

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Риски в цепях поставок топливно-энергетического комплекса

Risks in the Supply Chains of the Fuel and Energy Complex

DOI: 10.12737/2306-627X-2025-14-1-19-28

Получено: 02 февраля 2025 г. / Одобрено: 10 февраля 2025 г. / Опубликовано: 31 марта 2025 г.

Рыбина Г.А.

Канд. экон. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

Можаев М.С.

Аспирант, Университет «Синергия», г. Москва

Россинская М.В.

Д-р экон. наук, профессор, Университет «Синергия», г. Москва
e-mail: rossmv@mail.ru

Rybina G.A.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Mozhaev M.S.

Postgraduate Student, Synergy University, Moscow

Rossinskaya M.V.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Synergy University, Moscow,
e-mail: rossmv@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению проблем и рисков, возникающих в цепях поставок продукции ТЭК. Изучены возникающие при этом внутренние и внешние риски: финансовые, операционные, экологические, политические, технологические. Рассмотрены примеры сбоев в цепях поставок в ТЭК (исторические кейсы). В том числе обращается внимание на наиболее характерные случаи прекращения цепей поставок, вызванные недавно прошедшей пандемией COVID-19, а также на глобальную перестройку поставок энергоносителей, связанную с обострением политической нестабильности между Россией и европейскими странами, что повлекло за собой санкционное давление. Также в работе классифицированы и рассмотрены основные виды рисков, которые возникают в ходе формирования и деятельности цепей поставок СПГ. Выделены основные пути их минимизации либо устранения, которые показывают наибольшую эффективность в мировых практиках.

Ключевые слова: цепи поставок, сжиженный природный газ, ТЭК, международный рынок СПГ, риски в цепях поставок.

Abstract

The article is devoted to the problems and risks arising in the supply chains of fuel and energy complex products. The internal and external risks that arise in this process are studied: financial, operational, environmental, political, and technological. Examples of failures in supply chains in the fuel and energy sector (historical cases) are also considered. In particular, attention is drawn to the most typical cases of supply chain disruptions caused by the recent COVID-19 pandemic, as well as to the global restructuring of energy supplies associated with the aggravation of political instability between Russia and European countries, which led to sanctions pressure. The paper also classifies and examines the main types of risks that arise during the formation and operation of LNG supply chains. The main ways of their minimization or elimination are highlighted, which show the greatest effectiveness in world practice.

Keywords: supply chains, liquefied natural gas, fuel and energy complex, international LNG market, supply chain risks.

1. ВВЕДЕНИЕ

Исследование текущей структуры импорта природного газа в разрезе методов его доставки показало, что основной рост обеспечивается за счет сжиженного природного газа (СПГ), объемы транспортировки которого увеличились в 3,5 раза за последние два десятилетия. Основными рынками для природного газа являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы, при этом способы транспортировки отличаются для этих направлений. Замечено, что темпы развития регазификационных мощностей опережают строительство заводов по производству СПГ, несмотря на существенную недозагрузку регазификационных терминалов в странах-потребителях. В среднем, загрузка заводов СПГ по всему миру составляет 76% от проектной мощности. Главными игроками на международном рынке СПГ остаются Австралия и Катар. Обычно заводы с крупными линиями производства расположены в регионах с богатыми запасами газовых месторожде-

ний. Авторы представляют агрегированный прогноз по динамике введения новых регазификационных терминалов и мощностей по сжижению газа. Согласно этому прогнозу, мировое потребление СПГ к 2030 г. увеличится на 55% и достигнет 940 млрд кубометров в год, в то время как мощности регазификации вырастут на 36%, до 1584 млрд кубометров.

Природный газ сейчас принято рассматривать как основной энергетический ресурс XXI в. Его переработка и сжигание приводят к выбросу углерода на 30–80% меньше, чем при использовании угля и нефти, при этом практически отсутствует выброс оксида серы. Высокая энергетическая плотность, низкий уровень содержания серы и относительно невысокая углеродоемкость делают природный газ лучшей альтернативой более загрязняющим источникам топлива в процессе перехода к экологически чистым технологиям. Благодаря этим характеристикам и сравнительно невысокой стоимости для масштабного применения, природный газ стал «пере-

ходным топливом» на пути к получению полностью чистой, возобновляемой энергии с нулевыми выбросами углерода.

Однако, несмотря на обозначенные преимущества, роль природного газа как «переходного топлива» не лишена противоречий и вызовов. Основным из них является утечка метана, главного компонента природного газа, в процессе добычи, транспортировки и распределения. Метан — мощный парниковый газ, обладающий гораздо более высоким потенциалом глобального потепления в краткосрочной перспективе, чем углекислый газ. Даже небольшие утечки могут существенно нивелировать климатические выгоды от использования природного газа по сравнению с углем и нефтью, особенно при расчете воздействия на ближайшие десятилетия.

Для реализации потенциала природного газа как эффективного переходного топлива критически важны инвестиции в современные технологии для минимизации утечек метана на всех этапах жизненного цикла. Это включает в себя совершенствование систем обнаружения и устранения утечек, модернизацию инфраструктуры газопроводов и применение новых методов добычи, снижающих выбросы. Параллельно необходимо разрабатывать и внедрять эффективные механизмы контроля и мониторинга выбросов метана, а также стимулировать компании к принятию лучших практик в области экологической безопасности.

