

УДК 339.92

<https://doi.org/10.25587/2587-8778-2026-1-28-42>

Оригинальная научная статья

Управление рисками в энергетическом сотрудничестве России и Китая

А. М. Делахова^{1*}, Инь Чжао², Фу Нянсинь¹

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Якутск, Российская Федерация

²Хэйлунцзянский Восточный университет, Харбин, Китай

✉*anna.delakhova@mail.ru

Аннотация

В условиях глобализации мировой экономики и усиления международной кооперации в энергетическом секторе особую значимость приобретает эффективное управление рисками в транснациональных проектах. Транснациональные энергетические проекты отличаются высокой капиталоемкостью, продолжительными сроками реализации, вовлечением множества заинтересованных сторон и зависимостью от геополитической конъюнктуры. Сотрудничество ПАО «Газпром» и CNPC (China National Petroleum Corporation) – яркий пример масштабной международной кооперации, т.к. включает реализацию такого стратегического проекта, как газопровод «Сила Сибири». Подобные инициативы не только укрепляют энергетическую безопасность регионов, но и сопряжены с комплексом рисков – от финансовых и технологических до политических и экологических. Существующие системы управления рисками зачастую не в полной мере учитывают специфику транснациональных энергетических проектов: многоуровневость цепочек поставок и кооперации, различия в нормативно-правовой базе стран-участниц, высокую зависимость от внешнеполитической обстановки, долгосрочный характер инвестиций и их чувствительность к колебаниям цен на энергоносители. Это приводит к необходимости разработки адаптивных механизмов риск-менеджмента, способных оперативно реагировать на изменения внешней и внутренней среды проекта. В связи с этим типологизация рисков становится необходимым этапом построения эффективной системы риск-менеджмента в транснациональных энергетических проектах. Целью данного исследования является проведение типологизации рисков, возникающих в рамках международного сотрудничества на примере совместного проекта «Газпрома» и CNPC, с акцентом на риски транспортировки энергоресурсов, валютные колебания и сопутствующие объединенные бизнес-процессы. Методологической базой исследования является системный анализ для изучения взаимосвязей между различными типами рисков, методы классификации и категоризации рисков, а также кейс-метод для изучения конкретных ситуаций в рамках проектов «Газпрома» и CNPC. Результатом статьи является разработка типологии рисков для транснациональных энергетических проектов с учетом специфики российско-китайского сотрудничества, включая взаимосвязь логистических, финансовых и регуляторных факторов. Практическая значимость исследования состоит в возможности применения предложенной типологии для совершенствования системы управления рисками в совместных проектах «Газпрома» и CNPC.

Ключевые слова: управление рисками, транснациональные энергетические проекты, российско-китайское энергетическое сотрудничество, типологизация рисков, система риск-менеджмента, международное сотрудничество, топливно-энергетический комплекс

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Для цитирования: Делахова А.М., Инь Чжао, Фу Нянсинь. Управление рисками в энергетическом сотрудничестве России и Китая. *Экономика и природопользование на Севере*. 2026, № 1(41). С. 28-42. DOI: 10.25587/2587-8778-2026-1-28-42

Original article

Risk management in Russia-China energy cooperation

Anna M. Delakhova^{1}, Yin Zhao², Fu Nianxin¹*

¹M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

²Heilongjiang Oriental University, Harbin, China

✉*anna.delakhova@mail.ru

Abstract

In the context of globalization of the world economy and increasing international cooperation in the energy sector, effective risk management in transnational projects is becoming especially important. Transnational energy projects are characterized by high capital intensity, long implementation periods, the involvement of multiple stakeholders, and dependence on geopolitical circumstances. The collaboration between Gazprom and CNPC (China National Petroleum Corporation) is a perfect example of large-scale international cooperation: it includes the implementation of strategic projects such as the Power of Siberia gas pipeline. Strengthening regional energy security, such initiatives, however, also pose a range of risks, from financial and technological to political and environmental. Existing risk management systems often fail to fully account for the specifics of transnational energy projects: multi-tiered supply chains and cooperation, differences in the regulatory frameworks of participating countries, high dependence on the foreign policy environment, the long-term nature of investments, and their sensitivity to fluctuations in energy prices. This leads to the need to develop adaptive risk management mechanisms capable of quickly responding to changes in the external and internal environment of the project. Therefore, risk classification is becoming a necessary step in building an effective risk management system in transnational energy projects. The purpose of this study was to classify the risks arising in international cooperation using the joint Gazprom-CNPC project as a case, with an emphasis on energy transportation risks, currency fluctuations, and associated integrated business processes. The research methodological framework utilized a systems analysis to study the relationships between various risk types, risk classification and categorization methods, and a case study approach to examining specific situations within Gazprom and CNPC projects. This article develops a risk typology for transnational energy projects, taking into account the specifics of Russia-China cooperation, including the interrelationships between logistical, financial, and regulatory factors. The practical significance of this study lies in the potential application of the proposed typology to improve the risk management system in Gazprom-CNPC joint projects.

