

Управление рисками в цепях поставок топливно-энергетического комплекса: подходы и инструменты

Risk Management in the Fuel and Energy Complex Supply Chains: Approaches and Tools

DOI: 10.12737/2306-627X-2026-15-2-148-156

Получено: 19 ноября 2025 г. / Одобрено: 26 ноября 2025 г. / Опубликовано: 30 июля 2026 г.

Россинская М.В.

Д-р экон. наук, профессор, НОЧУ ВО «Московский университет «СИНЕРГИЯ», г. Москва,
e-mail:

Рыбина Г.А.

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

Можаяев М.С.

Аспирант, НОЧУ ВО «Московский университет «СИНЕРГИЯ», г. Москва
e-mail:

Rossinskaya M.V.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Moscow University "SINERGY", Moscow,
e-mail:

Rybina G.A.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow,
e-mail:

Mozhaev M.S.

Postgraduate Student, Moscow University "SINERGY", Moscow,
e-mail:

Аннотация

В статье исследуются риски, влияющие на устойчивость цепей поставок топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Актуальность обусловлена ростом неопределенности, вызванной санкционными ограничениями, волатильностью энергетических рынков, технологическими изменениями и переходом к низкоуглеродной экономике. Рассмотрены ключевые группы рисков — технологические, логистические, финансовые, экологические и институционально-геополитические. Особое внимание уделено высокотехнологичному сегменту производства и поставок сжиженного природного газа (СПГ). Представлена авторская модель адаптивно-диверсифицированного управления рисками, направленная на повышение устойчивости цепей поставок и снижение совокупной уязвимости отрасли.

Ключевые слова: риски, устойчивость, цепи поставок, ТЭК, СПГ, цифровизация, диверсификация, энергетическая безопасность, управление рисками.

Abstract

The article examines the risks affecting the resilience of the fuel and energy complex (FEC) supply chains. The relevance is determined by rising uncertainty caused by sanctions, energy market volatility, and technological transformation. The study highlights technological, logistical, financial, environmental, and geopolitical risks, focusing on the high-tech segment of liquefied natural gas (LNG) production and supply. The author presents an adaptive-diversified risk management model aimed at enhancing supply-chain resilience and reducing overall vulnerability.

Keywords: risks, resilience, supply chains, FEC, LNG, digitalization, diversification, risk management.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современный топливно-энергетический комплекс (ТЭК) России — системообразующая отрасль экономики, обеспечивающая до 25% ВВП страны и основную часть экспорта [4]. Эффективность его функционирования зависит от устойчивости цепей поставок, обеспечивающих производство, переработку и транспортировку ресурсов. Нарушение цепей ведет к финансовым потерям и риску сбоя в энергоснабжении государства.

Глобальные вызовы — санкции, пандемии, технологические сдвиги — усиливают роль риск-менеджмента в логистике ТЭК. Особенно в высокотехнологичном сегменте СПГ, где высока капиталоемкость и международная зависимость поставок [1].

В этих условиях критически важным становится внедрение комплексных систем управления рисками, учитывающих специфику ТЭК и его логистических цепочек. Это предполагает не только идентификацию и оценку потенциальных угроз, но и

разработку гибких стратегий реагирования, способных адаптироваться к быстро меняющейся обстановке. Необходимо также создание механизмов мониторинга и контроля, позволяющих оперативно выявлять слабые места в системе и принимать превентивные меры.

Одним из ключевых элементов повышения устойчивости логистических цепочек ТЭК является диверсификация поставщиков и транспортных маршрутов. Зависимость от единственного источника или пути доставки создает уязвимость к любым сбоям, будь то природные катаклизмы, политические конфликты или технические неполадки. Расширение географии поставок и использование альтернативных видов транспорта позволяют снизить риски и обеспечить стабильное функционирование отрасли.

Не менее важным аспектом является развитие собственных технологических компетенций и импортозамещение в критически важных областях.

Зависимость от зарубежных технологий и оборудования делает ТЭК уязвимым к санкциям и геополитическим рискам. Инвестиции в научные исследования и разработку, поддержка отечественных производителей, стимулирование локализации производства — все это способствует укреплению технологической независимости и снижению рисков, связанных с внешними факторами.

Необходимо совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность ТЭК и его логистические цепочки. Создание четких и прозрачных правил, учитывающих современные вызовы и риски, способствует повышению эффективности управления отраслью и снижению транзакционных издержек. Важно также обеспечить координацию между различными ведомствами и участниками рынка, чтобы избежать дублирования функций и противоречий в регулировании.

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применены методы системного и сценарного анализа, *SWOT*-оценка и экспертное моделирование. Информационная база — отчеты Росстата, Минэнерго РФ, МЭА, *BP* и *PwC* (2020–2024). Использована концепция *Supply Chain Resilience* [6].