Помимо проблемы утечек метана, важно учитывать необходимость постепенного сокращения зависимости от ископаемых видов топлива, включая природный газ. «Переходное топливо» не должно стать тормозом для развития возобновляемых источников энергии и внедрения энергоэффективных технологий. Наоборот, доходы от использования природного газа должны направляться на поддержку исследований и разработок в области чистой энергетики, а также на создание благоприятной нормативно-правовой базы для ее развития.

В конечном счете, роль природного газа в энергетическом переходе будет определяться тем, насколько эффективно удастся минимизировать его негативное воздействие на окружающую среду и использовать его как инструмент для ускорения перехода к безуглеродной экономике. Грамотно выстроенная энергетическая политика, стимулирующая инновации и ответственное потребление, позволит максимально использовать потенциал природного газа как «переходного топлива», не ставя под угрозу достижение долгосрочных климатических целей.

Основные проблемы, возникающие в цепях поставок СПГ, связаны с высокой капиталоемкостью

проектов, необходимостью обеспечения бесперебойной работы криогенного оборудования и соблюдением строгих норм безопасности при транспортировке и хранении. Сжижение газа требует значительных энергетических затрат, а строительство СПГ-танкеров и регазификационных терминалов подразумевает крупные инвестиции, что создает барьеры для входа на рынок для новых игроков. Экономическая жизнеспособность проектов СПГ сильно зависит от колебаний цен на газ и стоимости транспортировки, что подвергает их рыночным рискам.

Кроме того, обеспечение безопасности является приоритетом в цепях поставок СПГ. Криогенные температуры, высокое давление и легковоспламеняемость природного газа требуют применения передовых инженерных решений и строгого соблюдения протоколов безопасности на всех этапах, от сжижения до регазификации. Инциденты, связанные с утечками или взрывами, могут иметь катастрофические последствия для окружающей среды и безопасности людей, что подчеркивает необходимость постоянного совершенствования технологий и обучения персонала.

Другой серьезной проблемой является оптимизация логистики и инфраструктуры СПГ. Эффективная координация между производителями, перевозчиками и потребителями имеет решающее значение для обеспечения бесперебойных поставок. Недостаточная пропускная способность газопроводов, ограниченные возможности хранения и задержки в портах могут привести к сбоям в поставках и увеличению затрат. Инвестиции в расширение и модернизацию инфраструктуры СПГ, включая строительство новых терминалов и газопроводов, необходимы для удовлетворения растущего спроса на этот энергоноситель.

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическую базу исследования составляют данные Росстата, Федеральной налоговой службы, корпораций сектора ТЭК, Министерства энергетики РФ, Министерства транспорта РФ. Работа проведена на основании сбора и обобщения (метод синтеза), систематизации (системный метод) и сравнительного анализа (комплексный и сравнительно-аналитический методы) материалов, полученных из официальных информационных ресурсов, иных источников информации, в том числе нормативных правовых актов, материалов толкования нормативных правовых актов (формально-юридический метод), анализа практики.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Долгие годы транспортировка природного газа по трубопроводам на соседние рынки оставалась основным способом его доставки. Однако с появлением новаторских технологий сжижения газа появилась возможность перевозить его на значительно большие расстояния с помощью морских танкеров — без необходимости создания дорогой газотранспортной и компрессорной инфраструктуры. Это открытие также дало шанс странам, чьи природные условия или удаленность от источников газа не позволяли им ранее получать этот вид энергии, например, таким как Пакистан и Япония.

После того как сжиженный природный газ достигает берегового терминала, его размещают в больших хранилищах, где он проходит процесс нагрева для регазификации и подается в местные газовые сети. Оттуда он распределяется среди потребителей, например, для выработки электроэнергии. Кроме того, сжиженный газ можно загрузить в специальные мобильные контейнеры — цистерны *ISO*, чтобы доставить его автотранспортом в районы, не имеющие доступа к газотранспортной сети. Хотя объем, перевозимый автотранспортом, остается незначительным, интерес к этому способу распределения продолжает расти, включая и в России [7].

Технические требования к поставкам СПГ / СУГ, их хранению и транспортировке, включая эксплуатацию специализированной складской инфраструктуры, обеспечивающей их осуществление, в РФ строго регламентированы принятыми стандартами [1–5].

Формирование глобальных цепей поставок сжиженного природного газа (СПГ) является сложным процессом, который связан со значительными технологическими и экологическими рисками. Увеличение спроса на СПГ как более экологически чистую альтернативу другим видам ископаемого топлива привело к экспоненциальному росту инфраструктуры, необходимой для его добычи, сжижения, транспортировки, хранения и регазификации. Каждый этап этой цепи создает потенциальные угрозы для окружающей среды и безопасности персонала, населения и инфраструктуры.

Эти угрозы варьируются от рисков безопасности, связанных с обработкой криогенных жидкостей и высоким давлением, до экологических проблем, включая выбросы парниковых газов, потенциальное загрязнение воды и влияние на морскую среду. Развитие технологий, призванных смягчить эти риски, зачастую не успевает за темпами роста самой индустрии, создавая постоянную потребность в инновационных решениях и строгом контроле со стороны регулирующих органов.

Помимо этого, существуют риски политические, санкционные, регуляторные, рыночные, финансовые, в том числе кредитные, валютные, транзакционные и т.д. В общем виде они представлены на рис. 1.