Keywords: risk management, transnational energy projects, Russia-China energy cooperation, risk typology, risk management system, international cooperation, fuel and energy complex

For citation: Delakhova A.M., Yin Zhao, Fu Nianxin. Risk management in Russia-China energy cooperation. *Economy and Nature Management in the North*. 2026, No. 1 (41). Pp. 28-42. DOI: 10.25587/2587-8778-2026-1-28-42

Введение

Актуальность темы обусловлена высокой капиталоемкостью и долгосрочной природой подобных проектов, их значимостью для энергетической безопасности стран-партнеров, а также наличием комплекса разнородных рисков – от логистических и технологических до финансовых и политических. В условиях геополитической нестабильности и колебаний мировых цен на энергоносители необходимость систематизации и классификации рисков становится ключевым элементом обеспечения устойчивости транснациональных инициатив. Цель исследования – провести типологизацию рисков, возникающих в ходе международного энергетического сотрудничества на примере совместного проекта «Газпрома» и CNPC, с акцентом на риски транспортировки энергоресурсов, валютные колебания и сопутствующие бизнес-процессы. На основе анализа выявленных рисков предполагается сформулировать рекомендации по совершенствованию системы управления ими в рамках транснациональных проектов. Теоретическая значимость исследования заключается

в развитии методологии риск-менеджмента для транснациональных энергетических проектов. В частности, предложенная типология рисков учитывает специфику российско-китайского сотрудничества, включая взаимосвязь логистических, финансовых и регуляторных факторов. Работа дополняет существующие научные представления о механизмах управления рисками в условиях глобальной нестабильности, предлагая системный подход к их идентификации и классификации.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанной типологии для:

- совершенствования системы управления рисками в совместных проектах «Газпрома» и CNPC;
- разработки адаптивных стратегий хеджирования валютных и ценовых рисков;
- повышения устойчивости транснациональных энергетических инициатив за счет учета взаимосвязей между различными категориями угроз;
- оптимизации процессов принятия решений на этапе планирования и реализации международных проектов.

Результаты исследования могут быть использованы не только в рамках российско-китайского энергетического сотрудничества, но и при реализации аналогичных инициатив с участием других стран и компаний.

Вопросы управления рисками в международных энергетических проектах широко освещаются в научной литературе. Существенный вклад в развитие методологии риск-менеджмента внесли работы, посвященные анализу инвестиционных и операционных рисков в энергетическом секторе. Например, в исследованиях В. И. Колибабы рассматриваются механизмы хеджирования инвестиционных рисков транснациональных корпораций, включая диверсификацию и оптимизацию структуры финансирования [1]. Автор подчеркивает значимость системного подхода к оценке рисков, особенно в условиях высокой капиталоемкости энергетических проектов. Т. Ф. Манцерева акцентирует внимание на технологической специфике энергетического производства, выделяя риски на разных стадиях – от генерации до сбыта, и подчеркивая необходимость создания специализированных подразделений по управлению рисками [2]. Ее работа позволяет сформировать базовую типологию операционных рисков, однако не учитывает специфику международного сотрудничества и трансграничных проектов. В публикациях, посвященных российско-китайскому энергетическому сотрудничеству, анализируются особенности реализации крупных инфраструктурных проектов, таких как газопровод «Сила Сибири».

В частности, эксперты финансовых групп «Финам» и «БКС Мир инвестиций» оценивают финансовые и операционные риски проектов «Газпрома» в Китае, включая влияние колебаний валютных курсов и санкционных ограничений [3]. Значительный объем информации о практическом применении риск-менеджмента содержится в годовых отчетах ПАО «Газпром» [4]. В них представлена классификация рисков, которым подвержена компания, и методы их снижения:

- для рисков, связанных с нестабильностью экономических условий, применяется диверсификация рынков и каналов сбыта;
- финансовые риски, возникающие при колебании валютного курса, регулируются с помощью инструментов хеджирования;
- производственные риски минимизируются за счет диагностики, модернизации оборудования и страхования;
- экологические риски снижаются внедрением природоохранных технологий и добровольным страхованием.

Аналогичные данные можно найти в годовом отчете CNPC за 2023 год [5]. В документе отмечается, что компания активно использует сценарное моделирование для оценки влияния колебаний цен на энергоносители, формирует форвардные контракты для фиксации цен на ключевые ресурсы, внедряет систему мониторинга политических и регуляторных рисков в странах присутствия. Особого внимания заслуживают данные Международного энергетического агентства (IEA) из доклада World Energy Outlook 2023 [6]. В нем систематизированы глобальные тренды, влияющие на энергетические проекты (переход к низкоуглеродной экономике, цифровизация отрасли), а также оценены перспективы спроса на газ в Азиатско-Тихоокеанском регионе, включая Китай с выделением ключевых факторов неопределенности, связанных с геополитической напряженностью и технологическими прорывами. Эти данные позволяют рассматривать риски российско-китайских проектов в контексте мировой энергетической трансформации.

Вместе с тем в научной литературе недостаточно проработаны вопросы комплексной типологизации рисков с учетом специфики российско-китайского партнерства. Существующие исследования часто фокусируются на отдельных категориях угроз (например, технических или финансовых), но не предлагают единой системы классификации, учитывающей взаимосвязи между различными типами рисков. Также остается малоизученным вопрос адаптации механизмов риск-менеджмента к особенностям нормативно-правовой среды двух стран и к динамике внешнеполитической конъюнктуры. Дополнительно стоит отметить вопрос интеграции цифровых инструментов в системы управления рисками в рамках российско-китайском сотрудничестве в энергетической отрасли. Хотя в отчетах «Газпрома» и CNPC упоминаются элементы цифровизации, их роль в прогнозировании и минимизации угроз требует дальнейшего более детального анализа. Данный вопрос предлагается рассмотреть в дальнейших исследованиях.