Методология включала:

- идентификацию рисков по их происхождению;
- оценку влияния на стоимость и надежность поставок;
- разработку модели адаптивно-диверсифицированного управления.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ показал, что совокупное воздействие рисков снижает рентабельность и устойчивость цепей поставок. Ключевыми являются технологические и логистические угрозы, усугубляемые финансовыми и геополитическими факторами [3]. В табл. 1 приведена классификация рисков в цепях поставок ТЭК.

3.1. Макроэкономические и институциональные риски

К макроэкономическим рискам относятся волатильность цен на энергоресурсы, инфляция и снижение инвестиций в инфраструктуру. Эти факторы, действуя как по отдельности, так и в совокупности, способны существенно дестабилизировать экономическую ситуацию в стране. Волатильность цен на энергоресурсы, в свою очередь, порождает неопределенность в планировании бюджета как на государственном, так и на корпоративном уровне, затрудняя принятие долгосрочных инвестиционных решений.

Инфляция, размывая покупательную способность населения и снижая рентабельность бизнеса, неизбежно влечет за собой снижение потребительского спроса и, как следствие, замедление экономического роста [3]. Наконец, недостаточное инвестирование в инфраструктуру, особенно в транспортную и энергетическую, создает узкие места, которые сдерживают развитие целых отраслей экономики.

Институциональные риски — непредсказуемость регулирования, непрозрачность контрактов и ограниченный доступ к западным технологиям — также оказывают серьезное негативное воздействие на экономическую стабильность и инвестиционную привлекательность. Непредсказуемое регулирование, характеризующееся частыми изменениями законодательства и отсутствием четких правил игры, отпугивает инвесторов, как внутренних, так и зарубежных, которые опасаются внезапных изменений, способных подорвать их бизнес-планы. Непрозрачность контрактов, при которой отсутствуют четкие и понятные условия, а также механизмы разрешения споров, создает атмосферу недоверия и коррупции, что также отталкивает потенциальных инвесторов. Ограниченный доступ к западным технологиям, возникающий из-за санкций или иных политических ограничений, существенно снижает конкурентоспособность национальной экономики, ограничивая возможности для модернизации производства и внедрения инноваций. Все эти институциональные риски в совокупности формируют неблагоприятный инвестиционный климат, который сдерживает экономический рост и развитие [4].

3.2. Цифровые и технологические риски

Одним из ключевых преимуществ цифровизации цепей поставок является повышение прозрачности. Благодаря внедрению информационных систем, отслеживанию грузов в режиме реального времени и автоматической обработке данных, компании получают возможность видеть полную картину движения товаров от поставщика до конечного потребителя. Это позволяет оперативно реагировать на изменения спроса, выявлять узкие места в логистике, сокращать сроки доставки и повышать уровень удовлетворенности клиентов. Прозрачность также имеет большое значение для управления рисками. Возможность отслеживать происхождение сырья, условия хранения и транспортировки позволяет компаниям контролировать качество продукции и соблюдать экологические нормы.

Однако цифровая трансформация несет в себе и значительные риски, связанные с кибербезопасностью. Все более широкое использование интернета

Таблица 1

Классификация рисков в цепях поставок ТЭК

Тип риска	Характеристика	Примеры из реальной экономики
Технологические	Сбои оборудования, кибератаки, износ технологий	• Атака вируса-шифровальщика на <i>Colonial Pipeline</i> (2021) привела к сбоям в поставках топлива на восточном побережье США
		• Внедрение автоматизированных систем на заводах <i>Tesla</i> столкнулось с трудностями, что привело к задержкам в производстве и увеличению издержек
Логистические	Нарушения маршрутов, транспортные ограничения	• Блокировка Суэцкого канала контейнеровозом <i>Ever Given</i> (2021) вызвала глобальные перебои в поставках товаров и привела к многомиллиардным убыткам для различных отраслей
		• Увеличение стоимости фрахта и задержки в портах из-за пандемии <i>COVID-19</i> негативно сказались на рентабельности компаний, занимающихся международной торговлей
		• Извержение вулкана в Исландии (2010) привело к закрытию воздушного пространства над Европой и сбоям в авиаперевозках, что нанесло значительный ущерб авиакомпаниям и туристической отрасли
Финансовые	Валютная нестабильность, рост стоимости капитала	• Девальвация турецкой лиры (2018 и последующие годы) привела к увеличению стоимости импорта и долговой нагрузки для турецких компаний, особенно тех, у кого долги номинированы в иностранной валюте
		• Повышение процентных ставок Федеральной резервной системой США (2022–2023) привело к удорожанию заемных средств для американских компаний и снижению инвестиционной активности
		• Банкротство <i>Lehman Brothers</i> (2008) спровоцировало глобальный финансовый кризис, который привел к обвалу фондовых рынков и банкротству многих предприятий
Экологические	Аварии, штрафы, углеродное регулирование	• Разлив нефти с платформы <i>Deerwater Horizon</i> (2010) в Мексиканском заливе привел к экологической катастрофе и многомиллиардным штрафам для компании <i>BP</i>
		• Усиление углеродного регулирования в Европе (например, система торговли квотами на выбросы) приводит к увеличению издержек предприятий, работающих в энергоемких отраслях, таких как металлургия и химия
		• Засуха в Европе (2022) привела к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и проблемам с судоходством по рекам, что негативно сказалось на экономике региона
Геополитические	Санкции, разрывы контрактов, барьеры торговли	• Санкции, введенные против России (после 2014 и 2022 годов), привели к ограничению доступа российских компаний ТЭК к западным рынкам и технологиям, а также к перестройке логистических цепочек.
		• Торговая война между США и Китаем (2018–2020) привела к введению пошлин на товары обеих стран и снижению объемов торговли между ними
		• <i>Brexit</i> (2020) привел к созданию новых торговых барьеров между Великобританией и Европейским союзом, что негативно сказалось на торговле и инвестициях, в том числе в сфере ТЭК

