться компаниями при стратегическом и операционном планировании поставок, а органами отраслевого управления – при выборе приоритетов развития транспортно-логистической инфраструктуры.

Литература

1. Яровова Т.В., Каурова Е.А. СПГ как фактор трансформации мирового газового рынка // Экономические науки. – 2024. – № 10 (239). – С. 366–372. – DOI: 10.14451/1.239.366.
2. Шамьянов Р.Р., Коваленко А.И. Конъюнктура мирового рынка СПГ в условиях санкционного давления // Современная конкуренция. – 2024. – Т. 18, № 2. – С. 104–117. – DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-2-104-117.
3. Рыбина Г.А., Можаев М.С., Россинская М.В. Риски в цепях поставок топливно-энергетического комплекса // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 19–28. – DOI: 10.12737/2306-627X-2025-14-1-19-28.
4. Жуков О.В. Экономические перспективы международного сотрудничества при реализации проектов производства сжиженного природного газа в России // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 449–468. – DOI: 10.18334/epp.14.2.120527.
5. Назимов А.Т. Северный морской путь как конкурентное преимущество России на рынке СПГ // Прогрессивная экономика. – 2025. – № 3. – С. 8–18. – DOI: 10.54861/27131211_2025_3_8.
6. Гагулина Н.Л., Селезнева М.А. Роль учета углеродного следа в международной торговле сжиженным природным газом // Экономика. Право. Инновации. – 2023. – № 3. – С. 29–36. – DOI: 10.17586/2713-1874-2023-3-29-36.
7. Баранов А.Ю., Соколова Е.В., Иванов Л.В., Иконникова А.Ю. Перспективы развития технологий СПГ в Российской Федерации // Вестник Международной академии холода. – 2023. – № 1. – С. 23–34. – DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-23-34.
8. Копытин И.А., Иллерицкий Н.И. Метановое регулирование как фактор конкурентоспособности на рынке СПГ // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. – 2025. – № 3. – С. 14–24. – DOI: 10.20542/afij-2025-3-14-24.
9. Григорьев М.Н. Многое придется менять. Перспективы арктического СПГ зависят от конструктивных переговоров по всем звеньям логистических цепочек // Газовый бизнес. – 2024. – № 1. – С. 32–40.
10. Дебердиева Е.М., Шорохов А.Н. Диверсификация каналов поставок природного газа Арктической зоны России: методический подход к обоснованию альтернатив // Московский экономический журнал. – 2025. – № 10. – С. 193–220. – DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_10_233.
11. Крюков Я.В. Российская СПГ-отрасль: причины становления и направления развития // ЭКО. – 2026. – Т. 56, № 1. – С. 74–92. – DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2026-1-74-92.
12. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.04.2025 № 908-р [Электронный ресурс]. – URL: https://government.ru/docs/54754/ (дата обращения: 01.09.2026).
13. 2025 World LNG Report [Electronic resource] // International Gas Union. – 2025. – URL: https://www.igu.org/igu-reports/2025-world-lng-report (accessed: 07.09.2026).
14. Gas Market Report, Q1-2026 [Electronic resource] // International Energy Agency. – 2026. – URL: https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q1-2026 (accessed: 29.08.2026).
15. Захаров А.Н., Карпова А.А. Дальневосточное производство СПГ и его экспорт в КНР // Российский внешнеэкономический вестник. – 2023. – № 3. – С. 53–66. – DOI: 10.24412.2072-8042-2023-3-53-66.
16. Крюков Я.В. Риски функционирования российской газовой отрасли в новейших условиях // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. – 2024. – № 2 (36). – С. 71–92. – DOI: 10.25587/2310-5453-2024-2-71-92.
17. Бойко А.А., Ильюшин И.Е. Перспективы РФ на европейском рынке СПГ в условиях санкций // Современная Европа. – 2025. – № 1 (129). – С. 82–95. – DOI: 10.31857/S0201708325010073.
18. Вопиловский С.С. Формирование технологического суверенитета в реализации стратегий освоения углеводородных месторождений российской Арктики // Арктика и Север. – 2024. – № 57. – С. 49–63. – DOI: 10.37482/issn2221-2698.2024.57.49.