Таким образом, несмотря на наличие значительного числа публикаций по смежным темам, сохраняется потребность в систематизации знаний о рисках транснациональных энергетических проектов и разработке адаптированных моделей управления ими с учетом специфики российско-китайского сотрудничества.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования были использованы методы сравнительного анализа, синтеза и системного подхода, рассматривающего риски как элементы единой системы, учитывая их взаимосвязи и влияние на цели проекта или организации. Основными материалами для типологизации системы управления рисками в совместных проектах «Газпрома» и CNPC стали труды отечественных исследователей в области экономики, управления рисками, годовые отчеты объектов исследования, аналитические обзоры в области китайско-российского сотрудничества в рамках поставки топливно-энергетических ресурсов.

Результаты и обсуждение

Проектирование магистрального газопровода «Сила Сибири-2» было инициировано в 2020 году. Согласно предварительным расчетам, общая протяженность трубопровода составит около 6,7 тыс. км, из которых 2,7 тыс. км придется на территорию Российской Федерации [7]. На рисунке 1 представлена карта магистральных сетей газопровода «Сила Сибири» для поставок газа из Республики Саха (Якутия) в Приморский край и страны АТР.

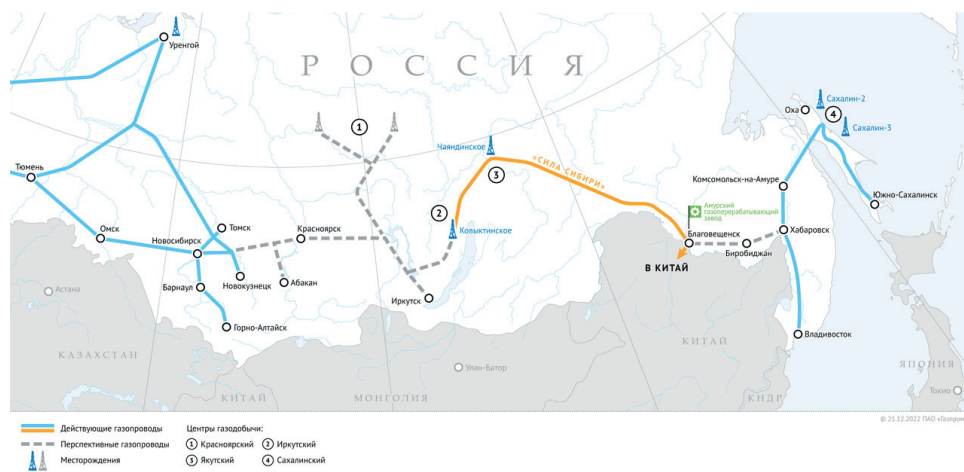


Рис. 1. Карта «дальневосточного» маршрута китайско-российского сотрудничества в рамках поставки газа

Fig. 1. Map of the “Far Eastern” route of Russia–China cooperation over gas supplies

Источник: [7]

Поставки по газопроводу «Сила Сибири» с Чаяндинского месторождения в Республике Саха (Якутия) начались в 2019 г., с декабря 2024 г. они были выведены на максимальный контрактный уровень, в это время Правительство Российской Федерации утвердило соглашение о поставках природного газа в Китайскую Народную Республику по маршруту «Сила Сибири-2». Однако переговорный процесс между сторонами характеризовался существенной продолжительностью. По данным издания Financial Times, в июне 2023 г. одной из ключевых причин замедления переговоров стало несоответствие ценовой политики, предлагаемой китайской стороной, экономическим интересам Российской Федерации [8].

Согласно публикации The Wall Street Journal от конца июня 2024 г., основанной на информации от источников, близких к китайским правительственным кругам, наблюдается рост интереса КНР к проекту «Сила Сибири-2». Данный тренд обусловлен геополитической нестабильностью на Ближнем Востоке (в частности, вооруженным конфликтом между Ираном и Израилем), что вызвало у Китая опасения относительно надежности поставок энергоресурсов из данного региона [9]. В связи с этим китайская сторона активизировала рассмотрение альтернативных маршрутов импорта природного газа.

В настоящее время на 2025 год компания «Газпром» достигла ряда договоренностей с государственной нефтегазовой корпорацией Китайской Народной Республики (CNPC) относительно поставок природного газа на территорию КНР.

Ключевым элементом переговорного процесса стало обсуждение реализации двух инфраструктурных проектов: строительство газопровода «Сила Сибири-2» и формирование транзитного маршрута «Союз-Восток» через территорию Монголии.

Переговоры по указанным проектам характеризовались значительной продолжительностью, что было обусловлено наличием существенных разногласий в отношении ценовой политики. На текущем этапе сторонами подписан юридически обязывающий меморандум от 2 сентября 2025 года, регламентирующий базовые аспекты сотрудничества. Согласно документу, проект предусматривает организацию поставок природного газа в объеме до 50 млрд м³ в год на протяжении 30 лет [10].

При этом ряд существенных параметров соглашения, в том числе конкретная цена поставок, остается нераскрытым. По заявлению председателя правления ПАО «Газпром» А. Б. Миллера, прогнозируемая стоимость поставок газа в Китай будет ниже, чем в страны Европейского союза [11]. В качестве основных детерминант ценового дифференциала обозначены географические и логистические факторы. В контексте углубления российско-китайского сотрудничества в сфере топливно-энергетического комплекса особую актуальность приобретает комплексная оценка рисков, сопряженных с транспортировкой и поставками природного газа. Специфика подобных транснациональных проектов обуславливает необходимость систематизации угроз с учетом их происхождения, взаимосвязей и потенциального ущерба.