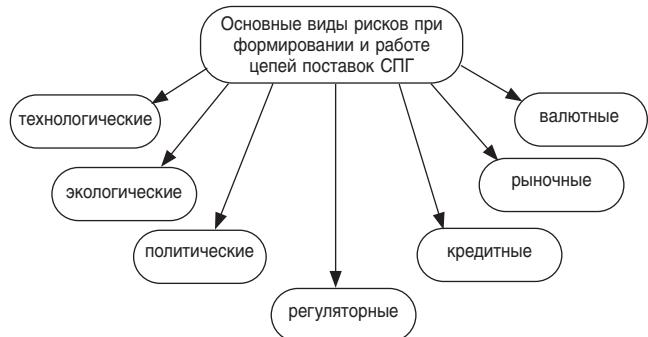


Рис. 1. Основные виды рисков при формировании и функционировании цепей поставок сжиженного природного газа (авторская разработка)

Составлено автором.

Технологические риски, связанные с цепями поставок СПГ, включают в себя потенциальные аварии, сбои в работе оборудования и киберугрозы. К основным рискам можно отнести следующие, рассмотренные ниже.

Аварии на заводах по сжижению и терминалах регазификации. На заводах по сжижению и терминалах регазификации всегда присутствует риск возникновения пожаров, взрывов и утечек СПГ, которые могут привести к серьезным травмам, гибели людей и ущербу для окружающей среды.

Поскольку СПГ является легковоспламеняющимся веществом, его утечки могут привести к пожарам и взрывам. Утечки СПГ могут привести к обморожению, удушению и пожарам.

Аварии при транспортировке СПГ: транспортировка СПГ танкерами сопряжена с риском столкновений, посадок на мель и других аварий, которые могут привести к утечкам СПГ и загрязнению окружающей среды [10].

Столкновения танкеров также могут привести к утечкам СПГ и загрязнению окружающей среды. Посадки танкеров на мель могут повредить судно и привести к утечкам СПГ. Также морские штормы могут повредить танкеры и привести к утечкам СПГ.

Сбои в работе оборудования на заводах по сжижению, терминалах регазификации и танкерах могут привести к перебоям в поставках СПГ и экономическим потерям. В том числе в качестве рисков рассматриваются отказы компрессоров, отказы насосов, отказы двигателей, киберугрозы, атаки на системы управления, навигации. Также кража конфиденци-

альной информации может поставить под угрозу безопасность цепей поставок СПГ.

Изменение климата представляет собой возрастающую угрозу для инфраструктуры СПГ, особенно для прибрежных объектов, подверженных риску повышения уровня моря, штормовых нагонов и экстремальных погодных явлений.

Экологические риски, связанные с цепями поставок СПГ, охватывают широкий спектр потенциальных негативных воздействий, от выбросов парниковых газов до загрязнения морской среды и нарушения биоразнообразия. К основным рискам можно отнести:

Выбросы парниковых газов (ПГ): несмотря на то что СПГ считается более чистым, чем уголь и нефть, его цепь поставок является источником значительных выбросов ПГ, включая метан, мощный парниковый газ и углекислый газ.

Добыча и подготовка газа: утечки метана во время добычи природного газа, особенно на месторождениях с развитой структурой газотранспортной сети, могут существенно увеличить общий углеродный след СПГ. Недостаточный контроль над оборудованием и неэффективные методы добычи способствуют увеличению выбросов метана [10].

Процесс сжижения газа требует затрат значительного количества энергии, которая часто генерируется сжижением ископаемого топлива, что приводит к выбросам CO₂. Использование менее энергоэффективных технологий сжижения или зависимость от ископаемого топлива для энергоснабжения установок увеличивают выбросы CO₂.

Перевозка СПГ танкерами также связана с выбросами CO₂ от двигателей судов. Увеличение расстояния транспортировки и использование старых, менее эффективных судов приводят к увеличению выбросов. Кроме того, существует риск выброса метана во время заправки и обслуживания судов. Регазификация СПГ также требует энергии, часто получаемой сжижением ископаемого топлива, что приводит к выбросам CO₂. Установки регазификации также могут быть источником выбросов метана.

Загрязнение морской среды: транспортировка СПГ танкерами обычно представляет собой риск загрязнения морской среды в результате разливов нефти, сброса балластных вод и столкновений. Хотя СПГ сам по себе не является нефтью, танкеры, перевозящие его, используют топливо, и существует риск разлива топлива в случае аварии.

Увеличение количества танкеров, перевозящих СПГ, само по себе повышает риск столкновений, которые могут привести к разливам топлива и другим видам загрязнения.

Нарушение биоразнообразия: строительство инфраструктуры для добычи, сжижения и регазификации СПГ может привести к разрушению и фрагментации местообитаний, что негативно сказывается на биоразнообразии. Сюда же можно отнести и разрушение местообитаний, так как строительство трубопроводов, заводов по сжижению и терминалов регазификации требует вырубки лесов, осушения болот и других видов разрушения местообитаний.

Воздействие на морскую фауну: строительство и эксплуатация морских терминалов могут нанести ущерб морской фауне, особенно морским млекопитающим, из-за шума, загрязнения и разрушения среды обитания.

Негативное воздействие на водные ресурсы. Процессы сжижения и регазификации технологически требуют большого количества воды, что может привести к истощению водных ресурсов в районах с ограниченным доступом к воде. Сброс сточных вод с заводов по сжижению и терминалов регазификации может также загрязнить водные ресурсы.