Management of liquefied natural gas supply chains amid the transformation of energy markets

Shaban A.P., Zhukov V.V., Skvortsov A.V.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Aurora Logistics JSC

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The article examines the management of liquefied natural gas (LNG) supply chains amid the structural transformation of global and regional energy markets. It is shown that the growing role of LNG in international gas trade increases the complexity of supply-chain configuration and raises requirements for transport flexibility, LNG carrier availability, terminal infrastructure and the ability to redirect cargoes between markets. The study systematizes market, geopolitical, infrastructure, technological, environmental and operational factors affecting LNG logistics. A multi-criteria framework is proposed for evaluating alternative logistics configurations in terms of cost efficiency, reliability, lead time, flexibility, technological resilience and environmental acceptability. The main result is an adaptive supply-chain management mechanism based on continuous monitoring, resilience assessment, generation of alternative configurations, decision selection, implementation and feedback control. Priority areas for Russian LNG projects include synchronized development of production and transport infrastructure, specialized fleet availability, Northern Sea Route development, route diversification, localization of critical technologies and end-to-end digital supply-chain visibility.

Keywords: liquefied natural gas, LNG, management, logistics, supply chains, energy market, supply chain resilience, Northern Sea Route, risks.

References

1. Yarovova T.V., Kaurova E.A. SPG kak faktor transformatsii mirovogo gazovogo rynka [LNG as a factor in the transformation of the global gas market]. Ekonomicheskie nauki. 2024. No. 10 (239). Pp. 366–372. DOI: 10.14451/1.239.366. (In Russ.).
2. Shamyanov R.R., Kovalenko A.I. Konyunktura mirovogo rynka SPG v usloviyakh sanktsionnogo davleniya [The global LNG market under sanctions pressure]. Sovremennaya konkurentsiya. 2024. Vol. 18, No. 2. Pp. 104–117. DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-2-104-117. (In Russ.).
3. Rybina G.A., Mozhaev M.S., Rossinskaya M.V. Riski v tsepyakh postavok toplivno-energeticheskogo kompleksa [Risks in the supply chains of the fuel and energy complex]. Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Ekonomika firmy. 2025. Vol. 14, No. 1. Pp. 19–28. DOI: 10.12737/2306-627X-2025-14-1-19-28. (In Russ.).
4. Zhukov O.V. Ekonomicheskie perspektivy mezhdunarodnogo sotrudnichestva pri realizatsii proektov proizvodstva szhizhennogo prirodnogo gaza v Rossii [Economic prospects for international cooperation in the implementation of liquefied natural gas production projects in Russia]. Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo. 2024. Vol. 14, No. 2. Pp. 449–468. DOI: 10.18334/epp.14.2.120527. (In Russ.).
5. Nazimov A.T. Severnyi morskoi put kak konkurentnoe preimushchestvo Rossii na rynke SPG [The Northern Sea Route as Russia's competitive advantage in the LNG market]. Progressivnaya ekonomika. 2025. No. 3. Pp. 8–18. DOI: 10.54861/27131211_2025_3_8. (In Russ.).
6. Gagulina N.L., Selezneva M.A. Rol ucheta uglerodnogo sleda v mezhdunarodnoi torgovle szhizhennym prirodnym gazom [The role of carbon footprint accounting in international trade in liquefied natural gas]. Ekonomika. Pravo. Innovatsii. 2023. No. 3. Pp. 29–36. DOI: 10.17586/2713-1874-2023-3-29-36. (In Russ.).