Основные группы рисков, присущих энергетической отрасли, разделяют на экзогенные, то есть внешние (к ним относятся риски изменения законодательства, резкого изменения уровня инфляции, климатические и экологические риски, зависящие от местоположения предприятия производителя и потребителя энергоресурсов), и эндогенные, то есть внутренние (закрывающиеся в потере активов, не ликвидности деятельности, невозможности привлечения заемных средств, несоблюдение сроков сдачи проектов и эксплуатационно-технических рисках). Также экзогенным рискам относятся рыночные риски, такие как изменение цен на электроэнергетические мощности на мировом рынке, валютные и налоговые риски, изменение цен на топливо и ограничение на продажу электроэнергии.

В таблице 1 предложена укрупненная типологизация рисков по группам с описанием предлагаемых методов оценки. Также представлены примеры конкретных рисков событий с показателями для их оценки, мониторинга и контроля.

Среди первостепенных рисков следует выделить политико-правовые, обусловленные динамикой межгосударственных отношений, изменением нормативно-правовой базы и введением санкционных ограничений. Особую значимость приобретают различия в регуляторных режимах Российской Федерации и Китайской Народной Республики, а также воздействие внешних ограничительных мер со стороны третьих стран. Оценка подобных рисков предполагает непрерывный мониторинг законодательства, анализ межправительственных соглашений и сценарное моделирование возможных изменений геополитической конъюнктуры.

Существенное влияние на устойчивость проектов оказывают финансовые риски, включающие волатильность валютных курсов (рубль, юань, доллар), колебания цен на энергоносители и кредитные угрозы. Для их количественной оценки применяются методы статистического анализа временных рядов, стресс-тестирование финансовых потоков и расчет показателя Value at Risk (VaR), позволяющего оценить максимальный потенциальный убыток при заданном уровне вероятности.

Технологические и операционные риски связаны с эксплуатацией газотранспортной инфраструктуры в сложных климатических условиях, в том числе в зонах вечной мерзлоты. Поломки оборудования, аварии на трубопроводах и сбои в системах контроля требуют применения методов Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) для идентификации критических точек отказа, а также проведения регулярного аудита производственных процессов.

Особое внимание следует уделить логистическим и транспортным рискам, возникающим вследствие ограниченной пропускной способности инфраструктуры, пограничных задержек и проблем синхронизации графиков поставок.

Таблица 1

Типологизация рисков в рамках энергетического российско-китайского сотрудничества

Table 1

Typology of risks in the framework of Russia–China energy cooperation

№	Группа рисков	Описание	Методы оценки	Примеры конкретных рисков	Показатели для оценки рисков
	1	2	3	4	5
1	Политико-правовые	Риски, связанные с изменением законодательства, введением санкций, геополитической напряженностью, пересмотром межгосударственных соглашений. В российско-китайском контексте особую роль играют санкционные ограничения со стороны третьих стран и различия в регуляторных режимах РФ и КНР.	Мониторинг нормативно-правовой базы, специальное моделирование, анализ санкционных списков, экспертные опросы.	– введение односторонних санкций против участников проекта; – изменение налогового законодательства в одной из стран-партнеров; – пересмотр условий межправительственных соглашений; – ужесточение экологических норм и стандартов.	1. индекс политической стабильности; 2. количество действующих санкционных ограничений; 3. частота изменений в энергетическом законодательстве; 4. уровень регуляторной нагрузки на отрасль.
2	Финансовые	Включают валютные риски (колебания курсов рубля, юаня, доллара), ценовые риски (динамика цен на газ), кредитные риски (неплатежеспособность контрагентов), риски ликвидности.	Анализ волатильности валютных курсов, стресс-тестирование финансовых потоков, моделирование цен на энергоносители, расчет VaR (Value at Risk).	– волатильность курсов рубля, юаня и доллара; – снижение цен на природный газ на мировом рынке; – неплатежеспособность контрагентов; – дефицит ликвидности для финансирования проекта.	1. стандартное отклонение валютных курсов; 2. динамика цен на газ (например, по бенчмаркам Henry Hub, TTF); 3. кредитный рейтинг контрагентов; 4. коэффициент текущей ликвидности компаний-участников.
3	Технологические (операционные)	Поломки оборудования, аварии на трубопроводах, сбои в системах учета и контроля, ошибки персонала. Для проектов типа «Сила Сибири» критичны риски, связанные с эксплуатацией в условиях вечной мерзлоты.	FMEA-анализ (Failure Mode and Effects Analysis), аудит производственных процессов, моделирование аварийных сценариев.	– коррозия трубопроводов в условиях повышенной влажности; – отказы компрессорных станций; – ошибки персонала при эксплуатации оборудования; – сбои в системах учета и мониторинга газа.	1. процент износа основных фондов; 2. частота аварийных остановок оборудования; 3. время восстановления после сбоев; 4. количество инцидентов по вине персонала.