Шумовое загрязнение также следует принимать в расчет. Так, работа заводов по сжижению и терминалов регазификации, а также движение танкеров могут создавать шумовое загрязнение, которое может нанести вред морской фауне и жителям близлежащих населенных пунктов.

Для снижения экологических и технологических рисков, связанных с цепями поставок СПГ, необходим комплексный подход к управлению рисками, который включает в себя следующие подходы:

- внедрение передовых технологий, что подразумевает использование более энергоэффективных технологий сжижения и регазификации, а также технологий улавливания и хранения CO₂, может помочь снизить выбросы парниковых газов;
- ужесточение стандартов безопасности. В том числе здесь имеется в виду внедрение более строгих стандартов безопасности для строительства и эксплуатации заводов по сжижению, терминалов регазификации и танкеров может помочь предотвратить аварии [13]. Также разработка эффективных планов реагирования на чрезвычайные ситуации может помочь минимизировать последствия аварий;
- инвестиции в кибербезопасность могут помочь защитить цепи поставок СПГ от киберугроз. Проведение оценок климатических рисков может помочь определить уязвимости инфраструктуры СПГ и разработать стратегии адаптации;
- усиление мониторинга и контроля выбросов и сбросов может помочь предотвратить загрязнение окружающей среды. При этом необходимо также

сотрудничество и обмен информацией между правительствами, промышленностью и научным сообществом, которое, безусловно, может помочь улучшить управление рисками в цепях поставок СПГ;

- также необходима четкая и эффективная нормативно-правовая база, которая регламентирует экологические и технологические аспекты цепей поставок СПГ, и станет важным инструментом для управления рисками и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Большое значение в настоящее время для поставок СПГ имеют политические и внешнеэкономические риски.

Риски, вытекающие из деятельности на газовом рынке Европы. Стратегия Европейского союза в области газового рынка ориентирована на увеличение разнообразия источников поставок газа и рост доли торговых операций на бирже, а также на общее уменьшение доли углеводородов в энергетическом балансе ЕС, что затрагивает ПАО «Газпром» как одного из ключевых поставщиков природного газа для стран ЕС.

С целью смягчения риска снижения объемов поставок продолжается реализация ряда мер, которые направлены как на развитие новой инфраструктуры, так и на повышение спроса на газ, считающийся наиболее экологически чистым среди ископаемых энергоносителей, а также на укрепление позиций в секторах, где возможны дополнительные поставки газа [10].

При этом диверсификация поставок газа, активно продвигаемая Евросоюзом, представляет собой существенный вызов для Газпрома. Развитие альтернативных маршрутов поставок, таких как «Южный газовый коридор» и увеличение импорта сжиженного природного газа (СПГ) из США и других стран, оказывает давление на традиционные экспортные потоки. Эти проекты создают конкуренцию за европейский рынок и могут привести к снижению доли Газпрома в общем объеме потребления газа в регионе. С этой целью Газпром предпринимает усилия по оптимизации своей логистической инфраструктуры и укреплению долгосрочных контрактных отношений с европейскими потребителями, предлагая конкурентоспособные цены и гибкие условия поставок.

Переход к биржевой торговле газом, поощряемый европейской стратегией, также влечет за собой риски для Газпрома. Увеличение доли спотовой торговли и формирование более ликвидного и прозрачного газового рынка создают условия для большей волатильности цен и снижения маржинальности экспортных операций. Газпром адаптируется к этим

изменениям, участвуя в биржевых торгах и разрабатывая новые финансовые инструменты для управления ценовыми рисками. Компания стремится повысить свою гибкость на рынке и оперативно реагировать на изменения спроса и предложения.

Сокращение доли углеводородов в энергетическом балансе ЕС представляет собой долгосрочную угрозу для бизнеса Газпрома и подобных компаний. Активное развитие возобновляемых источников энергии и реализация программ энергоэффективности направлены на снижение потребления природного газа. В ответ на этот тренд Газпром инвестирует в разработку новых технологий, таких как производство водорода из природного газа, а также рассматривает возможности участия в проектах, связанных с возобновляемой энергетикой. Компания стремится позиционировать себя как надежного поставщика энергии на переходном этапе к углеродно-нейтральной экономике.

Финансовые, валютные и кредитные риски, влияющие на цепи поставок сжиженного природного газа в страны Европы и Азии

Управление этими рисками является критически важным для обеспечения энергетической безопасности, стабильности цен и непрерывности поставок. Далее анализируются основные финансовые, валютные и кредитные риски, с которыми сталкиваются участники цепи поставок СПГ, а также рассмотрены стратегии их минимизации.

Финансовые риски в цепи поставок СПГ обусловлены, прежде всего, высокой капиталоемкостью проектов по добыче, сжижению, транспортировке, регазификации и распределению газа. Они охватывают широкий спектр аспектов, от рисков, связанных с проектным финансированием, до операционных рисков, возникающих в процессе эксплуатации инфраструктуры [6].

Зачастую встречается такой риск, как вероятность превышения сметы и задержек в строительстве. При этом следует учитывать, что инфраструктурные проекты в области СПГ почти всегда отличаются сложностью и масштабностью, что делает их уязвимыми к задержкам и превышению первоначальной сметы. Действующие в отрасли неблагоприятные факторы, такие как изменения в законодательстве, непредвиденные геологические условия, рост цен на материалы и рабочую силу, а также неэффективное управление проектом, могут приводить к существенному удорожанию и увеличению сроков реализации. Это, в свою очередь, повышает стоимость капитала, снижает рентабельность и создает риск дефолта по кредитным обязательствам. Для минимизации этих рисков необходимо тщательное планирование, де-

тальная проработка проектной документации, использование современных технологий строительства, эффективный контроль над бюджетом и сроками, а также наличие резервного финансирования.

