

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2026, Том 18, № 3 / 2026, Vol. 18, Iss. 3 <https://esj.today/issue-3-2026.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/26SAVN326.pdf>

DOI: 10.15862/26SAVN326 (<https://doi.org/10.15862/26SAVN326>)

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Верховский, Р. Д. Риски при реализации инвестиционно-строительных проектов тепловых электростанций / Р. Д. Верховский, Д. В. Морозова, В. В. Белов, А. А. Бусурина // Вестник евразийской науки. — 2026. — Т. 18. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/26SAVN326.pdf>. DOI: 10.15862/26SAVN326.

For citation:

Verkhovskiy R.D., Morozova D.V., Belov V.V., Busurina A.A. Risks in the implementation of investment and construction projects of thermal power plants. *The Eurasian Scientific Journal*. 2026;18(3): 26SAVN326. Available at: <https://esj.today/PDF/26SAVN326.pdf>. DOI: 10.15862/26SAVN326. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 30.131.7:69

Верховский Роман Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия

Аспирант кафедры «Строительства объектов тепловой и атомной энергетики»

E-mail: roman.verhovskii@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6689-2172>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1307525

Морозова Дарья Владимировна

АО «Производственная Компания «ИнжСтрой» (АО «ПК «ИнжСтрой»), Котельники, Россия

Начальник отдела (Начальник производственно-технического отдела)

E-mail: dasha-mv@mail.ru

Белов Вячеслав Васильевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия

Доцент кафедры «Строительства объектов тепловой и атомной энергетики»

Кандидат технических наук

E-mail: BelovVV@mgsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6246-6100>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=771281

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57218418373>

Бусурина Анастасия Александровна

АО «СК «Олимпийский», Москва, Россия

Инженер-сметчик отдела бюджетирования

E-mail: Smeta-MK@yandex.ru

**Риски при реализации
инвестиционно-строительных проектов
тепловых электростанций**

Аннотация. В ближайшие 16 лет в России планируют ввести в эксплуатацию мощности теплоэлектростанций в объеме 35 ГВт, что подразумевает под собой реализацию нескольких десятков новых проектов по строительству и реконструкции. Такая реализация сопряжена с большим количеством рисков, влияющих на сроки и стоимость проекта, и представляет собой сложную инженерную и организационно-управленческую задачу.

Во многих научных работах поднимается тема инвестиционно-строительных рисков в проектах подобных по сложности и масштабности, связанных с большими объемами технической документации, ее обращением, между участниками строительного производства, объемами строительно-монтажных работ. Однако, применительно к теплоэлектростанциям вопросы рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов не достаточным образом изучены в специальной и научно-технической литературе, в частности — опыт реализации не систематизирован в пределах отраслевой специфики, причины и последствия исследователями не описаны, компенсирующие мероприятия также не изучались. В связи с чем, данное исследование посвящено созданию первоначального массива рисков при строительстве теплоэлектростанций, на основе открытых источников информации, их классификации и формализации. Для этого проведен анализ этапов жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта теплоэлектростанции на предмет реализовавшихся рисков, описанных в средствах массовой информации и отчётах участников реализации инвестиционно-строительных проектов объектов энергетики, что позволило собрать необходимый банк данных о рисках с описанием их степени влияния на продолжительность реализации проекта. Выполнена классификация по общему признаку — объектам формируемой продукции и формализация по категориям выявленных рисков. В результате проделанной работы, авторами определены дальнейшие направления исследования в сфере методической обеспеченности проектной реализации инвестиционно-строительных проектов теплоэлектростанций, сформирована соответствующая статистическая база на основе сведений о реальных проектах.

Ключевые слова: риск; энергетическое строительство; инвестиционно-строительный проект; жизненный цикл проекта; теплоэлектростанция; продолжительность; влияние риска на проект; классификация рисков по этапу реализации жизненного цикла проекта

Введение

Тепловая генерация была и является одной из ключевых составляющих энергетики Российской Федерации, доля теплоэлектростанций (ТЭС) в выработке электроэнергии на 2023 год составляла 62,7 %, при этом предполагается, что к 2042 году эта доля будет составлять 57,4 % и ТЭС останутся основным источником электроэнергии в стране.¹ При этом в 2050 году по отношению к 2023 году потребление электроэнергии в целом в России, согласно целевому сценарию, возрастет более чем на 42 %.² То есть тепловые электростанции были и в обозримой перспективе останутся наиболее востребованным в России видом генерации. Что связано со многими факторами: доступность топлива, низкие капитальные затраты и короткие сроки строительства относительно других видов генерации при достаточно высокой мощности, манёвренность, возможность комбинированной выработки электроэнергии и тепла³ [1].