№	Группа рисков	Описание	Методы оценки	Примеры конкретных рисков событий	Показатели для оценки рисков
	1	2	3	4	5
4	Транспортные	Задержки поставок, перегрузка инфраструктуры, проблемы с пропускной способностью газопроводов, сбои в координации между участниками цепочки поставок.	Логистическое моделирование, анализ узких мест в транспортной сети, оценка резервных мощностей.	– перегрузка газотранспортных систем в пиковые периоды; – задержки на таможенных пунктах пропуска; – несоответствие технических стандартов трубопроводов; – проблемы с резервированием мощностей.	1. загрузка газопроводов (в % от проектной мощности); 2. среднее время прохождения таможи; 3. количество несоответствий в технической документации; 4. объем резервных мощностей в системе.
5	Экологические	Утечки газа, загрязнение почвы и воды, нарушение экосистем при строительстве трубопроводов. Особенно актуальны для регионов с хрупкой экосистемой (Восточная Сибирь, Дальний Восток).	ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду), экологический аудит, мониторинг состояния экосистем.	– утечки метана из-за коррозии труб; – загрязнение водоемов при авариях; – нарушение почвенного покрова в зоне строительства; – воздействие на биоразнообразие в регионах прокладки трасс.	1. объем выбросов парниковых газов; 2. концентрация загрязняющих веществ в почве и воде; 3. площадь нарушенных земель; 4. численность пострадавших видов флоры и фауны.
6	Климатические риски зоны отправления ресурсов	Экстремальные погодные условия (морозы, паводки, лесные пожары), таяние вечной мерзлоты, приводящее к деформации трубопроводов, сейсмическая активность.	Климатическое моделирование, анализ исторических данных о погоде, геотехнический мониторинг, использование ГИС-технологий для оценки рисков.	– деформация трубопроводов из-за таяния мерзлоты; – повреждения от паводков и оползней; – сбои оборудования при экстремально низких температурах; – разрушения из-за землетрясений в сейсмоактивных зонах.	1. глубина протаивания мерзлоты (в см/год); 2. частота и интенсивность паводков; 3. минимальная температура в регионе; 4. сейсмическая активность (баллы по шкале MSK-64).
7	Репутационные	Негативное восприятие проекта в обществе, экологические протесты, информационные кампании, способные повлиять на политическую поддержку проекта.	Медиа-анализ, опросы общественного мнения, репутационный аудит.	– критика проекта в СМИ и соцсетях; – снижение доверия инвесторов из-за скандалов; – ухудшение имиджа компаний-участников.	1. тональность публикаций в медиа; 2. количество упоминаний проекта в негативном контексте; 3. уровень поддержки проекта среди местного населения; 4. изменение кредитного рейтинга компаний.

№	Группа рисков	Описание	Методы оценки	Примеры конкретных рисковых событий	Показатели для оценки рисков
	1	2	3	4	5
8	Кибербезопасность	Кибератаки на системы управления газотранспортной инфраструктурой, утечки данных, саботаж цифровых систем мониторинга.	Аудит информационной безопасности, тестирование на проникновение, моделирование кибератак.	– кибератаки на системы управления трубопроводами; – утечки конфиденциальных данных о поставках; – саботаж цифровых систем мониторинга; – компрометация учетных записей операторов.	1. количество зафиксированных кибератак в год; 2. время реагирования на инциденты ИБ; 3. доля уязвимостей, устраненных в срок; 4. затраты на защиту информационных систем.
9	Социально-трудовые риски	Дефицит квалифицированных кадров, конфликты с местным населением, забастовки, миграционные проблемы.	Социологические исследования, кадровый аудит, анализ трудовых конфликтов в регионе.	– дефицит квалифицированных кадров; – конфликты с коренными народами и местным населением из-за отчуждения земель под строительство трубопроводов, нарушения традиционных промыслов (охота, рыболовство, оленеводство); – забастовки и трудовые споры из-за неудовлетворительных условий труда.	1. коэффициент текучести кадров на объектах проекта (в %); 2. количество трудовых споров и жалоб в надзорные органы за отчетный период; 3. уровень удовлетворенности работников условиями труда (по результатам опросов).
10	Макроэкономические	Спад в экономиках РФ или КНР, изменение структуры энергопотребления, развитие альтернативных источников энергии, снижение спроса на газ.	Макроэкономическое прогнозирование, анализ энергетических стратегий, сценарный анализ.	– изменение структуры энергопотребления в Китае; – глобальный переход к низкоуглеродной экономике.	1. динамика ВВП Китая (годовой прирост/снижение, в %); 2. структура энергопотребления КНР (доля газа, угля, ВИЭ, в %); 3. кредитный рейтинг ключевых китайских энергетических компаний (по данным Moody's, S&P, Fitch); 4. объем инвестиций в ВИЭ в Китае (в млрд долл. США).

Источник: составлено авторами на основе [12, 13], дополнено в рамках цели исследования

Их оценка базируется на логистическом моделировании, анализе узких мест транспортной сети и расчете резервных мощностей, что позволяет выявить потенциальные «бутылочные горлышки» в цепочке поставок.

Экологические риски, связанные с утечками газа и загрязнением экосистем, требуют применения инструментария оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и регулярного экологического мониторинга. Особенно это актуально для регионов с хрупкой экосистемой Восточной Сибири и Дальнего Востока, где даже незначительные нарушения могут привести к масштабным последствиям.

Значительную угрозу представляют климатические риски зоны отправления ресурсов. Экстремальные погодные условия (морозы, паводки, лесные пожары), таяние вечной мерзлоты и сейсмическая активность способны вызвать деформацию трубопроводов и нарушение работы инфраструктуры. Для их оценки используются климатическое моделирование, анализ исторических метеорологических данных и геотехнический мониторинг с применением геоинформационных систем (ГИС).

Дополнительно необходимо учитывать репутационные риски, обусловленные общественным восприятием проектов, и риски кибербезопасности, связанные с уязвимостью цифровых систем управления газотранспортной инфраструктурой. Первые оцениваются посредством медиа-анализа и социологических исследований, вторые – через аудит информационной безопасности и тестирование на проникновение.