Всегда присутствует также риск изменения цен на энергоносители, так как цены на СПГ взаимосвязаны с ценами на нефть и газ на мировых рынках. Волатильность этих цен может непосредственно влиять на прибыльность проектов СПГ, особенно тех, которые основаны на долгосрочных контрактах. Снижение цен на энергоносители может привести к падению выручки и рентабельности производителей СПГ, в то время как рост цен может создать проблемы для потребителей, особенно в странах с ограниченной платежеспособностью. Здесь важно соблюдение баланса. Для хеджирования этих рисков участниками рынка применяются различные финансовые инструменты, такие как фьючерсы, опционы и свопы. Кроме того, диверсификация портфеля поставок и заключение контрактов с гибкими ценовыми условиями также могут помочь снизить зависимость от колебаний цен.

Может снижаться спрос на СПГ, что также содержит в себе существенный риск для поставок. Мировой спрос на СПГ находится под давлением различных факторов, таких, как экономический рост, климатическая политика, развитие альтернативных источников энергии и конкуренция со стороны других видов топлива. Снижение спроса на СПГ может привести к избытку предложения, снижению цен и сокращению загрузки мощностей, что негативно скажется на прибыльности проектов [11]. Для снижения этого риска необходимо проводить тщательный анализ рынка, прогнозировать спрос и предложение, диверсифицировать рынки сбыта и адаптировать производственные мощности к изменяющимся потребностям рынка.

Операционные издержки, связанные с добычей, сжижением, транспортировкой, регазификацией и распределением СПГ, могут существенно повлиять на прибыльность проектов. Здесь есть риск повышения таких издержек, и он также должен быть учтен при планировании цепей поставок. Факторы, такие как поломки оборудования, аварии, неэффективное управление запасами, рост цен на электроэнергию и другие ресурсы, могут привести к увеличению операционных издержек и снижению рентабельности. Для нивелирования этих рисков необходимо внедрять современные методы управления операционной деятельностью, проводить регулярное техническое обслуживание оборудования, обучать персонал, оптимизировать логистические процессы и обеспечивать эффективное управление запасами [9].

Валютные риски, в свою очередь, также считаются существенным фактором, влияющим на цепи поставок СПГ, поскольку большинство сделок номинированы в долларах США, в то время как затраты и доходы участников рынка могут быть выражены в других валютах. Колебания валютных курсов могут привести к существенным убыткам или прибылям, особенно для компаний, не имеющих возможности хеджировать свои валютные риски.

Нельзя не упомянуть здесь так называемый транзакционный риск, который возникает при проведении конкретных сделок. Имеются в виду случаи, когда изменение валютного курса происходит между моментом заключения контракта и моментом оплаты. Например, компания, экспортующая СПГ и получающая оплату в долларах США, может понести убытки, если валюта ее страны укрепится по отношению к доллару в период между заключением контракта и получением оплаты. Для хеджирования транзакционного риска компании могут использовать такие инструменты, как форвардные контракты, валютные опционы и валютные свопы.

Экономический валютный риск реализуется в результате долгосрочного воздействия колебаний валютных курсов на конкурентоспособность компании. Так, укрепление валюты страны-экспортера СПГ может привести к снижению конкурентоспособности ее продукции на мировом рынке, поскольку цены на СПГ в долларовом выражении станут выше. Для снижения экономического риска компании могут диверсифицировать свои рынки сбыта, заключать долгосрочные контракты с фиксированными ценами, инвестировать в повышение эффективности производства и оптимизировать структуру затрат.

Отдельно стоит выделить риск перевода валюты. Он может возникать при консолидации финансовых отчетов дочерних компаний, расположенных в разных странах. Колебания валютных курсов ведут к изменению стоимости активов и обязательств дочерних компаний, выраженных в иностранной валюте, что влияет на финансовые показатели материнской компании. Для снижения риска перевода валюты компании могут использовать различные методы учета валютных операций, а также хеджировать свои валютные позиции.

Присутствует также валютный риск, связанный с проектным финансированием. Проекты СПГ часто финансируются за счет кредитов, номинированных в иностранной валюте, как правило, в долларах США. Колебания валютных курсов могут привести к увеличению долговой нагрузки и снижению платежеспособности компании, особенно если ее до-

ходы выражены в другой валюте. Для снижения этого риска компании могут использовать валютные свопы, заключать долгосрочные контракты на продажу СПГ в долларах США, а также привлекать финансирование в местной валюте.

Необходимо обращать внимание на кредитные риски в цепи поставок СПГ. Такие риски связаны с возможностью неисполнения контрагентами своих обязательств по договорам поставки, финансированию или страхованию. Эти риски могут привести к убыткам, перебоям в поставках и нарушению стабильности всей цепи [12].

Принимаются во внимание так называемые риски дефолта. Несостоятельность контрагентов (в том числе покупателей, поставщиков, финансовых институтов) может поставить под угрозу осуществление цепей поставок газа. Риск дефолта покупателей можно считать одним из основных кредитных рисков в цепи поставок СПГ. Он возникает, когда покупатель не может выполнить свои обязательства по оплате поставленного СПГ. Факторы, такие как ухудшение финансового состояния покупателя, экономический кризис в стране покупателя, политические риски и форс-мажорные обстоятельства, могут привести к дефолту. Для снижения этого риска необходимо проводить тщательную оценку кредитоспособности покупателей, устанавливать кредитные лимиты, использовать аккредитивы и другие инструменты обеспечения платежей, а также страховать кредитные риски.

