

На правах рукописи

**ЛЮ ЦЗЯЦЗЯ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК  
СЖИЖЕННОГО ГАЗА**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика  
(транспорт и логистика)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Научный руководитель - | доктор экономических наук, профессор,<br><b>Щербаков Владимир Васильевич</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Официальные оппоненты: | <b>Барыкин Сергей Евгеньевич,</b><br>доктор экономических наук, профессор,<br>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский<br>политехнический университет Петра Великого»,<br>профессор Высшей школы сервиса и торговли<br><br><b>Ценина Екатерина Владимировна,</b><br>кандидат экономических наук, доцент,<br>ФГБОУ ВО «Российский экономический<br>университет имени Г.В. Плеханова»,<br>доцент кафедры предпринимательства<br>и логистики |
| Ведущая организация -  | Федеральное государственное бюджетное<br>образовательное учреждение высшего образования<br><b>«Казанский национальный исследовательский<br/>технологический университет»</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года в «\_\_\_» часов на заседании диссертационного совета 24.2.386.04 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» по адресу: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, ауд. \_\_\_\_.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте <https://unecon.ru/nauka/dis-sovety/> федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет».

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Н.А. Гвилия

## **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Российский рынок сжиженного природного и углеводородного газа (СПГ и СУГ) имеет олигополистический характер. Формирование цепей поставок газа в жидком состоянии вследствие этого остается прерогативой крупных российских производителей углеводородного сырья. Направленность пространственного развития цепей поставок сжиженного газа в РФ в целом сохраняется. Поставки природного газа в этом агрегатном состоянии преимущественно ориентированы на внешние рынки и доставку морским транспортом, а углеводородного на внутренний рынок РФ и перевозки наземным транспортом. Геополитические события обуславливают переориентацию цепей поставок этих ресурсов с одних стран на другие. Спрос на эту продукцию в РФ, который получает государственную поддержку, увеличивается. Эта тенденция активизирует формирование на внутреннем энергетическом рынке страны новых цепей поставок сжиженного газа различного вида. Рост ее интенсивности предопределяет ряд факторов.

В ЕАЭС планируется создать единый рынок сжиженного газа. Наступление этого события откроет перспективы для построения цепей поставок этого ресурса в новом территориальном формате. Многоаспектный характер применения сжиженного газа обуславливает возрастающий спрос на него со стороны предприятий разных отраслей и населения. Множественность видов потребления этой продукции объективно обуславливает образование новых цепей его поставок, которым свойственны сложные структуры и режимы функционирования. Усилению направленности этого процесса способствуют экологические преимущества сжиженного газа и возможность его перемещения другими видами транспорта отличных от трубопроводного. База поставщиков СПГ, благодаря стремительному развитию малотоннажного производства этой продукции, расширяется. Этот тренд создает объективные предпосылки для более глубокого проникновения цепей поставок СПГ на новые территории без ограничений по месту дислокации потребителей и повышения скорости логистического отклика на их запросы. Использование газа в этом агрегатном состоянии позволяет снять ряд ограничений по перераспределению потоков на множестве газопроводов, то есть осуществлять маневры с целью предоставления логистического сервиса потребителям газа на надлежащем уровне.

Таким образом, логистическая архитектура российской газораспределительной системы меняется. Активно образуются национальные цепи поставок СПГ и СУГ. Задачи их формирования характеризуются особой отраслевой спецификой и являются принципиально новыми. Обоснование их решений по этой причине приобретает высокую актуальность. Все это и определило выбор темы диссертационной работы.

**Степень разработанности научной проблемы.** Проблема формирования цепей поставок сжиженного газа удовлетворительного решения пока не имеет. В научных работах преимущественно отражается вопрос транспортного обеспечения поставок этого энергетического ресурса. В рамках его освещения акцент делается на особенностях организации перевозок сжиженного газа с учетом его рассмотрения в качестве наливного опасного груза. Направленность развития этих научных знаний вследствие этого характеризуется концентрацией на требованиях к доставке этой продукции, исходя из специфики технологии транспортировки сжиженного газа. Однако доставка – это лишь часть процесса поставки, организация которой имеет свою логистическую специфику. Другие ключевые вопросы цепей поставок сжиженного газа остаются открытыми.