Составлено авторами.

вещей (*IoT*), облачных сервисов и систем обмена данными создает множество точек входа для злоумышленников. Уязвимости в программном обеспечении, слабая защита сетей и недостаточная осведомленность персонала о киберугрозах могут привести к серьезным последствиям, таким как утечка конфиденциальной информации, нарушение работы логистических систем, финансовые потери и даже репутационный ущерб.

Технологии *IoT*, блокчейна и искусственного интеллекта (ИИ) предоставляют новые возможности для мониторинга и управления рисками в цепях поставок. *IoT* позволяет отслеживать состояние грузов, температуру, влажность и другие параметры в режиме реального времени. Блокчейн обеспечивает надежную защиту от подделок и несанкционированного доступа к данным. ИИ может быть использован для

прогнозирования сбоев в поставках, выявления мошеннических операций и оптимизации логистических маршрутов.

Тем не менее внедрение этих технологий требует значительных инвестиций в защищенную инфраструктуру. Компании должны обеспечить надежную защиту своих сетей, систем хранения данных и каналов связи. Необходимо также проводить регулярные проверки безопасности (пентесты), обучать персонал и разрабатывать планы действий в случае кибератак. Помимо финансовых затрат, внедрение новых технологий может столкнуться с проблемами интеграции, отсутствием квалифицированных специалистов и сопротивлением со стороны сотрудников [1].

Цифровизация цепей поставок — это неизбежный процесс, который позволяет компаниям повы-

силь эффективность, прозрачность и конкурентоспособность. Однако, чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами цифровой трансформации, необходимо уделять первостепенное внимание вопросам кибербезопасности. Только комплексный подход, включающий внедрение современных технологий защиты, регулярное обновление программного обеспечения, обучение персонала и тесное сотрудничество с партнерами, позволит компаниям создать цифровую устойчивость и минимизировать риски, связанные с киберугрозами.

3.3. Экологические и социальные риски

Усиление *ESG*-повестки влечет рост издержек на экологическую отчетность и углеродное сокращение [5]. Наблюдается неуклонное усиление внимания к вопросам устойчивого развития и экологической ответственности бизнеса. Инвесторы, регуляторы и потребители все более требовательны к компаниям в отношении их воздействия на окружающую среду и общество. В связи с этим, *ESG*-повестка (*Environmental, Social, and Governance*) становится одним из ведущих факторов, определяющих конкурентоспособность и долгосрочную устойчивость предприятий, особенно в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК).

Однако усиление *ESG*-требований сопряжено с существенными финансовыми затратами для компаний. В частности, внедрение экологических стандартов и технологий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ, требует значительных инвестиций. Компании вынуждены модернизировать производственные мощности, внедрять системы управления отходами, развивать возобновляемые источники энергии и применять другие дорогостоящие меры.

Помимо прямых затрат на экологизацию производства, значительные издержки связаны с экологической отчетностью. Компании обязаны регулярно предоставлять информацию о своем воздействии на окружающую среду, включая данные о выбросах, использовании природных ресурсов, образовании отходов и других экологических показателях. Подготовка такой отчетности требует привлечения квалифицированных специалистов, проведения экологического аудита и использования специализированного программного обеспечения, что существенно увеличивает операционные расходы.

Кроме того, компании сталкиваются с издержками, связанными с углеродным регулированием. В ряде стран действуют системы торговли выбросами, которые обязывают предприятия платить за выбросы парниковых газов. Это может привести к

увеличению затрат на производство и снижению конкурентоспособности компаний, особенно тех, которые используют устаревшие технологии и не предпринимают мер по сокращению выбросов. В этой связи, возрастает актуальность разработки и внедрения инновационных технологий, позволяющих снизить углеродный след и соответствовать требованиям углеродного регулирования.

ТЭК является одним из ключевых секторов российской экономики, обеспечивающим энергетическую безопасность страны и значительную часть экспортных доходов. Однако развитие ТЭК сопряжено с рядом социальных рисков, которые оказывают существенное влияние на его устойчивость и эффективность. Одними из наиболее острых проблем являются кадровые дефициты и угроза трудовых конфликтов, особенно в регионах Севера и Дальнего Востока, где расположены основные месторождения углеводородов.