Поставщики также могут оказаться на грани банкротства. Риск дефолта поставщиков, в свою очередь, возникает, когда поставщик не может выполнить свои обязательства по поставке СПГ. Факторы, такие как технические проблемы на производстве, аварии, забастовки, политические риски и форс-мажорные обстоятельства, могут привести к дефолту поставщика. Для снижения этого риска необходимо диверсифицировать портфель поставщиков, заключать долгосрочные контракты с надежными поставщиками, проводить регулярный аудит деятельности поставщиков и страховать риски перерыва в производстве.

Риск дефолта финансовых институтов возникает в случаях, когда банки, страховые компании или другие финансовые институты не могут выполнить свои обязательства по финансированию, страхованию или обеспечению сделок СПГ. Негативные влияющие факторы, например, финансовый кризис, банкротство финансового института, неэффективное управление рисками и регуляторные изменения, могут привести к дефолту финансового института. Для снижения этого риска необходимо диверсифициро-

вать источники финансирования, выбирать надежные финансовые институты с высоким кредитным рейтингом, проводить регулярный мониторинг финансового состояния финансовых институтов и страховать риски дефолта финансовых институтов.

В странах-производителях и странах-потребителях СПГ различные политические события, ведущие к дестабилизации обстановки, а также изменения законодательства могут существенно повлиять на кредитные риски в цепи поставок. Здесь может возникнуть риск политической нестабильности и регуляторных изменений. Изменения в законодательстве, налоговой политике, экспортных и импортных ограничениях, а также национализация активов могут привести к убыткам и перебоям в поставках [11]. Для снижения этих рисков необходимо проводить тщательный анализ политической и экономической ситуации в странах-партнерах, диверсифицировать рынки сбыта и источники поставок, поддерживать конструктивный диалог с правительствами стран-партнеров и страховать политические риски.

Управление финансовыми, валютными и кредитными рисками в цепи поставок СПГ требует комплексного подхода, включающего в себя разработку и внедрение эффективных стратегий и инструментов. Основные стратегии управления рисками включают в себя следующие приемы и инструменты:

- хеджирование, которое представляет собой использование финансовых инструментов, таких как фьючерсы, опционы и свопы, для защиты от неблагоприятных изменений цен на энергоносители и валютных курсов;
- диверсификация — в данном случае происходит распределение рисков между различными рынками сбыта, источниками поставок, поставщиками, покупателями и финансовыми институтами;
- страхование рисков — когда используется инструмент переноса рисков на страховую компанию в обмен на уплату страховой премии;
- предварительная оценка кредитоспособности как процесс анализа финансового состояния и платежеспособности контрагентов для определения уровня кредитного и дефолтного риска;
- установление кредитных лимитов, при которых ограничивается сумма кредита, предоставляемого контрагенту, в зависимости от его кредитоспособности;
- использование аккредитивов для расчетов как формы банковской гарантии, обеспечивающей оплату поставленных товаров или услуг;
- применяется также регулярный мониторинг рисков в виде отслеживания и анализа рисков, воз-

никающих в цепи поставок СПГ для своевременного выявления и реагирования на потенциальные проблемы;

- разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях, как подготовка к возможным перебоям в поставках, дефолтам контрагентов и другим непредвиденным событиям.

Финансовые, валютные и кредитные риски могут представлять собой серьезную угрозу для цепи поставок СПГ в страны Европы и Азии. Управление этими рисками включает использование различных стратегий и инструментов, таких как хеджирование, диверсификация, страхование, оценка кредитоспособности и регулярный мониторинг рисков [12]. Эффективное управление рисками является критически важным для обеспечения энергетической безопасности, стабильности цен и непрерывности поставок СПГ. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на разработку новых и более эффективных методов управления рисками, а также на анализ влияния геополитических факторов и технологических изменений на цепи поставок СПГ.

Особо следует принимать во внимание риски, связанные с чрезвычайными ситуациями, которые трудно или невозможно спрогнозировать.

В 2020 г. нефтегазовая сфера оказалась перед проблемой снижения потребности в углеводородах, вызванной пандемией *COVID-19* и уменьшением

объемов промышленного производства, а также пассажирских и грузовых перевозок. Это создало, с одной стороны, разрывы в цепях поставок оборудования и ресурсов, необходимых для добычи и переработки нефти и газа, а с другой, привело к падению цен на углеводороды, что негативно сказалось на рентабельности компаний в этой отрасли. По данным консалтинговой фирмы *Accenture*, в 2020 г. 82% мировых нефтегазовых компаний столкнулись с умеренными или серьезными перебоями в цепочках поставок.

Одним из значимых событий 2022 г. стали жесткие санкции, наложенные западными странами на топливно-энергетический сектор России. Их целью было уменьшение доходов страны путем нарушения цепей поставок, касающихся экспорта углеводородов и обеспечения необходимыми технологиями для отрасли.

В результате были введены ограничения на экспорт российской нефти, включая так называемый «ценовой потолок», который ограничивал стоимость продажи на уровне 60 долл. США за баррель [14]. Это воздействовало на уровень добычи нефти в стране и сократило доходы российских компаний. Однако ответные меры России позволили преодолеть это ограничение, и в январе 2024 г. средняя цена на российскую нефть составила 65 долл. за баррель [8].