Недостаточное внимание к проблеме формирования к таким цепям имеет объяснение. Монопольный характер газоснабжения в стране, жесткость его государственного регулирования и распределение газа с помощью трубопроводов длительное время не создавали предпосылок для структурной трансформации единой системы газоснабжения. Децентрализация сбыта газа ограничивалась рамками классической филиальной системы предприятий, принадлежащей естественному монополисту в этой отрасли. Подвижки в этой области, обусловленные ростом внутреннего спроса на СПГ, стали приобретать заметный характер не так давно. Многофункциональность применения этого газа, развитие малотоннажного его производства и возможность его перемещения видами транспорта различного от трубопроводного создали объективные условия: 1) для диверсификации каналов распределения газа; 2) для появления новых альтернативных вариантов: а) организационно-экономических отношений между поставщиками и потребителями газа; б) установления хозяйственных связей на газовом рынке. Отдельные особенности логистики сжиженного газа, в том числе малотоннажного СПГ, отражены в работах Козеняшевой М.М., Федоровой, Е.Б., Щербанина Ю.А., Го Куйчан, Гу Аньчжун, Син Юнь и др. Возрастание внутреннего спроса в России на сжиженный газ актуализирует построение национальных цепей поставок этого энергетического ресурса. Поиск решения этой задачи должен осуществляться на основе классического подхода к построению таких структур. Отличительные его принципы сформулированы в научных трудах Щербакова В.В., Борисовой В.В., Бочкарева А.А., Лукиных В.Ф., Малевич Ю.В., Парфёнова А.В., Сергеева В.И., Смирновой Е.А., Шульженко Т.Г. и др. Однако их перечень нуждается в обоснованном дополнении, позволяющим детально учесть специфику цепей поставок сжиженного газа.

**Цель диссертационного исследования** заключается в разработке научно-методических рекомендаций по формированию цепей поставок сжиженного газа.

Для достижения сформулированной цели в диссертационной работе поставлены и решены основные **задачи исследования**:

- исследовать современные предпосылки интенсификации формирования цепей поставок сжиженного газа;
- осуществить разграничение функциональных областей обеспечения безопасности цепей поставок сжиженного газа и уточнить их особенности;
- оценить вклад поставок сжиженного газа в развитие внутреннего газового рынка страны;
- обосновать отличительные черты архитектуры системы распределения поставок сжиженного углеводородного газа в городских агломерациях;
- уточнить отличительные аспекты построения цепей поставок сжиженного природного газа в малотоннажном формате;
- сформировать предложения по организации логистического контроллинга и управления рисками в цепях поставок сжиженного углеводородного газа.

**Объектом исследования** выступают цепи поставок сжиженного газа.

**Предмет исследования** составляют отношения, возникающие между контрагентами в процессе организации цепей поставок сжиженного газа на внутреннем энергетическом рынке.

**Теоретическая основа исследования** включает: общие фундаментальные труды и специальные исследования по логистике и управлению цепями поставок; институциональные регламенты перевозок жидких опасных грузов; научные работы по газоснабжению и транспортному обеспечению перевозок сжиженного газа; зафиксированные факты, характеризующие функционирование объектов транспортно-складской инфраструктуры газового рынка.

**Методологическая основа исследования** включает: базовые положения общей теории систем; методы формализации научных знаний в области логистики и управления цепями поставок; методы проектирования газораспределительных систем; научные положения об инфраструктурном обеспечении и обеспечении безопасности цепей поставок сжиженного газа; инвариантный перечень принципов поставок жидких опасных грузов.

**Информационная база исследования** включает: государственные и корпоративные регламенты по выполнению логистических операций с сжиженным газом; документальные источники информации о поставках этого энергетического ресурса; институциональные отчеты о рынках газа; статистические ресурсы; научные ресурсы eLIBRARY.RU.

**Обоснованность и достоверность результатов исследования** обеспечивается: конкретностью структурированных методов, адекватных

объекту и предмету исследования; репрезентативностью информационной базы исследования; последовательностью развития концепции управления цепями поставок и научной преемственностью в этой области научных знаний; аргументированностью обобщения результатов исследования особенностей формирования цепей поставок сжиженного газа.

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности** (пунктам Паспорта). Диссертация соответствует паспорту научной специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» - «5.10. Моделирование, прогнозирование и оптимизация цепей поставок».

**Научная новизна результатов исследования** заключается в обосновании научно-методических рекомендаций по формированию цепей поставок сжиженного газа в условиях структурных сдвигов в национальной системе газораспределения с учетом диверсификации каналов распределения сжиженного газа и особенностей управления логистическими рисками в цепях его поставок.

**Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:**

- развито концептуальное представление о цепях поставок сжиженного газа, учитывающее: факторы его востребованности институциональными потребителями и домохозяйствами; специфику объектов транспортно-логистической инфраструктуры этих цепей поставок для распределения различных видов сжиженного газа; перспективы расширения базы поставщиков этого газа за счет развития его малотоннажного производства;

- уточнен перечень институциональных требований к операционной логистической деятельности в области транспортировки сжиженного газа, обусловленных спецификой организации перевозок опасных грузов; на основе комплексного подхода охарактеризованы принципы обеспечения безопасности цепей поставок сжиженного газа в соответствии с требованиями стандартов качества ISO;

- исследованы современные закономерности развития газового рынка в ЕАЭС и раскрыты их отличительные черты; установлены страновые особенности поставок газовых ресурсов в международной торговле и дана им критическая оценка;