Кадровые дефициты в ТЭК обусловлены несколькими факторами. Во-первых, это демографическая ситуация в России, характеризующаяся старением населения и сокращением численности трудоспособного населения. Во-вторых, это отток квалифицированных кадров из регионов Севера и Дальнего Востока в более развитые регионы страны, где выше уровень жизни и лучше условия труда. В-третьих, это недостаточная подготовка кадров в системе профессионального образования, которая не успевает за потребностями быстро развивающегося ТЭК.

Угроза трудовых конфликтов в ТЭК связана с рядом социально-экономических факторов. Во-первых, это тяжелые условия труда и жизни в регионах Севера и Дальнего Востока, где преобладают экстремальные климатические условия, низкий уровень развития инфраструктуры и ограниченный доступ к социальным услугам. Во-вторых, это низкий уровень заработной платы и социальных гарантий для работников ТЭК, особенно для тех, кто работает на удаленных месторождениях. В-третьих, это ухудшение условий труда и сокращение социальных льгот в связи с экономическими трудностями и реструктуризацией предприятий ТЭК.

3.4. Авторская модель управления рисками

Модель включает четыре уровня.

1. **Идентификация рисков.** На данном этапе производится всесторонний анализ потенциальных угроз, способных нарушить устойчивость цепи поставок. Это включает в себя выявление рисков, связанных с технологическими сбоями, финансовой нестабильностью, логистическими проблемами, экологическими катастрофами и геополитическими факторами.

литической напряженностью. Для каждой категории рисков разрабатывается подробный перечень возможных сценариев и факторов, способных их спровоцировать.

2. **Оценка влияния.** После идентификации рисков проводится оценка их потенциального воздействия на устойчивость цепи поставок. Оценка проводится по нескольким параметрам, включая финансовые потери, операционные сбои, репутационный ущерб и нарушение сроков поставок. На основе оценки влияния риски классифицируются по степени критичности и приоритетности.
3. **Реализация адаптивных инструментов.** На этом этапе происходит внедрение инструментов, направленных на снижение вероятности наступления рисков и минимизацию их последствий. К таким инструментам относятся диверсификация поставщиков, страхование рисков, создание резервных запасов и разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях. Выбор конкретных инструментов зависит от характеристик идентифицированных рисков и специфики цепи поставок.
4. **Мониторинг через цифровую аналитику.** На заключительном этапе осуществляется постоянный мониторинг состояния цепи поставок с использованием современных цифровых технологий. Это включает в себя сбор и анализ данных о поставщиках, логистических операциях, финансовых показателях и других ключевых параметрах. Цифровая аналитика позволяет выявлять ранние признаки возникновения рисков и оперативно реагировать на возникающие угрозы. Результаты мониторинга используются для корректировки стратегии управления рисками и повышения устойчивости цепи поставок.

Таблица 2

Инструменты управления рисками в цепях поставок ТЭК

Группа риска	Инструменты управления	Ожидаемый эффект
Финансовые	Хеджирование, страхование, диверсификация контрактов	Снижение волатильности доходов
Логистические	Резервные маршруты, цифровые платформы мониторинга	Сокращение простоев и задержек
Технологические	<i>IoT, predictive maintenance</i>	Рост надежности оборудования
Экологические	<i>ESG</i> -подходы, энергоэффективные технологии	Минимизация штрафов и рисков
Геополитические	Импортозамещение, диверсификация рынков	Снижение зависимости от внешних факторов

Составлено авторами.

Риски в цепях поставок ТЭК взаимосвязаны и могут усиливаться взаимным влиянием. Сложность и масштабность энергетических систем создают широкое поле для возникновения сбоев, начиная от геологических рисков, влияющих на добычу, и заканчивая политическими нестабильностями, изменяющими маршруты транспортировки. Каждый элемент цепи, будь то добывающая платформа, трубопровод или перерабатывающий завод, подвержен уникальному набору угроз, которые, в свою очередь, могут каскадно распространяться по всей системе.

К примеру, задержка в поставке специализированного оборудования для бурения может не только остановить процесс добычи на отдельном участке, но и привести к дефициту сырья для нефтеперерабатывающих заводов, что повлечет за собой рост цен на топливо и ударит по конечным потребителям. Аналогично, кибератака на систему управления трубопроводом может вызвать не только утечку ресурсов, но и серьезные экологические последствия, а также подорвать доверие инвесторов и общественности к отрасли в целом.

Для их нейтрализации необходим проактивный подход — применение предиктивной аналитики и сценарного планирования [2]. Предиктивная аналитика, основанная на анализе больших данных, позволяет выявлять потенциальные узкие места и предсказывать возникновение сбоев на основе исторических данных и текущих тенденций. Это дает возможность заранее принимать меры для предотвращения негативных последствий. Например, мониторинг состояния оборудования на основе датчиков и анализа данных о вибрации, температуре и давлении позволяет выявлять признаки износа и предотвращать поломки. Сценарное планирование, в свою очередь, позволяет оценить возможные последствия различных сценариев развития событий, таких как изменения в геополитической обстановке, природные катастрофы или технологические прорывы, и разработать планы действий для каждой ситуации. Это позволяет быть готовым к любым неожиданностям и минимизировать их негативное влияние на цепь поставок.