Социально-трудовые риски, включая дефицит квалифицированных кадров и конфликты с местным населением, требуют проведения кадрового аудита и анализа трудовых отношений в регионах реализации проектов. Макроэкономические риски, такие как спад в экономике стран-партнеров или изменение структуры энергопотребления, анализируются с помощью макроэкономического прогнозирования и сценарного моделирования.

В статье предлагается также учесть локальные эндогенные риски, которые могут возникать в рамках региональных особенностей зон поставки газа. Например, для совместного транснационального международного газового проекта России и Китая «Сила Сибири» предлагается учитывать климатические и региональные особенности Республики Саха (Якутия), что позволит улучшить стратегию управления рисками.

Дополнительные климатические риски зоны отправления:

- **таяние вечной мерзлоты**, когда деградация многолетнемерзлых грунтов приводит к неравномерному проседанию грунта, деформации трубопроводов и опор, снижению несущей способности фундаментов, увеличению риска разгерметизации и аварий. Особенно актуально для трасс газопроводов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке;

- **экстремальные морозы** при температурах ниже расчетных (-40°C и ниже) возникает хрупкость металла, повышается вероятность разрывов трубопроводов, отказы запорной арматуры, увеличение энергозатрат на подогрев газа и поддержание работоспособности оборудования;

- **паводки и оползни** вызывают размыв грунта, подмыв опор, смещение трубопроводов, оползневые процессы, что может привести к разрывам и деформациям линейной части газопровода;

- **лесные пожары** воздействуют высокими температурами и открытым пламенем на инфраструктуру, задымление, ухудшение видимости при обслуживании, а также долгосрочные последствия для устойчивости грунтов после пожара (выгорание органики, изменение водопроницаемости).

В таблице 2 представлены детальное описание дополнительных рисков, относящихся к зоне отправления с дополнением методов их оценки и контрольных показателей на примере региональных климатических особенностей Республики Саха (Якутия). Предложенная система методов и показателей позволяет проводить комплексную оценку климатических рисков в зоне отправления ресурсов с учетом региональных особенностей. Сочетание инструментального мониторинга, математического моделирования и анализа исторических данных обеспечивает достоверное прогнозирование угроз и разработку эффективных мер адаптации инфраструктуры к изменяющимся условиям. В дальнейшем особое внимание следует уделять интеграции данных в единую геоинформационную систему для оперативного управления рисками.

Таблица 2

Дополнительные группы рисков, связанные с зоной поставок сотрудничества

Table 2

Additional risk groups associated with the supply zone

Группа рисков	Примеры конкретных рисков событий	Методы оценки	Показатели для оценки рисков
1	2	3	4
Таяние вечной мерзлоты	Проседание грунта, деформация труб	– геотехнический мониторинг с использованием термометрических скважин для отслеживания температуры грунтов; – геодезический контроль (нивелирование, GPS-мониторинг) для выявления деформаций опор и трубопроводов; – математическое моделирование теплового взаимодействия трубопровода с грунтом (с учетом теплоизоляции, сезонных колебаний температуры); – анализ спутниковых данных (интерферометрия) для оценки динамики протаивания на больших площадях; – бурение и лабораторные испытания образцов мерзлых грунтов для определения их физико-механических свойств.	1. глубина сезонного протаивания (в см/год); 2. скорость деградации мерзлоты (в м/10 лет); 3. величина вертикальных и горизонтальных деформаций трубопроводов (в мм/год); 4. несущая способность грунтов (в кПа); 5. частота возникновения локальных просадок (количество случаев на 100 км трассы в год); 6. коэффициент безопасности (отношение несущей способности грунта к нагрузке от трубопровода).
Экстремальные морозы	Выход из строя оборудования, увеличение энергозатрат на подогрев газа.	– тепловизионный контроль состояния теплоизоляции и участков с повышенным тепловыделением; – испытания материалов на ударную вязкость при низких температурах (метод Шарпи); – моделирование температурных полей в трубопроводах с учетом скорости потока и теплопотерь; – анализ статистики отказов оборудования в зимний период; – мониторинг метеоусловий в реальном времени с прогнозированием критических похолоданий.	1. минимальная температура воздуха в зимний период (в °C); 2. продолжительность периодов с температурой ниже -40 °C (в часах/сезон); 3. энергопотребление на подогрев газа (в кВт·ч/1000 м³); 4. количество отказов запорной арматуры (в штуках/сезон); 5. коэффициент запаса прочности материалов при низких температурах; 6. процент износа теплоизоляции (по результатам тепловизионного обследования).

Группа рисков	Примеры конкретных рисков событий	Методы оценки	Показатели для оценки рисков
1	2	3	4
Паводки и оползни	Размыв грунта, повреждение линейной части газопровода.	– гидрологическое моделирование паводковых сценариев с учетом рельефа и водосборных бассейнов; – георадарное обследование зон риска для выявления зон водонасыщения и слабых грунтов; – аэрофотосъемка и лидарное сканирование для мониторинга эрозионных процессов; – установка датчиков уровня воды и наклона опор в потенциально опасных зонах; – анализ исторических данных о паводках и оползнях в регионе.	1. максимальный уровень паводка (в м над ординаром); 2. площадь зоны затопления (в км²); 3. объем размыва грунта (в м³/год); 4. угол наклона оползневого склона (в градусах); 5. скорость смещения оползневых масс (в мм/сутки); 6. количество выявленных зон риска на трассе газопровода (в штуках/100 км).
Лесные пожары	Уничтожение инфраструктуры, разгерметизация труб, ухудшение видимости при обслуживании труб.	– спутниковый мониторинг пожарной опасности (анализ NDVI, тепловых аномалий) – картографирование пожароопасных участков вдоль трассы газопровода; – моделирование распространения огня с учетом типа растительности и метеоусловий; – оценка состояния защитных минерализованных полос и противопожарных разрывов; – анализ частоты и интенсивности пожаров в регионе за последние 10–20 лет.	1. класс пожарной опасности по погодным условиям (от I до V); 2. площадь пройденных огнем территорий вблизи трассы (в га/год); 3. температура поверхности грунта в зоне пожара (в °C); 4. концентрация угарного газа в воздухе (в мг/м³).