- осуществлено разграничение базовых сценариев физического распределения сжиженного углеводородного газа в городских агломерациях, учитывающие особенности: типологии конфигураций цепей этого энергетического ресурса; развития транспортно-логистической инфраструктуры для их нужд; сформулированы предложения по обоснованию организации доставки баллонного сжиженного углеводородного газа грузовым автотранспортом в пределах границ городской территории;

- раскрыты особенности обоснования формирования цепей поставок сжиженного природного газа в малотоннажном формате на внутреннем

рынке страны с учетом: требований к их территориальному размещению; структурной вариативности цепей поставок этого энергетического ресурса и ограничений, налагаемых на транспортно-технологические схемы его доставки потребителям;

– определены приоритеты логистического контроллинга цепей поставок сжиженного углеводородного газа, предусматривающего обеспечение сбалансированности в них межфирменных взаимодействий на основе контрактной стратегии; даны рекомендации по превентивной оценке рисков в цепях поставок сжиженного углеводородного газа на основе проведения логистической экспертизы проектов договоров его поставок.

**Теоретическая значимость исследования** заключается: в конкретизации условий и факторов, определяющих структуру и параметры цепей поставок сжиженного газа; в обосновании особенностей и границ применимости общих институциональных требований к обеспечению безопасности цепей поставок сжиженного газа; в уточнении концептуального представления о логистике распределения сжиженного газа в городских агломерациях и приоритетах совершенствования цепей его поставок.

**Практическая значимость исследования** обуславливается: обоснованием необходимости расширенного использования принципов логистики и управления цепями поставок для решения проблемы формирования цепей поставок сжиженного газа; возможностью применения результатов исследования в управлении этими логистическими структурами независимо от вида сжиженного газа и сферы его применения; пригодностью рекомендаций по управлению этими цепями, сделанных в работе, для консультирования по вопросам управления цепями поставок.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования получили признание на конференциях различного уровня и прошли обязательную апробацию в рецензируемых изданиях.

**Публикации результатов исследования.** Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 10 научных публикациях общим объемом 6,13 п.л. (вклад автора – 5,41), в т.ч. в 4 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России общим объемом 3,69 п.л. (вклад автора – 3,19).

**Структура диссертации.** Структурными элементами диссертации являются введение, 3 главы, заключение и список использованных источников.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Развито концептуальное представление о цепях поставок сжиженного газа, учитывающее: факторы его востребованности институциональными потребителями и домохозяйствами; специфику**

**объектов транспортно-логистической инфраструктуры этих цепей поставок для распределения различных видов сжиженного газа; перспективы расширения базы поставщиков этого газа за счет развития его малотоннажного производства.**

На газовом рынке просматривается повсеместная устойчивая тенденция роста многоаспектного спроса на сжиженный газ, география которого обширна (он востребован в РФ и за рубежом). Продажи этого энергетического ресурса реализуются по схеме В2В и В2С. Широкая его востребованность предопределяется тем, что СПГ и СУГ, несмотря на различное функциональное использование, могут являться субститутами.

Возможность перевозки сжиженного газа транспортом альтернативным трубопроводному и эффективного накопления запаса этого энергетического ресурса обуславливает применимость общих принципов логистики к управлению поставками газа в этом агрегатном состоянии. Формирование цепей поставок сжиженного газа предполагает наличие развитой специализированной инфраструктуры. Однако этот фактор не сдерживает логистические перемены в газоснабжении. Переход на сжиженный газ освобождает потребителей от «жесткой» инфраструктурной и контрактной привязки к традиционным источникам поставок. В диссертации выделяются и характеризуются факторные условия востребованности сжиженного газа на газовом рынке, благодаря которым концепция логистики и управления цепями поставок получает все большее признание в области газоснабжения. Широту областей функционального применения сжиженного газа иллюстрирует рис 1.



Рисунок 1 – Сферы потребления сжиженного газа

К поставкам СУГ предъявляются менее жесткие технические требования, чем к СПГ. Это обусловлено тем, что логистические операции с СПГ выполняются с использованием специального криогенного оборудования. Возможности применения СУГ и СПГ в качестве газомоторного топлива

для нужд транспорта разграничиваются по ряду признаков. Однако рост спроса на это топливо является драйвером интенсивного формирования цепей поставок сжиженного газа. Усилению этой тенденции способствует давление экологов на предприятия в целях обеспечения баланса между их логистической деятельностью и развитием окружающей среды.