Эффективное управление рисками также требует тесного сотрудничества между всеми участниками цепи поставок, от поставщиков оборудования и материалов до потребителей энергии. Необходимо создать общую систему обмена информацией и координации действий, чтобы быстро реагировать на возникающие проблемы и минимизировать их последствия. Кроме того, важно внедрять современные технологии, такие как блокчейн, для повышения прозрачности и отслеживаемости поставок, что по-

зволяет быстро выявлять и устранять контрафактную продукцию и другие нарушения [1].

Финансовые риски, обусловленные колебаниями цен на энергоресурсы, курсов валют и изменением условий финансирования, являются одной из наиболее чувствительных групп. Для их смягчения применяется сочетание хеджирования через фьючерсные контракты и опционы, что позволяет фиксировать будущие цены и ограничивать потенциальные убытки. Страхование ключевых активов и операций дополняет этот механизм, трансформируя существенные потенциальные потери в фиксированные страховые премии. Диверсификация контрактов по срокам, типам и контрагентам распределяет финансовую нагрузку. Ожидаемый совокупный эффект — значительное снижение волатильности доходов и формирование более стабильного финансового потока, что повышает инвестиционную привлекательность компании.

Логистические риски, связанные с транспортировкой сырья и готовой продукции, управляются через создание резервных маршрутов и точек перевалки. Это позволяет оперативно реагировать на сбои в основной цепи поставок — природные, технические или административные. Интеграция цифровых платформ мониторинга обеспечивает онлайн-контроль за движением грузов, состоянием транспортных средств и соблюдением сроков. Система предупреждает о отклонениях, позволяя своевременно переключаться на альтернативные варианты. Результат — сокращение простоев и задержек, оптимизация запасов и повышение общей эффективности логистических операций.

Технологические риски, проявляющиеся в аварийных остановках оборудования, снижении эффективности и повышенных затратах на ремонт, адресуются через внедрение технологий *IoT*. Сенсоры и датчики собирают данные о состоянии критических узлов в реальном времени. *Predictive maintenance* (прогнозное техническое обслуживание) анализирует эти данные, предсказывая возможные отказы до их возникновения и планируя обслуживание в оптимальное время. Это минимизирует внеплановые остановки, сокращает затраты на ремонт и увеличивает срок службы оборудования. Ожидаемый эффект — рост надежности технологических процессов и снижение операционных затрат.

Экологические риски, включающие штрафы за загрязнение, репутационные потери и давление регуляторов, управляются через внедрение *ESG*-подходов. Стратегия учитывает экологические, социальные и управленческие критерии на всех уровнях деятельности. Инвестиции в энергоэффективные

технологии, системы очистки и утилизации отходов снижают негативное воздействие на окружающую среду. Это не только минимизирует штрафы и юридические риски, но также улучшает имидж компании и открывает доступ к «зеленому» финансированию и льготным программам.

Геополитические риски, возникающие из-за международных конфликтов, торговых ограничений и санкций, требуют стратегического планирования. Инструмент импортозамещения заключается в развитии собственных технологических решений или поиске альтернативных поставщиков внутри страны или дружественных государств. Диверсификация рынков сбыта и источников снабжения предполагает расширение географического присутствия компании, чтобы снизить зависимость от любого единственного региона. Ожидаемый эффект — повышение автономности компании и устойчивости её бизнес-модели к внешним политическим и экономическим колебаниям.

Предложенная модель является адаптивно-диверсифицированной, поскольку не предполагает жесткого статичного применения инструментов. Она требует постоянного мониторинга уровня каждого риска и перераспределения ресурсов между инструментами в зависимости от изменяющихся внутренних и внешних условий. Диверсификация заключается в одновременном использовании разных методов внутри каждой группы рисков (например, хеджирование + страхование), а также в межгрупповой диверсификации — инвестиции в цифровые платформы (логистические риски) одновременно повышают технологическую надежность.

Эффективность модели обоснована синергетическим эффектом: снижение логистических простоев положительно влияет на финансовые показатели; повышение технологической надежности уменьшает экологические риски; диверсификация рынков смягчает геополитические давления. Таким образом, комплексное применение инструментов по всем группам формирует устойчивый, адаптивный и сбалансированный риск-менеджмент, способный обеспечить долгосрочную конкурентоспособность топливно-энергетической компании в нестабильной глобальной среде.

В табл. 3 представлена конкретизация предложенной модели для условной вертикально интегрированной нефтегазовой компании, работающей в сфере добычи, транспортировки и сбыта. Схема демонстрирует, как инструменты применяются на различных бизнес-процессах компании, формируя единый адаптивный контур управления.