Источник: составлено авторами

Заключение

В рамках настоящего исследования была достигнута поставленная цель – проведена типологизация рисков, возникающих в ходе российско-китайского сотрудничества в сфере топливно-энергетического комплекса, с особым акцентом на риски транспортировки и логистики, а также климатические факторы зоны отправления ресурсов. Сопоставление полученных результатов с исходной целью демонстрирует полноту охвата проблематики: разработана детализированная классификация рисков, для каждой группы предложены конкретные рискованные события, методы оценки и ключевые показатели мониторинга.

Ключевым результатом работы стала систематизация климатических рисков зоны отправления ресурсов, включая таяние вечной мерзлоты, экстремальные морозы, паводки и оползни, лесные пожары и сейсмическую активность. Для каждого из них раскрыт механизм негативного воздействия на инфраструктуру газотранспортных систем, предложены комплексные методы оценки, сочетающие инструментальный мониторинг, математическое моделирование и анализ исторических данных, а также сформирован набор измеримых показателей для систем раннего предупреждения и риск-менеджмента.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты могут быть непосредственно использованы операторами энергетических проектов (ПАО «Газ-

пром», CNPC и др.), регуляторами, межгосударственными органами и страховыми компаниями: для формирования программ мониторинга, оптимизации затрат на укрепление инфраструктуры, согласования стандартов безопасности, корректировки нормативно-правовой базы, расчета страховых тарифов и верификации цифровых двойников газотранспортных систем.

Ключевым результатом работы стала систематизация климатических рисков зоны отправления ресурсов, включая таяние вечной мерзлоты, экстремальные морозы, паводки и оползни, лесные пожары и сейсмическую активность. Для каждого из них раскрыт механизм негативного воздействия на инфраструктуру газотранспортных систем, а также предложены комплексные методы оценки, сочетающие инструментальный мониторинг, математическое моделирование и анализ исторических данных с показателями для построения адаптивной единой системы управления рисками с применением технологий искусственного интеллекта.

Такая система может включать:

- модуль сбора данных с датчиков (сейсмических, температурных, геодезических), спутниковых систем, метеостанций и баз нормативно-правовых актов;
- аналитический блок на основе машинного обучения для прогнозирования динамики протаивания мерзлоты, паводковых сценариев и других климатических угроз;
- систему поддержки принятия решений с генерацией рекомендаций по превентивным мерам (усиление участков трубопровода, корректировка режимов работы);
- интерактивную ГИС-карту рисков с цветовой индикацией зон повышенной опасности и динамическими прогнозами;
- механизм автоматического оповещения заинтересованных сторон при превышении пороговых значений ключевых показателей.

При разработке такой системы следует опираться на действующие нормативные документы, регламентирующие применение ИИ в управлении рисками, в том числе:

1. ПНСТ 776-2022 «Информационные технологии (ИТ). Искусственный интеллект. Управление рисками» [14];
2. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» [15];
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 42001-2024 «Искусственный интеллект. Система менеджмента» [16];
4. ГОСТ Р 59276-2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения» [17].

Таким образом, проведенное исследование не только решает задачу типологизации рисков в российско-китайском энергетическом сотрудничестве, но и закладывает основу для развития предиктивных систем управления устойчивостью трансграничных инфраструктурных проектов в условиях глобальных климатических и экономических вызовов.

Литература

1. Колибаба В.И. Управление инвестиционными рисками в процессе создания и функционирования транснациональных электроэнергетических корпораций. *Экономика и менеджмент инновационных технологий*. 2021;5:45-52.
2. Манцеров Т.Ф. Управление рисками с учетом технологических особенностей производства энергии. *Энергетическая политика*. 2022;3:78-85.
3. Аналитический обзор рисков проектов «Газпрома» в Китае / ФГ «Финам». Москва, 2023;48.
4. Годовой отчет ПАО «Газпром» за 2023 год. – Москва: ПАО «Газпром»; 2024;156.
5. Годовой отчет CNPC за 2023 год. Пекин: CNPC, 2024. URL: <https://www.cnpc.com.cn/> (дата обращения: 01.03.2026).