Ведущей компонентой логистической системы поставок сжиженного газа выступает специализированная транспортно-логистическая инфраструктура. Она создает жизненно-необходимые условия для перевозки и хранения. В диссертации различаются направления ее строительства в зависимости от стратегических функциональных целей: 1) для обслуживания поставок сжиженного газа за рубеж, осуществляемых морским путем; 2) для освоения природных ресурсов в той части Арктики, которая принадлежит РФ (этот процесс сегодня интенсифицируется); 3) для приближения объектов этой инфраструктуры (заводов по сжижению газа, в том числе малотоннажных) к месторождениям нефти; 4) для погашения суточной неравномерности потребления (сезонного/ суточного) газа; для газификации объектов, удаленных от магистральных газопроводов; 5) для расширения сетей снабжения потребителей сжиженного газа в городах.

Транспортно-логистическая инфраструктура для нужд цепей поставок является капиталоемкой. Обоснование инвестиций в ее развитие вследствие этого относится к числу наиболее актуальных проблем в сфере газоснабжения. Оценка таких капиталовложений предполагает выработку точного представления: 1) о сценариях изменения спроса на сжиженный газ в долгосрочной перспективе (это требование обусловлено необходимостью рационализации баланса газа с учетом действующих норм его расхода, в т.ч. потерь по различным причинам); 2) о постоянных и переменных затраты на эксплуатацию инфраструктуры цепей поставок сжиженного газа с учетом специфики обеспечения безопасности ее функционирования.

**2. Уточнен перечень институциональных требований к операционной логистической деятельности в области транспортировки сжиженного газа, обусловленных спецификой организации перевозок опасных грузов; на основе комплексного подхода охарактеризованы принципы обеспечения безопасности цепей поставок сжиженного газа в соответствии с требованиями стандартов качества ISO.**

Пригодность сжиженного газа для перевозки различными видами транспорта усиливает его конкурентные позиции на внутреннем газовом рынке страны. Однако наличие у него этого свойства автоматически не распространяет на организацию перемещения газа в этом агрегатном состоянии классические принципы управления цепями поставок. Логистические операции с ним и обеспечение безопасности цепей его поставок прямо/ косвенно регламентируется различными законодательными нормами.

Сжиженный газ входит в перечень опасных наливных грузов. Ин-

ституциональные требования к его транспортировке носят многосторонний характер. Результаты их исследования с учетом особенностей организации перевозок этого газа различными видами транспорта в диссертации приведены. Разграничена институциональная ответственность за отгрузку, доставку и приемку этого груза. Установлено, что ведущая компонента законодательных требований к выполнению таких логистических процессов как хранение и перекачка сжиженного газа носит технологический характер. Время выполнения погрузки/ разгрузки (налива/ слива) этой продукции не нормируется. Сквозной институциональный надзор за обеспечением безопасности цепями поставок сжиженного газа отсутствует. Все это предопределяет необходимость детальной формализации требований к транспортно-складским взаимодействиям в операционной логистической деятельности в цепях поставок этого энергетического ресурса.

В диссертации выполнен комплексный анализ стандартов ISO, которые содержат рекомендации по выполнению этого требования. Уточнен перечень направлений придания цепям поставок сжиженного газа интегрального свойства безопасности:

- анализ и оценка соответствия участников этих цепей, включая их специализированную инфраструктуру, институциональным/ логистическим требованиям к способности противостоять угрозам стабильности финансово-экономического равновесия;
- обоснование масштабов и степени подверженности этих цепей внешним/ внутренним угрозам;
- организацию работы по поддержанию непрерывности функционирования цепей поставок сжиженного газа (оно должно не допускать разбалансирование внешних логистических взаимодействий в этих логистических структурах);
- управление логистическими рисками и обеспечением безопасности цепей поставок сжиженного газа.

В рамках первого направления особое внимание следует уделять:

- проведению логистического аудита участников цепей поставок сжиженного газа;
- составлению паспортов стыковых участков этих структур, т.е. зон внешней логистической деятельности, которую участники этих структур выполняют совместно.

Реализация второго направления должна предполагать:

- идентификацию полного спектра угроз цепей поставок сжиженного газа и обоснования вероятности их перерастания в реальные опасности;
- выявление уязвимостей этих цепей к угрозам их функционированию и составление их карты.

Третье направление должно предусматривать решение следующих задач:

- превентивное стратегическое предвидение возникновения расхождений интересов между участниками цепями поставок сжиженного газа и их стейкхолдерами, которые способны привести к потере ими устойчивости;

- создание защиты этих структур от воздействия на них деструктивных событий.

Четвертое направление в работе соотносится с формированием единой системы управления логистическими рисками в цепях поставок сжиженного газа, позволяющей осуществлять ведение их распределенного реестра. В его рамках требуется также осуществлять оценку прямых и косвенных затрат на реализацию альтернативных вариантов снижения этих рисков. В рамках пятого направления актуализируются задачи:

- оценка степени незащищенности цепей поставок сжиженного газа, учитывая их уязвимости к потенциальным угрозам нарушения непрерывности логистической деятельности в рамках этих структур;

- разработка мер по защите этих цепей; в) организации контроля за их выполнением;

- обоснование степени готовности и скорости реагирования на возникновение событий, которые нарушают проектный режим функционирования цепей поставок сжиженного газа.