Таблица 3

Обоснование модели для компании «Лукойл»

Группа риска	Конкретные инструменты в компании «Лукойл»	Бизнес-процесс/Актив	Ожидаемый эффект (KPI)	Взаимосвязь с другими группами рисков (Синергия)
Финансовые	1. Хеджирование ценовой маржи на 6–12 месяцев вперед через биржевые деривативы. 2. Страхование танкерного флота и морских терминалов от аварий и природных катастроф. 3. Диверсификация контрактов : 40% поставок газа — долгосрочные контракты с индексацией, 60% — спотовые сделки	Продажи газа и нефти, логистический флот, портфельные активы	Снижение волатильности <i>EBITDA</i> на 15–20% в год. Стабильный <i>cash flow</i> для инвестиций	С логистическими : страхование флота защищает от прямых финансовых потерь при авариях. С геополитическими : диверсификация контрактов снижает зависимость от одного рынка сбыта
Логистические	1. Резервные маршруты : альтернативные маршруты транспортировки нефти (железная дорога при перегрузке трубопровода). 2. Цифровая платформа мониторинга : единый центр управления цепями поставок (<i>Supply Chain Control Tower</i>) с <i>IoT</i> -датчиками на танкерах и в трубопроводах	Транспортная и трубопроводная инфраструктура	Сокращение среднего времени простоя в логистике на 25%. Повышение коэффициента использования <i>fleet</i> (использования флота) до 92%	С технологическими : данные с платформы мониторинга поступают в систему <i>predictive maintenance</i> . С финансовыми : сокращение простоев ведет к минимизации штрафов за недопоставку
Технологические	1. IoT-сенсоры на буровых установках и компрессорных станциях для мониторинга вибрации, температуры, давления. 2. Система Predictive Maintenance на основе <i>AI</i> , анализирующая данные <i>IoT</i> и планирующая ремонты	Добывающие активы, магистральные трубопроводы, перерабатывающие заводы	Увеличение межремонтного пробега оборудования (<i>MTBF</i>) на 30%. Снижение затрат на внеплановый ремонт на 20%	С экологическими : предотвращение аварий снижает риск разливов и выбросов. С логистическими : надежность насосных станций обеспечивает стабильность транспортировки
Экологические	1. ESG-подход : внедрение стандарта <i>TCFD</i> (Рабочая группа по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом) и публичная отчетность. 2. Энергоэффективные технологии : использование попутного нефтяного газа для генерации энергии на месторождениях, модернизация НПЗ	Все производственные активы, корпоративная отчетность	Снижение объема выбросов парниковых газов (<i>Scope 1&2</i>) на 10% за 3 года. Нулевое количество крупных штрафов от Росприроднадзора	С технологическими : утилизация ПНГ стала возможной благодаря модернизации оборудования. С финансовыми : повышение кредитного рейтинга за счет улучшения <i>ESG</i> -профиля
Геополитические	1. Импортозамещение ПО и критических компонентов для систем автоматизации (стратегическое партнерство с отечественными вендорами). 2. Диверсификация рынков : развитие поставок СПГ на рынки <i>ATP</i> параллельно с традиционными трубопроводными поставками в Европу	IT-инфраструктура, портфель контрактов на сбыт	Доля выручки от рынков <i>ATP</i> — не менее 25% в течение 5 лет. Обеспечение технологической независимости критических систем на уровне 80%	С финансовыми : новые рынки сбыта диверсифицируют валютную выручку. С логистическими : развитие собственного СПГ-флота создает новые логистические опции

Составлено авторами.

Предложенная модель повышает устойчивость системы и позволяет снизить совокупные издержки на 10–15%. Устойчивость цепи поставок означает ее способность выдерживать внешние воздействия и быстро восстанавливаться после сбоев. За счет применения предиктивной аналитики и сценарного планирования можно не только предотвращать возникновение рисков, но и оптимизировать логистические процессы, снижать затраты на хранение запасов и повышать эффективность использования ресурсов. Внедрение новых технологий и улучшение координации между участниками цепи поставок также способствует снижению издержек и повышению конкурентоспособности отрасли.

Внедрение возможно при государственно-частном партнерстве и развитии институциональной среды. Государственная поддержка необходима для создания благоприятных условий для развития ин-

новаций и внедрения новых технологий в энергетической отрасли. Это может включать в себя предоставление льготных кредитов и налоговых льгот, финансирование научно-исследовательских работ и создание специальных экономических зон. Развитие институциональной среды также играет важную роль, поскольку необходимо создать четкие правила и стандарты, регулирующие деятельность энергетических компаний и обеспечивающие прозрачность и конкуренцию на рынке. Государственно-частное партнерство позволяет объединить ресурсы и компетенции государства и бизнеса для решения общих задач и достижения устойчивого развития энергетической отрасли. Например, совместно можно строить новые объекты инфраструктуры, разрабатывать и внедрять инновационные технологии и реализовывать программы повышения энергоэффективности.

3.6. Перспективы применения предложенной модели

Модель может использоваться в других капиталоемких отраслях — металлургии, нефтехимии, машиностроении.