7. Baranov A.Yu., Sokolova E.V., Ivanov L.V., Ikonnikova A.Yu. Perspektivy razvitiya tekhnologii SPG v Rossiiskoi Federatsii [Prospects for the development of LNG technologies in the Russian Federation]. Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda. 2023. No. 1. Pp. 23–34. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-23-34. (In Russ.).
8. Kopytin I.A., Illeritskii N.I. Metanovoe regulirovanie kak faktor konkurentosposobnosti na rynke SPG [Methane regulation as a factor of competitiveness in the LNG market]. Analiz i prognoz. Zhurnal IMEMO RAN. 2025. No. 3. Pp. 14–24. DOI: 10.20542/afij-2025-3-14-24. (In Russ.).
9. Grigorev M.N. Mnogoe pridetsya menyat. Perspektivy arkticheskogo SPG zavisyat ot konstruktivnykh peregovorov po vsem zvenyam logisticheskikh tsepochek [Much will have to change. The prospects for Arctic LNG depend on constructive negotiations across all links of logistics chains]. Gazovyi biznes. 2024. No. 1. Pp. 32–40. (In Russ.).
10. Deberdieva E.M., Shorokhov A.N. Diversifikatsiya kanalov postavok prirodnogo gaza Arkticheskoi zony Rossii: metodicheskii podkhod k obosnovaniyu alternativ [Diversification of natural gas supply channels in the Russian Arctic Zone: a methodological approach to substantiating alternatives]. Moskovskii ekonomicheskii zhurnal. 2025. No. 10. Pp. 193–220. DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_10_233. (In Russ.).
11. Kryukov Ya.V. Rossiiskaya SPG-otrasl: prichiny stanovleniya i napravleniya razvitiya [The Russian LNG industry: reasons for its emergence and development directions]. EKO. 2026. Vol. 56, No. 1. Pp. 74–92. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2026-1-74-92. (In Russ.).
12. Energeticheskaya strategiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2050 goda: utv. rasporyazheniem Pravitelstva Rossiiskoi Federatsii ot 12.04.2025 No. 908-r [Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2050: approved by Order of the Government of the Russian Federation No. 908-r dated April 12, 2025]. [Electronic resource]. Available at: Government of the Russian Federation (accessed: 01.09.2026). (In Russ.).
13. 2025 World LNG Report [Electronic resource]. International Gas Union. 2025. Available at: International Gas Union – 2025 World LNG Report (accessed: 07.09.2026).
14. Gas Market Report, Q1-2026 [Electronic resource]. International Energy Agency. 2026. Available at: International Energy Agency – Gas Market Report, Q1-2026 (accessed: 29.08.2026).
15. Zakharov A.N., Karpova A.A. Dalnevostochnoe proizvodstvo SPG i ego eksport v KNR [Far Eastern LNG production and its exports to China]. Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik. 2023. No. 3. Pp. 53–66. DOI: 10.24412.2072-8042-2023-3-53-66. (In Russ.).
16. Kryukov Ya.V. Riski funktsionirovaniya rossiiskoi gazovoi otrasli v noveishikh usloviyakh [Risks of the Russian gas industry functioning under the new conditions]. Arktika XXI vek. Gumanitarnye nauki. 2024. No. 2 (36). Pp. 71–92. DOI: 10.25587/2310-5453-2024-2-71-92. (In Russ.).
17. Boiko A.A., Ilyushin I.E. Perspektivy RF na evropeiskom rynke SPG v usloviyakh sanktsii [Prospects of the Russian Federation in the European LNG market under sanctions]. Sovremennaya Evropa. 2025. No. 1 (129). Pp. 82–95. DOI: 10.31857/S0201708325010073. (In Russ.).
18. Vopilovskii S.S. Formirovanie tekhnologicheskogo suvereniteta v realizatsii strategii osvoeniya uglevodorodnykh mestorozhdenii rossiiskoi Arktiki [Formation of technological sovereignty in implementing strategies for the development of hydrocarbon fields in the Russian Arctic]. Arktika i Sever. 2024. No. 57. Pp. 49–63. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2024.57.49. (In Russ.).