В регламентах обеспечения безопасности таких структур требуется:

- устанавливать максимально допустимое время простоя, время восстановления их работы после сбоев, в том числе приемлемые уровни потерь из-за нарушений безопасности этих цепей;

- определять приоритетные сроки восстановления операционной логистической деятельности в цепях поставок сжиженного газа;

- осуществлять оценку прямых и косвенных затрат на реализацию альтернативных сценариев обеспечения приемлемости для них логистических рисков.

СУГ свойственны пожароопасность и взрывоопасность. Этот фактор обуславливает необходимость планирования специальных мер:

- по обеспечению безопасности жизни персонала;
- по защите материальных активов (запасов СУГ; специализированных логистических мощностей);

- по недопущению возникновения (эскалации) опасного инцидента техногенного характера и критической непрерывности операционной логистической деятельности в цепях поставок СУГ.

**3. Исследованы современные закономерности развития газового рынка в ЕАЭС и раскрыты их отличительные черты; установлены страновые особенности поставок газовых ресурсов в международной торговле и дана им критическая оценка.**

В работе обосновано, что рынок сжиженного газа в ЕАЭС еще толь-

ко формируется. Причины этого его состояния различны. Однако среди них целесообразно выделить: а) неопределенность механизмов инвестиций в развитие транспортно-логистической инфраструктуры, обеспечивающих интеграцию газовых рынков стран-членов ЕАЭС; б) стремление отдельных стран диверсифицировать внешние источники поставок газа.

В РФ потребление газа постоянно возрастает. Однако значительная часть населенных пунктов и промышленных объектов в РФ не имеют доступа к газопроводам, что обуславливает ими потребление сжиженного газа. Прогресс в развитии газораспределительной сети в сельской местности в РФ практически отсутствует. Объемы сжигаемого нефтяного попутного газа в РФ остаются высокими. Эта тенденция противоречит нормам ESG-политики. Кроме того, она обуславливает упущенную выгоду от переработки этого газа в СУГ. Вектора направленности цепей поставок СПГ и СУГ не совсем совпадают. Первые из них ориентированы на зарубежные рынки, а вторые преимущественно на внутренний рынок РФ.

Хозяйственные связи с потребителями СУГ в РФ в основном устанавливаются с помощью услуг организаторов электронных торгов путем проведения обратного аукциона. Задействуются и прямые каналы сбыта, ориентированные на корпоративных потребителей и уполномоченных газораспределительных сетей. Особенности договоров на поставку СУГ в работе характеризуются. Спрос на СПГ в РФ во многом формирует перевод грузовых автотранспортных средств и автобусов на его потребление в качестве газомоторного топлива. Эта тенденция обуславливает строительство транспортными парками собственных заправочных станций СПГ. Динамика наращивания мощностей по производству СПГ и СУГ в РФ является положительной.

В работе приводятся результаты статистического исследования современного состояния рынка сжиженного газа в мире в целом и в КНР в частности. Аргументируется высокая подверженность поставок сжиженного газа российского производства на внешние рынки влиянию геополитических факторов.

**4. Осуществлено разграничение базовых сценариев физического распределения сжиженного углеводородного газа в городских агломерациях, учитывающие особенности: типологии конфигураций цепей этого энергетического ресурса; развития транспортно-логистической инфраструктуры для их нужд; сформулированы предложения по обоснованию организации доставки баллонного сжиженного углеводородного газа грузовым автотранспортом в пределах границ городской территории.**

В работе осуществлено исследование архитектуры каналов распределения природного газа, СПГ и СУГ с учетом разграничения их функциональных ролей в развитие газоснабжения городских агломераций, вклю-

чая обеспечение машин и оборудования газомоторным топливом. Уточнено представление о связности этих логистических каналов, определяемой:

- комплементарной ролью различных видов газа в обеспечении их широкого использования различными группами потребителей;
  - общностью задач обеспечения надежности и непрерывности функционирования единой системы газоснабжения;
  - относительной высокой взаимозаменяемостью поставок газа различных видов (природного, СПГ и СУГ) без значительных потерь для потребителей;
  - отсутствием прямой конкуренции между цепями поставок различных видов газа;
  - вкладом поставок сжиженного газа в преодолении инерционности развития стационарной сети газопроводов в единой системе газоснабжения;
- 6) существованием прямой зависимости между многоканальностью распределения газа и обеспечением клиенториентированности цепями поставок этой продукции.

Резервирование каналов распределения газа, предусматривающее использование СУГ, позволяет не останавливать поставки природного газа при нормальных условиях во время проведения планово-предупредительного ремонта газораспределительных сетей. Этот фактор гарантирует непрерывность газоснабжения потребителей. Он также позволяет снизить вероятность разбаланса газа в этих сетях. Часть предпосылок для возникновения логистического конфликта между поставщиком газа и его потребителями в этом случае устраняется.