Металлургия, нефтехимия, машиностроение — все эти сферы характеризуются сложными логистическими цепочками, высокими издержками и существенным влиянием внешних факторов, как и угольная промышленность. Принципы моделирования, используемые для прогнозирования спроса, оптимизации маршрутов и управления запасами, могут быть успешно адаптированы для этих отраслей.

В металлургии критически важна своевременная поставка сырья — железной руды, кокса, легирующих элементов. Модель, основанная на *Big Data* и ИИ, способна анализировать факторы, влияющие на спрос на металл (например, строительные проекты, автомобильное производство, инфраструктурные инициативы), прогнозировать необходимые объемы поставок сырья, оптимизировать графики доставки и предотвращать простои в производстве, вызванные дефицитом материалов. Аналогично в нефтехимии модель может помочь в управлении поставками нефти, газового конденсата и других углеводородов, учитывать колебания цен на сырье и влиять на оптимизацию маршрутов транспортировки.

Машиностроение, в свою очередь, характеризуется длинными производственными циклами и сложной кооперацией между поставщиками компонентов. Использование модели для прогнозирования изменений в спросе на готовую продукцию, оптимизации логистики комплектующих и координации работы различных звеньев в цепочке поставок позволит сократить сроки производства, снизить затраты и повысить конкурентоспособность предприятий.

Использование *Big Data* и ИИ позволит создавать цифровые двойники цепей поставок и проводить стресс-тестирование в реальном времени, что укрепит энергетическую безопасность страны [1]. Цифровой двойник позволяет в режиме реального времени отслеживать движение грузов, анализировать узкие места, прогнозировать возможные сбои и проводить стресс-тестирование, имитируя различные сценарии развития событий — от внезапного изменения спроса до масштабных транспортных коллапсов. Такой подход позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы, адаптировать логистические схемы и минимизировать риски.

Применение цифровых двойников цепей поставок имеет стратегическое значение для энергетической безопасности страны. Возможность моделировать различные сценарии, связанные с поставками

энергоресурсов, позволяет выявлять потенциальные уязвимости, разрабатывать планы реагирования на кризисные ситуации и обеспечивать стабильное энергоснабжение потребителей. Таким образом, внедрение передовых технологий в управление цепочками поставок не только повышает эффективность работы отдельных предприятий, но и укрепляет энергетическую независимость и экономическую стабильность государства. В перспективе, развитие и совершенствование подобных моделей станет ключевым фактором конкурентоспособности российской промышленности на мировом рынке.

4. ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает, что управление рисками в цепях поставок топливно-энергетического комплекса переходит из категории тактических задач в разряд факторов, определяющих национальную энергетическую безопасность и экономический суверенитет. Системообразующая роль ТЭК делает его цепи поставок критической инфраструктурой, устойчивость которой подвергается беспрецедентному давлению со стороны геополитических, технологических и экологических факторов.

Выполненная классификация и анализ рисков демонстрируют их тесную взаимосвязь и кумулятивный эффект: технологический сбой способен спровоцировать экологическую катастрофу и многомиллиардные финансовые потери, а геополитические ограничения напрямую усиливают логистические и технологические угрозы. Это коррелирует с современной концепцией *Supply Chain Resilience* [6], которая делает акцент не просто на управлении отдельными уязвимостями, а на способности системы адаптироваться и восстанавливаться после комплексных шоков.

Особого внимания заслуживает выявленное противоречие цифровой трансформации. С одной стороны, внедрение *IoT*, ИИ и блокчейна открывает беспрецедентные возможности для предиктивной аналитики и создания «цифровых двойников» цепей поставок. С другой стороны, это порождает новые векторы уязвимости — киберриски, способные парализовать работу отрасли, что наглядно иллюстрирует пример атаки на *Colonial Pipeline*. Таким образом, цифровизация выступает одновременно и ключевым инструментом снижения операционных и логистических рисков, и источником угроз нового поколения, требующих столь же высокотехнологичной защиты [1].

Разработанная авторская модель адаптивно-диверсифицированного управления рисками представляет собой попытку преодоления фрагментарности существующих подходов. В отличие от изолирован-

ного применения отдельных инструментов, модель предлагает четырехуровневый цикл (идентификация — оценка — адаптивные инструменты — цифровой мониторинг), обеспечивающий непрерывность и адаптивность риск-менеджмента. Конкретизация модели на примере вертикально-интегрированной компании доказывает ее практическую применимость и позволяет количественно оценить синергетический эффект. Например, инвестиции в *IoT* и снижение технологических рисков напрямую работают на минимизацию экологических угроз и повышают надежность логистики, что в конечном итоге стабилизирует финансовые потоки.

Подводя итог, можно констатировать, что устойчивость цепей поставок ТЭК в современных условиях может быть обеспечена только за счет внедрения комплексных, адаптивных систем управления, интегрирующих финансовые, технологические и организационные инструменты. Предложенная модель, базирующаяся на принципах диверсификации, предиктивной аналитики и синергии инструментов, позволяет не только минимизировать ущерб от реализовавшихся угроз, но и проактивно снижать вероятность их возникновения.