В табл. 1 обобщены приведенные выше виды рисков и меры по их предупреждению или минимизации.

Таблица 1

Основные виды рисков при функционировании цепей поставок СПГ и меры по их минимизации

Тип риска	Разновидности риска	Меры по минимизации или устранению риска
Технологический	Аварии на заводах по сжижению и терминалах регазификации. Аварии при транспортировке СПГ. Утечки и сопряженные с ними аварии и катастрофы. Столкновения танкеров. Сбои в работе оборудования на заводах по сжижению, терминалах регазификации и танкерах	Ужесточение стандартов безопасности. В том числе здесь имеется в виду внедрение более строгих стандартов безопасности для строительства и эксплуатации заводов по сжижению, терминалов регазификации и танкеров может помочь предотвратить аварии [13]. Также разработка эффективных планов реагирования на чрезвычайные ситуации может помочь минимизировать последствия аварий. Инвестиции в кибербезопасность могут помочь защитить цепи поставок СПГ от киберугроз. Проведение оценок климатических рисков может помочь определить уязвимости инфраструктуры СПГ и разработать стратегии адаптации
Экологический	Изменение климата. Выбросы парниковых газов (ПГ). Добыча и подготовка газа: утечки метана во время добычи природного газа. Процесс сжижения газа требует затрат значительного количества энергии, которая часто генерируется сжиганием ископаемого топлива, что приводит к выбросам CO ₂ . Перевозка СПГ танкерами также связана с выбросами CO ₂ от двигателей	Усиление мониторинга и контроля выбросов и сбросов может помочь предотвратить загрязнение окружающей среды. При этом необходимо также сотрудничество и обмен информацией между правительствами, промышленностью и научным сообществом, которое, безусловно, может помочь улучшить управление рисками в цепях поставок СПГ
Политический	Санкционные и прочие виды рисков, зависящие от политических отношений между странами	Для снижения этих рисков необходимо проводить тщательный анализ политической и экономической ситуации в странах-партнерах, диверсифицировать рынки сбыта и источники поставок, поддерживать конструктивный диалог с правительствами стран-партнеров и страховать политические риски. Усилия по оптимизации своей логистической инфраструктуры и укреплению долгосрочных контрактных отношений с европейскими потребителями. Активное развитие возобновляемых источников энергии и реализация программ энергоэффективности

Окончание табл. 1

Тип риска	Разновидности риска	Меры по минимизации или устраниению риска
Рыночный / экономический	Риск превышения сметы и задержек в строительстве. Риск изменения цен на энергоносители. Риск снижения спроса. Риск операционных издержек	Хеджирование. Представляет собой использование финансовых инструментов, таких как фьючерсы, опционы и свопы, для защиты от неблагоприятных изменений цен на энергоносители и валютных курсов. Диверсификация. Распределение рисков между различными рынками сбыта, источниками поставок, поставщиками, покупателями и финансовыми институтами. Страхование. Имеет место перенос рисков на страховую компанию в обмен на уплату страховой премии
Кредитный	Риск дефолта поставщиков, покупателей либо финансовых институтов	Оценка кредитоспособности как процесс анализа финансового состояния и платежеспособности контрагентов для определения уровня кредитного риска. Установление кредитных лимитов. Подразумевается ограничение суммы кредита, предоставляемого контрагенту, в зависимости от его кредитоспособности
Валютный	Транзакционный риск. Риск перевода валюты. Экономический риск	Управление этими рисками включает использование различных стратегий и инструментов, таких как хеджирование, диверсификация, страхование, оценка кредитоспособности и регулярный мониторинг рисков

Составлено автором.

Таким образом, были рассмотрены основные виды рисков, которые возникают в ходе формирования и деятельности цепей поставок СПГ. Выделены основные пути их минимизации либо устранения, которые показывают наибольшую эффективность в мировых практиках.

4. ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, формирование цепей поставок СПГ — это сложная задача, требующая постоянного внимания к экологическим и технологическим рискам. Принятие комплексного подхода к управлению рисками, включающего в себя внедрение передовых технологий, ужесточение стандартов безопасности, инвестиции в кибербезопасность и сотрудничество между заинтересованными сторонами, имеет решающее значение для обеспечения устойчивого развития отрасли СПГ и минимизации негативного воздействия на окружающую среду и безопасность.

Дальнейшее развитие предполагает не только устранение существующих проблем, но и проактивное прогнозирование потенциальных угроз. Экологические риски, связанные с выбросами парниковых газов на различных этапах цепочки поставок, требуют разработки и внедрения инновационных технологий, таких как улавливание и хранение углерода, а также оптимизация процессов с целью минимизации метановых утечек. Технологические риски, в

свою очередь, требуют постоянного мониторинга и обновления инфраструктуры, а также подготовки квалифицированных кадров, способных эффективно управлять сложным оборудованием и реагировать на чрезвычайные ситуации.

Необходимостью является также обеспечение прозрачности и подотчетности на всех этапах цепочки поставок. Это включает в себя регулярное проведение аудитов безопасности, раскрытие информации об экологическом воздействии и активное взаимодействие с местными сообществами, затрагивающими деятельность СПГ. Открытый диалог и готовность к решению проблем способствуют укреплению доверия и снижению социальной напряженности.