В работе аргументирована применимость классических критериев логистического сервиса в цепях поставок сжиженного газа с учетом дополнительного включения в их перечень гарантийного показателя обеспечения их безопасности. Уточнена типология конфигураций таких цепей поставок в случае его отгрузки производителем в железнодорожной цистерне и раскрыты их отличительные черты (рис.2).

Отдельное внимание в работе уделено вопросам организации доставки баллонного СУГ по заявкам населения в городских агломерациях с учетом нормирования сервисных требований к выполнению заказов на его поставки. Аргументирована возможность решения задачи этой задачи на основе принципов управления мелкопартионными поставками. Уточнен перечень факторов, которые детерминируют направленность планирования доставки баллонного СУГ и дана им содержательная оценка. Даны развернутые рекомендации по разработке логистической стратегии распределения баллонного СУГ на городских территориях с учетом:

- особенностей территориального размещения и концентрации его потребителей СУГ;
- их дифференциации с учетом объемов приобретения СУГ и часто-

ты направления заявок на его поставки, учитывая сезонность потребления газа;

- разграничения границ зон обслуживания потребителей СУГ с целью сокращения непроизводительных транспортных затрат и повышения качества оказываемых логистических услуг.



Рисунок 2 - Конфигурации цепей поставок СУГ для АЗГС и коммунально-бытовых нужд граждан РФ (по схеме отгрузки производителем СУГ готовой продукции в ж/д цистернах)

**5. Раскрыты особенности обоснования формирования цепей поставок сжиженного природного газа в малотоннажном формате на внутреннем рынке страны с учетом: требований к их территориальному размещению; структурной вариативности цепей поставок этого энергетического ресурса и ограничений, налагаемых на транспортно-технологические схемы его доставки потребителям.**

В работе на основе комплексного подхода исследованы институциональные предпосылки масштабного построения нестационарных континентальных цепей поставок СПГ в РФ. Определены необходимые условия выполнения этой задачи:

- создание российского рынка СПГ;
- развитие базы источников поставок СПГ;
- обеспечение гарантированного сбыта этого энергетического ресурса путем установления длительных хозяйственных связей между постав-

щиками СПГ и его потребителями.

Уточнена специфика государственного регулирования формирования цепей поставок СПГ в рамках территориального планирования в сфере энергетики.

Аргументирована востребованность поставок СПГ, производимого в малотоннажном формате. Раскрыты особенности логистических факторов, ограничивающих прогресс в формировании таких цепей поставок. Охарактеризованы их базовые конфигурации: а) малотоннажное производство СПГ → КриоАЗС/ сеть таких станций на территории плотной концентрации грузового/ карьерного и другого транспорта, работающего на СПГ; б) малотоннажное производство СПГ → жилые/ промышленные объекты, оснащенные модульной системой автономной газификации СПГ.

В диссертации уточнен подход к обоснованию требований к логистической системе предприятия-производителя СПГ в малотоннажном формате с учетом возможности его подключения к газораспределительной станции (ГРС). Охарактеризованы отличительные черты потенциальных вариантов конфигураций цепей поставок с его участием.

1. ГРС → (перекачка природного газа) → малотоннажное производство СПГ → (подача СПГ) → криогенная заправочная станция/ колонка - объект малотоннажного производства СПГ. Далее возможны логистические сценарии:

- (заправка СПГ) → грузовой автотранспорт, который использует СПГ в качестве газомоторного топлива;

- (налив СПГ в танк-контейнер) → доставка автотранспортом этого контейнера потребителям, в частности, многотопливным/ криогенным АЗС.

2. ГРС → (перекачка природного газа) → малотоннажное производство СПГ → (подача компримированного природного газа (КПГ)) → заправочная станция/ колонка) КПГ - объект малотоннажного производства СПГ. Далее возможны логистические сценарии:

- (заправка КПГ) → газобаллонный автотранспорт, который использует КПГ в качестве газомоторного топлива;

- (подача КПГ) → полуприцеп-цистерна КПГ/ др. альтернативное средство → перевозка КПГ автотранспортом → (перекачка КПГ) → стационарный резервуар/ мобильный танк-контейнер для хранения КПГ.

3. ГРС → (перекачка природного газа) → малотоннажное производство СПГ → (налив СПГ в собственные мобильные автотранспортные системы хранения/ регазификации или принадлежащие специализированным логистическим провайдерам) → перевозка СПГ → (слив/ налив СПГ) → сателлитное стационарное хранилище СПГ. Далее возможны логистических сценарии:

- (регазификация СПГ) → выдача природного газа в местные газо-

распределительные сети;

- (слив/ налив СПГ в мобильные криогенные цистерны/ танк-контейнеры) → перевозка СПГ автотранспортом → (слив/ налив СПГ) → хранилище СПГ промышленного потребителя/ система автономного бытового газоснабжения (индивидуальных/ малоквартирных домов).