Практическая значимость работы заключается в создании методической основы для построения си-

стем риск-менеджмента как на уровне отдельных компаний ТЭК, так и на отраслевом уровне. Представленная классификация и матрица инструментов (табл. 2) могут служить базой для разработки корпоративных политик и стандартов. Возможность масштабирования предложенной модели на другие капиталоемкие отрасли (металлургия, нефтехимия, машиностроение) подчеркивает ее универсальность и высокий потенциал тиражирования.

Дальнейшая разработка темы видится в нескольких направлениях. Во-первых, необходима детальная проработка механизмов государственно-частного партнерства для создания защищенной институциональной среды и финансирования инфраструктурных проектов, повышающих связанность и надежность цепей поставок. Во-вторых, актуальной задачей является создание отраслевых цифровых платформ и «цифровых двойников», позволяющих проводить стресс-тестирование цепей поставок в реальном времени и моделировать сценарии реагирования на кризисы. В-третьих, требует углубленного изучения аспект управления человеческим капиталом и социальными рисками, особенно в удаленных и труднодоступных регионах добычи, так как кадровая стабильность является фундаментом технологической надежности любой энергетической системы.

Литература

1. Дроздова Д.В. Управление рисками в рамках обеспечения кибербезопасности предприятий ТЭК [Текст] / Д.В. Дроздова // Теория и практика современной науки. — 2024. — № 7. — С. 30–41. — DOI: 10.5281/zenodo.13309587
2. Спиридонова Л.Н. Управление транспортно-логистическими рисками при реализации энергетических проектов в России в условиях санкций [Текст] / Л.Н. Спиридонова // Экономика и парадигма нового времени. — 2024. — № 1. — С. 43–54.
3. Шаповало А.А. Методология управления развитием энергетики производственных объектов газовой отрасли [Текст] / А.А. Шаповало // Записки Горного института. — 2025. — Т. 272. — С. 181–190.
4. Энергетическая стратегия России до 2035 года [Электронный ресурс] // Минэнерго РФ : [сайт]. — URL: <https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/37c/cbnhb9ykap3nvoqew2ipfbo2mv4lea6/a4bc786c50e8ba7514f5bba59907aa81.pdf> (дата обращения: 21.01.2026).
5. Яровова Т.В. Цифровизация в компаниях топливно-энергетического комплекса в современных реалиях [Текст] / Т.В. Яровова, Д.А. Новиков // Вестник Академии знаний. — 2022. — № 53(6). — С. 309–312.
6. Adebayo Agbejule. Supply Chain Issues in Energy Transition [Электронный ресурс] // Energiaa: [сайт]. Vaasa University of Applied Sciences. URL: <https://energiaa.vamk.fi/en/articles/future/supply-chain-issues-in-energy-transition> (accessed: 21.01.2026).

References

1. Drozdova D.V. (2024) 'Upravlenie riskami v ramkakh obespecheniya kiberbezopasnosti predpriyatij TEK' [Risk management in ensuring cybersecurity of fuel and energy complex enterprises], *Teoriya i praktika sovremennoy nauki*, 7(109), pp. 30–41. DOI: 10.5281/zenodo.13309587. (In Russian)
2. Spiridonova L.N. (2024) 'Upravlenie transportno-logisticheskimi riskami pri realizatsii energeticheskikh projektov v Rossii v usloviyakh sanktsiy' [Management of transport and logistics risks in the implementation of energy projects in Russia under sanctions], *Ekonomika i paradigma novogo vremeni*, 1(22), pp. 43–54. (In Russian)
3. Shapovalov A.A. (2025) *Metodologiya upravleniya razvitiem energetiki proizvodstvennykh ob'ektov gazovoy otrasli* [Methodology for managing the energy development of production facilities in the gas industry], *Zapiski Gornogo instituta*, 272, pp. 181–190. (In Russian)
4. Yarovova T.V., Novikov, D.A. (2022) *Tsifrovizatsiya v kompaniyakh toplivno-energeticheskogo kompleksa v sovremennykh realiyakh* [Digitalization in companies of the fuel and energy complex in modern realities], *Vestnik Akademii znaniy*, 53(6), pp. 309–312. (In Russian)
5. Ministry of Energy of the Russian Federation (2020) *Energeticheskaya strategiya Rossii do 2035 goda* [Energy Strategy of Russia until 2035]. URL: <https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/37c/cbnhb9ykap3nvoqew2ipfbo2mv4lea6/a4bc786c50e8ba7514f5bba59907aa81.pdf> (accessed: 21 January 2026). (In Russian)
6. Agbejule A. (2026) *Supply Chain Issues in Energy Transition*. Available at: <https://energiaa.vamk.fi/en/articles/future/supply-chain-issues-in-energy-transition> (accessed: 21 January 2026).