¹ Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года [Электронный ресурс]. — URL: https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/genshema/public_discussion/2024/genschem_2042_public_disc.pdf.

² Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года [Электронный ресурс]. — URL: <http://static.government.ru/media/files/LWYfSENa10uBrrBoyLQqAAOj5eJYIA60.pdf>.

³ Вишняцкий И. К., Кириллов Ю. И., Лейпунский Б. Ф., Пергаменщик Б. К., Сапожников Ф. В., Теличенко В. И. Строительство тепловых электростанций. Том 1. Проектные решения тепловых электростанций: учебник для вузов / под ред. В. И. Теличенко. — М.: Изд-во АСВ, 2010. — 376 с. URL: https://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/SOTAE/mmaterials/Proektnye_resheniya_teplovyh_elektrostanciy.pdf?ysclid=mpo8yezskr440035895.

Помимо общих преимуществ большое количество уже эксплуатируемых теплоэлектростанций даёт возможность использовать их инфраструктуру для расширения и технического перевооружения, что во многих случаях проще и дешевле, чем новое строительство, особенно объектов других видов генерации.¹

В России в 2025–2042 годах планируют ввести в эксплуатацию мощности теплоэлектростанций в объёме 35 ГВт, что предполагает реализацию более 25 инвестиционно-строительных проектов.¹ Это строительство более 45 энергоблоков мощностью более 100 МВт как на новых площадках, так и в рамках расширения эксплуатируемых объектов.¹ Полным ходом уже идёт обновление и замещение мощностей на Дальнем Востоке и юге страны.⁴

Вместе с тем ТЭС — это сложный промышленный комплекс, состоящий из множества зданий и сооружений вместе с инженерными системами и оборудованием, расположенными в пределах одной площадки⁵ [2; 3]. Соответственно, строительство такого комплекса является весьма нетривиальной инженерной и организационной задачей, связанной как с техническим и технологическим обеспечением производства, так и с организацией и управлением в пределах инвестиционного цикла. Большие объёмы разрабатываемой и корректируемой технической документации, строительно-монтажных работ (СМР), сильно ограниченный перечень поставщиков основного и часто вспомогательного оборудования, зачастую сложная логистика, связанная с доставкой на площадку как оборудования, так иногда и строительных материалов, конструкций и полуфабрикатов, делают реализацию комплекса достаточно сложной с позиции управления и раннего прогнозирования. Кроме того, для ТЭС, как для объекта энергетики, крайне важен срок ввода в эксплуатацию, сдвиг которого может повлечь значительный рост стоимости реализации проекта, за счет инфляции, а также неучтенных в смете при проектировании расходов на содержание строительной площадки, оплату труда и иные накладные расходы, что приводит к необходимости пересмотра бюджетирования и инициации повторного прохождения экспертизы с оценкой достоверности определения сметной стоимости.⁶

Кроме того, строительство ТЭС, как правило, взаимосвязано с созданием сетевых и линейных объектов (линий электропередач, газопроводов, пунктов редуцирования и регулирования, распределительных подстанций), гидросооружений, вследствие чего смещение сроков строительства основного объекта оказывает влияние на реализацию смежных по отношению к нему объектов.

⁴ Дальний Восток: энергетика роста [Электронный ресурс]. — URL: <https://tass.ru/rushydro-dv/energetikadv?ysclid=mowy8p052h623791319>.

⁵ Вишняцкий И. К., Кириллов Ю. И., Лейпунский Б. Ф., Пергаменщик Б. К., Сапожников Ф. В., Теличенко В. И. Строительство тепловых электростанций. Том 1. Проектные решения тепловых электростанций: учебник для вузов / под ред. В. И. Теличенко. — М.: Изд-во АСВ, 2010. — 376 с. URL: https://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/SOTAE/mmaterials/Proektnye_resheniya_teplovyh_elektrostanciy.pdf?ysclid=mpo8yezskr440035895.