В диссертационном исследовании показано, что в случае перевода 20 трехосных бортовых крупнотоннажных грузовых автомобилей-тягачей с дизельного топлива на СПГ требуемые поставки газомоторного топлива способен обеспечить микрокомплекс сжижения природного газа, имеющий минимальную производительность 0,1 т/ч. Период окупаемости обоих бизнес-проектов составляет примерно один год.

В работе приведены результаты исследования особенностей формирования цепей поставок СПГ в КНР. Установлены логистические факторы, которые обуславливают требования к уменьшению минимального порога выпуска китайскими предприятиями-производителями СПГ в малотоннажном формате ниже нормативного стандарта. Обоснована возможность совмещения планов строительства новых магистральных газопроводов в КНР с планами размещения малотоннажных производств СПГ, используя российский опыт в этой области.

**6. Определены приоритеты логистического контроллинга цепей поставок сжиженного углеводородного газа, предусматривающего обеспечение сбалансированности в них межфирменных взаимодействий на основе контрактной стратегии; даны рекомендации по превентивной оценке рисков в цепях поставок сжиженного углеводородного газа на основе проведения логистической экспертизы проектов договоров его поставок.**

Важнейшим требованием к цепям поставок СУГ является обеспечение их устойчивого развития. Выполнение этого условия в диссертационном исследовании соотносится с организацией логистического контроллинга этих структур. Такая система поддержки управления цепями поставок СУГ должна гарантировать оперативное:

- выявление расхождений между фактическими и плановыми значениями параметров их работы в режиме реального времени;
- принятие мер по восстановлению их нормального функционирования после сбоев.

В работе аргументируется, что логистический контроллинг цепей поставок СУГ должен предусматривать сквозной мониторинг парных взаимодействий в местах стыка границ внешней функциональной ответственности смежных участников этих логистических структур. Особенности и число межфирменных логистических отношений зависят от их конфигурации.

В случае поставок этого газа за рубеж она характеризуется схемой:

поставщик СУГ 1 (производство СУГ) → доставка СУГ в морской порт → загрузка в газовоз → морская транспортировка → разгрузка газовоза → приемный терминал СУГ → регазификационный терминал → поставщик СУГ 2 (газораспределительная сеть) → потребители СУГ.

Наиболее распространенными схемами национальных цепей поставок СУГ в РФ являются:

- поставщик СУГ 1 (производство СУГ) → поставщик СУГ 2 (автомобильные газозаправочные станции (АГЗС)) → потребители;
- поставщик СУГ 1 (производство СУГ) → потребители (в обоих случаях, в том числе институциональные).

Логистический контроллинг цепей поставок СУГ должен гарантировать превентивное выявление недопустимых расхождений между плановым/ фактическим соблюдением всеми участниками этих структур своих обязательств по обеспечению их безопасности. Необходимым условием выполнения этого требования следует считать обязательность сбалансирования договоров поставок в цепях поставок СУГ на основе контрактной стратегии.

Договора поставок СУГ – это самостоятельный источник логистического риска. Они должны подвергаться тщательной экспертизе. В работе разграничиваются и характеризуются функциональные зоны юридической/ логистической ответственности за оценку положений этих договоров. Приводятся рекомендации по сквозному согласованию проектных условий поставок СУГ с учетом классических принципов логистической координации в цепях поставок.

Институциональные потребители СУГ в ЕАЭС осуществляют закупку этого газа с помощью услуг операторов электронных торговых площадках. Порядок поставки СУГ предполагает его доставку железнодорожным транспортом. В ходе логистической экспертизы проекта договора поставок СУГ следует учитывать риск потребителя, обусловленный исходной неопределенностью информации о реальных условиях поставки СУГ. Отпускная цена на СУГ определяется в результате проведения электронного обратного аукциона. Затем суммируется с логистическими затратами: а) на доставку СУГ по железной дороге до пункта назначения (ж/д станции); б) на возврат железнодорожной цистерны до пункта отправления.

Величина этих затрат определяется только после проведения аукциона. Расходы по выгрузке СУГ возлагаются на покупателя. Возможна отгрузка поставщиком иной марки СУГ, чем была указана в аукционной документации (через типовой срок после оплаты) с допустимым отклонением объема СУГ. Кроме того, срок нахождения железнодорожной цистерны с СУГ у грузополучателя жестко ограничен. В рамках проведения логистической экспертизы проектов договоров поставок СУГ рекомендует-

ся:

- учитывать доминирование верховенства обеспечения безопасности цепей поставок этого газа над другими условиями поставок;
- детально уточнять особенности транспортно-технологической системы доставки сжиженного газа и закреплять за каждой логистической операцией конкретное ответственное лицо;
- конкретизировать процессную специфику транспортно-складских взаимодействий в цепях поставок этого газа и правила их сквозной координации.