6. Международное энергетическое агентство (IEA). *World Energy Outlook 2023*. Paris: IEA, 2023:320.
7. ПАО «Газпром». URL: <https://gazprom.ru> (дата обращения: 01.03.2026).
8. Financial Times. Gas price disputes slow Russia-China pipeline talks // *Financial Times*. 2023; June 15. URL: <https://www.ft.com/> (дата обращения: 01.03.2026).
9. The Wall Street Journal. China rethinks energy security amid Middle East tensions. *The Wall Street Journal*. 2024; June 28. URL: <https://www.wsj.com/> (дата обращения: 01.03.2026).
10. Меморандум о взаимопонимании между ПАО «Газпром» и CNPC по Проекту газопровода «Сила Сибири-2» и транзитного маршрута «Союз-Восток». 2024;15.
11. Миллер А.Б. Выступление на годовом собрании акционеров ПАО «Газпром», 25 мая 2024 г. *Официальный сайт ПАО «Газпром»*. URL: <https://www.gazprom.ru/> (дата обращения: 01.03.2026).
12. Земцов А.С. Энергетическое сотрудничество России и Китая: вызовы и возможности. *Мировая экономика и международные отношения*. 2024;5:45-52.
13. Сидоров А.В. Финансовое моделирование и оценка рисков в международных энергетических проектах. *Финансы и кредит*. 2022;28;4:112-125.
14. ПНСТ 776-2022. Информационные технологии (ИТ). Искусственный интеллект. Управление рисками. Москва: Стандартинформ, 2022;48.
15. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. Москва: Стандартинформ, 2019;28.
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 42001-2024. Искусственный интеллект. Система менеджмента. Москва: Стандартинформ, 2024;62.
17. ГОСТ Р 59276-2020. Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения. Москва: Стандартинформ, 2020;36.

References

1. Kolibaba V.I. Investment risk management in the creation and operation of transnational electric power corporations. *Economics and Management of Innovative Technologies*. 2021;(5):45-52 (in Russian).
2. Mancero T.F. Risk Management taking into account the technological features of energy production. *Energy Policy*. 2022;(3):78-85 (in Russian).
3. Analytical review of the risks of Gazprom's projects in China. Moscow: FG Finam; 2023:48 (in Russian).
4. 2023 Gazprom Annual Report. Moscow: PJSC Gazprom; 2024:156 (in Russian).
5. 2023 CNPC Annual Report. Beijing: CNPC; 2024. Available at: <https://www.cnpc.com.cn/> (accessed: 01 March 2026) (in Russian).
6. International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2023*. Paris: IEA; 2023:320 (in Russian).
7. PAO Gazprom. Available at: <https://gazprom.ru>. Headline from the homepage (accessed: 01 March 2026) (in Russian).
8. Financial Times. Gas price disputes slow Russia-China pipeline talks. *Financial Times*. 2023, June 15. Available at: <https://www.ft.com/> (accessed: 01 March 2026).
9. The Wall Street Journal. China rethinks energy security amid Middle East tensions. *The Wall Street Journal*. 2024, June 28. Available at: <https://www.wsj.com/> (accessed: 01.03.2026).
10. Memorandum of Understanding between PJSC Gazprom and CNPC on the Power of Siberia 2 gas pipeline project and the Soyuz Vostok transit route. 2024;15 (in Russian).
11. Miller A.B. Speech at the annual meeting of shareholders of PJSC Gazprom, May 25, 2024. Official website of PJSC Gazprom. Available at: <https://www.gazprom.ru/> (accessed: 01 March 2026) (in Russian).
12. Zemtsov A.S. Energy cooperation between Russia and China: Challenges and opportunities. *World Economy and International Relations*. 2024;(5):45-52 (in Russian).
13. Sidorov A.V. Financial modeling and risk assessment in international energy projects. *Finance and Credit*. 2022;28(4):112-125 (in Russian).
14. ПНСТ 776-2022. *Information Technology (IT). Artificial Intelligence. Risk Management*. Moscow: Standartinform; 2022:48 (in Russian).
15. *GOST R ISO 31000-2019. Risk Management. Principles and Guidelines*. Moscow: Standartinform; 2019:28 (in Russian).
16. *GOST R ISO/IEC 42001-2024. Artificial Intelligence. Management System*. Moscow: Standartinform; 2024:62 (in Russian).

17. GOST R 59276-2020. *Artificial Intelligence Systems. Trustworthiness Methods. General Provisions*. Moscow: Standartinform; 2020:36 (in Russian).

Об авторах

ДЕЛАХОВА Анна Михайловна – кандидат экономических наук, доцент Финансово-экономического института, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», г. Якутск, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-7860-5910, Researcher ID: X-7248-2018, Scopus Author ID: 57204895799, SPIN: 17984950, e-mail: anna.delakhova@mail.ru

ИНЬ Чжао – доцент, Хэйлунцзянский Восточный университет, Харбин, Китай, e-mail: in.1992@list.ru

Фу Няньсинь – магистрант Финансово-экономического факультета, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», г. Якутск, Российская Федерация, e-mail: funianxin3@gmail.com

About the authors

DELAKHOVA Anna Mikhailovna – Cand. Sci (Economics), Associate Professor, M. K. Ammosov North Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-7860-5910, Researcher ID: X-7248-2018, Scopus Author ID: 57204895799, SPIN: 17984950, e-mail: anna.delakhova@mail.ru

ZHAO Yin – Associate Professor, Heilongjiang East University, Harbin, China, e-mail: in.1992@list.ru

NIANXIN Fu – Master's student, M. K. Ammosov North Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, e-mail: funianxin3@gmail.com.

Вклад авторов

Делахова А. М. – разработка концепции, проведение исследования, редактирование рукописи.

Инь Чжао – разработка концепции.

Фу Няньсинь – разработка концепции.

Authors' contribution

Delakhova A.M. – conceptualization, investigation, writing – review & editing.

Zhao Yin – conceptualization.

Nianxin Fu – conceptualization.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Submitted 25.01.2026

Поступила после рецензирования / Revised 01.03.2026

Принята к публикации / Accepted 26.03.2026