Устойчивое развитие системы транспортировки СПГ требует тесного сотрудничества между государственными органами, отраслевыми компаниями, научными учреждениями и международными организациями. Совместные исследования и разработки, обмен передовым опытом и гармонизация нормативных требований могут способствовать созданию благоприятной среды для инноваций и повышению общей безопасности и эффективности отрасли. Это позволит не только удовлетворить растущий спрос на энергию, но и обеспечить долгосрочную устойчивость и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и безопасность.

Литература

- ГОСТ Р 51104-97. Газы российского региона углеводородные сжиженные, поставляемые на экспорт. Технические условия.
- ГОСТ Р 53662-2009 (ISO 28001:2006). Система менеджмента безопасности цепи поставок. Наилучшие методы обеспечения безопасности цепи поставок. Оценки и планы.

References

- GOST R 51104-97. The gases of the Russian region are liquefied hydrocarbons supplied for export. Technical specifications.
- GOST R 53662-2009 (ISO 28001:2006). Supply chain security management system. Best practices for ensuring supply chain security. Estimates and plans.

3. ГОСТ Р 56352-2015. Нефтяная и газовая промышленность. Производство, хранение и перекачка сжиженного природного газа. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ Р 53663-2009 (ISO 28000:2005). Система менеджмента безопасности цепи поставок. Требования.
5. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство.
6. Исмагилова В.С. Транспортировка трубопроводного и сжиженного природного газа: сравнительный анализ достоинств и недостатков [Текст] / В.С. Исмагилова, Т.В. Чекушина // Известия СО РАН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. — 2023. — № 1.
7. Как сегодня устроен рынок СПГ [Электронный ресурс]. — URL: <https://gazprombank.investments/blog/market/spg-market> (дата обращения: 17.02.2025).
8. Конъюнктура мировых товарных рынков // Министерство экономического развития РФ [Электронный ресурс]. — URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d12/konjunktura_mirovyh_tovarnykh_rynkov/o_srednem_urovne_seny_nefti_sorta_yurals_za_yanvar_2024_goda.html (дата обращения: 09.12.2024).
9. Лю Цзяцзя. Обеспечение безопасности цепей поставок сжиженных природных и углеводородных газов [Текст] / Лю Цзяцзя // Известия СПбГЭУ. — 2023. — № 5.
10. Основные факторы риска [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.gazprom.ru/investors/corporate-governance/risk-factors> (дата обращения: 17.02.2025).
11. Трансформирующийся глобальный рынок СПГ: как России не упустить окно возможностей? [Электронный ресурс]. — URL: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/Russia-on-global-spg-market.pdf> (дата обращения: 17.02.2025).
12. Чувычкина И.А. «Северный поток — 2» и трансформация энергетического рынка ЕС [Текст] / И.А. Чувычкина // РСМ. — 2022. — № 1.
13. Щербинин Ю.А. Транспортно-логистическое обеспечение перевозок углеводородного сырья и нефтегазотрейдинг [Текст] / Ю.А. Щербинин, А.М. Голубчик, П.Б. Катюха. — М.: МГИМО-Университет, 2017. — 439 с.
14. G7 agrees oil price cap: reducing Russia's revenues, while keeping global energy markets stable // European Commission. [Электронный ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7468 (дата обращения: 25.12.2024).
3. GOST R 53663-2009 (ISO 28000:2005). Supply chain security management system. Requirements.
4. GOST P 56352-2015. Oil and gas industry. Production, storage and pumping of liquefied natural gas. General safety requirements.
5. GOST R ISO 31000-2010. Risk management. Principles and guidelines.
6. Ismagilova V.S., Chekushina T.V. Transportation of pipeline and liquefied natural gas: a comparative analysis of advantages and disadvantages. Izvestiya SB RAS. Geology, prospecting and exploration of ore deposits. 2023. No. 1.
7. How the LNG market is organized today [Electronic resource]. URL: <https://gazprombank.investments/blog/market/spg-market> (accessed 17.02.2025).
8. The situation on world commodity markets // Ministry of Economic Development of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d12/konjunktura_mirovyh_tovarnyh_rynkov/o_srednem_urovne_ceny_nefti_sorta_yurals_za_yanvar_2024_goda.html (accessed: 09.12.2024).
9. Liu Jiajia Ensuring the security of supply chains of liquefied natural and hydrocarbon gases // Izvestiya SPbGEU. 2023. № 5.
10. Basic risk factors [Electronic resource]. URL: <https://www.gazprom.ru/investors/corporate-governance/risk-factors> (accessed 17.02.2025).
11. The transforming global LNG market: how can Russia not miss the window of opportunity? [Electronic resource]. URL: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/Russia-on-global-spg-market.pdf> (accessed 17.02.2025).
12. Chuvychkina I.A. Nord Stream - 2 and the transformation of the EU energy market // INF. 2022. No. 1. [Electronic resource].
13. Shcherbinin Yu.A., Golubchik A.M., Katukha P.B. Transport and logistics support for transportation of hydrocarbon raw materials and oil and gas trading. Moscow: MGIMO University, 2017. 439 p.
14. Dorozhkina T.V., Krutikov V.K., Alekseeva E.V. Risk management. Kaluga: Your House, 2014. 233 p.
15. G7 agrees oil price cap: reducing Russia's revenues, while keeping global energy markets stable // European Commission. [electronic resource]. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7468 (accessed: 12/25/2024).