### **III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ (ЗАКЛЮЧЕНИЕ)**

В процессе выполнения работы получены следующие научные результаты. Определен перечень факторов, которые предопределяют положительную динамику усиления роли цепей поставок сжиженного газа в развитии российской единой системе газоснабжения. На основе системного принципа уточнен комплекс обязательных требований к перевозке опасных наливных грузов и рекомендательных мер по обеспечению безопасности цепей поставок, данных в стандартах ISO. В диссертации даны предложения по их учету в управлении цепях поставок сжиженного газа. Выявлены факторы, определяющие страновые тенденции развития рынка этого энергетического ресурса, и раскрыты их отличительные черты. Аргументирована необходимость интенсификации институциональных усилий по строительству специализированной, в т.ч цифровой транспортно-логистической инфраструктуры рынка сжиженного газа. Уточнены особенности диверсификации потребления этого энергетического ресурса в крупных городах и специфика системы каналов его распределения. Предложен принципиальный алгоритм выполнения заказов на поставку баллонного сжиженного газа в таких городах. Уточнены ключевые вопросы принципиального проектирования логистической компоненты малотоннажного производства СПГ с учетом инвариантных разновидностей объектной структуры цепей поставок этого вида газа и сезонности его потребления. Аргументирована специфика обоснования логистических требований к строительству этого производства в КНР. Даны предложения по проведению логистической экспертизы проектов договоров поставок СУГ.

### **IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

**1. Лю Цзяцзя. Формирование цепей поставок сжиженного газа на внутренних рынках энергетических ресурсов/ Лю Цзяцзя, В.В. Щербаков// ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. - 2025. - № 4. – С.38-47. – 1 п.л. (вклад автора – 0,5 п.л.)**

2. Лю Цзяцзя. Обеспечение безопасности цепей поставок сжиженных природных и углеводородных газов/ Лю Цзяцзя// Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. - №5 (143). – С.192-196. – 0,51 п.л.
3. Лю Цзяцзя. Формирование логистической системы малотоннажного производства сжиженного природного газа/ Лю Цзяцзя// ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. - 2023. - №6. – С.23-33. – 1,19 п.л.
4. Лю Цзяцзя. Регламентация логистических процессов в цепях поставок сжиженного природного и углеводородного газа/ Лю Цзяцзя// ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. - 2023. - №5. – С. 52-60. – 0,99 п.л.
5. Лю Цзяцзя. Логистика поставок энергоресурсов: полемика и решения / Лю Цзяцзя, В.В. Щербаков// Логистика – Евразийский мост: материалы XX Международ. науч.-практ. конф. (28 мая – 31 мая 2025 г., Красноярск). - Ч.1 - Красноярск: ФГБОУ ВО КрасГАУ, 2025. – 431 с. – С.396-401. - 0,44 п.л. (вклад автора – 0,22 п.л.).
6. Лю Цзяцзя. Институциональные требования к операционной логистической деятельности в области транспортировки опасных грузов/ Лю Цзяцзя //Логистика и управление цепями поставок: Сб. научн. трудов. Выпуск 5(18) /Под ред. В.В. Щербакова и Е.А. Смирновой. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. - С.91-96. – 0,28 п.л.
7. Лю Цзяцзя. Аналитическая оценка логистических тенденций на рынках сжиженного газа / Лю Цзяцзя. // Логистика – Евразийский мост: мат-лы XVI Международ. науч.-практ. конф. (28 апреля – 01 мая 2021 г., г. Красноярск, г. Енисейск) / КрасГАУ— Красноярск: Изд-во ФГБОУ ВО КрасГАУ, 2021. – 512 с. – С.102-106. – 0,35 п.л.
8. Лю Цзяцзя. Конфигурации цепей поставок сжиженного газа для АГЗС и коммунально-бытовых нужд граждан / Лю Цзяцзя // Современные вызовы и актуальные проблемы науки, образования и бизнеса в условиях мировой нестабильности: материалы научн. конф. аспирантов СПбГЭУ, 19–24 апреля 2021 г./ под науч. ред. Е.А. Горбашко; редкол.: И.М. Алиев [и др.]– СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. – С.206-207. - 0,11 п.л.
9. Лю Цзяцзя. Логистическая экспертиза договоров поставок сжиженного углеводородного газа/ Лю Цзяцзя // Потенциал логистики XXI века: молодежное измерение: сб. научн. статей и научных проектов. Вып. 2/ под ред. Т.Г. Шульженко. – СПб. Изд-во СПбГЭУ, 2021. – 149 с. - С.71-81. – 0,65 п.л.
10. Лю Цзяцзя. К вопросу об управлении цепями поставок сжиженного природного и углеводородного газа/ Лю Цзяцзя // Современные аспекты экономики. – 2021. - №1 (281). – С.30-42. – 0,61 п.л.