Турчин Н. Я., Агеев Г. С., Алексеев И. А., Богачев Е. В., Винницкий Д. Я., Гадзаов Н. С., Денисов Г. А., Дорошенко И. А., Егорова М. В., Ершова Г. А., Живоченков Б. Е., Зеленцовский Л. И., Иевлев Г. И., Казаров В. А., Лейпунский Б. Ф., Макарян Л. В., Мальков В. В., Мороз П. К., Осипович Д. А., Павлов А. С., Панфилов В. Н., Пергаменщик Б. К., Сапожников Ф. В., Сухов А. Б., Тринчер Ю. К., Фалалеев П. П., Федорчуков Д. Б., Цариков Ю. С., Шишкин В. В. Строительство тепловых и атомных электростанций: в 2 т.: Т. 1. справочник / под ред. П. С. Непорожного. — 3 изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1985. — 572 с. URL: https://books.totalarch.com/construction_of_thermal_and_nuclear_power_plants_vol_1?ysclid=mpo94bj3q3280398695.

⁶ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Некоммерческая версия КонсультантПлюс: [справочно-правовая система]. — Москва, 2025 [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/?ysclid=mpldgtgag1h140172179.

Также, стоит отметить, что любая ТЭС является частью энергосистемы и может создаваться, как в запас мощности, так и на замену существующей генерации [3], в связи с чем зачастую от сроков строительства зависят также сроки вывода из эксплуатации существующих мощностей или начало строительства следующих в очереди новых станций, а также в целом надежность самой энергосистемы района (страны). Поэтому так важно ещё при планировании проекта прогнозировать какие факторы могут негативно сказаться в процессе его реализации на сроках ввода объекта в эксплуатацию и его стоимости.

Однако на практике нередки случаи, когда сроки ввода в эксплуатацию новых или модернизируемых энергоблоков ТЭС существенно сдвигаются. Известны прецеденты, связанные с: заменой оборудования на разных этапах реализации строительства (например, проект Ударной ТЭС, где сроки окончания строительства были сдвинуты на несколько лет, из-за вынужденной замены основного оборудования (газовых турбин) уже после прохождения экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий⁷); задержками поставок (вводы в эксплуатацию ряда модернизируемых энергоблоков были сдвинуты на сроки до 3 лет из-за задержек в поставках отечественного оборудования⁸); сменой основных участников проекта, ошибками при проектировании или строительстве и другими причинами.⁹ Указанные прецеденты всегда определяются событием, которое привело к сдвигу сроков или увеличению стоимости. Следовательно, такие события можно назвать рисками. Под риском в системах понимают сочетание статистической частоты события и его последствий, когда существует возможность негативных последствий.¹⁰

Применительно к реализации проекта: «риск — это неопределенное событие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие по меньшей мере на одну из целей проекта (например, сроки, стоимость, содержание или качество)».¹¹

В научных работах, связанных с организацией производства и управлением проектами в строительстве понятие риск имеет схожие с вышеуказанными определения [4; 5].

Если рассматривать риски инвестиционно-строительного проекта (ИСП), то выделяют три их аспекта [5]: неопределенность, которая связывает риск с его прогнозированием, то есть идентификацией; вероятность реализации, которая предполагает оценку его частоты возникновения; последствия, которые связаны с оценкой класса события и ущерба. Учитывая эти характеристики, при изучении рисков наиболее логичным представляется сначала установить, как правильно риски идентифицировать при реализации проекта и особенно при его планировании. А это можно сделать только проанализировав и систематизировав общую картину рисков в уже реализованных проектах, то есть собрать необходимую статистическую базу.

⁷ Ростех завершает строительство основных зданий и сооружений ТЭС Ударная // Neftegaz.RU: [сайт]. — 2021. — URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/696710-rostekh-zavershaet-stroitelstvo-osnovnykh-zdaniy-i-sooruzheniy-tes-udarnaya/?ysclid=m8o3mob2pg678996115>.

⁸ Минэнерго предложило перенести сроки ввода шести проектов модернизации старых ТЭС [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7516475?ysclid=mowyp8bv2s706546983>.

⁹ Генподрядчик ТЭЦ в Совгавани: отстаём, но работаем с опережением // Восток-Медиа: [сайт]. — 2015. — URL: <https://vostokmedia.com/news/2015-10-02/genpodryadchik-tets-v-sovgavani-otstayom-no-rabotaem-s-operezheniem>.

¹⁰ ГОСТ Р 51901.1-2002* Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. [Электронный ресурс]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=387384&ysclid=mpleycu2xt128897798>.

¹¹ Управление рисками проектов: [учеб. пособие] / В. Е. Шкурко; [науч. ред. А. В. Гребенкин]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 184 с. [Электронный ресурс]. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28845/1/978-5-7996-1266-5_2014.pdf?ysclid=mplezjf51v350864041.

В свою очередь, в контексте инвестиционных проектов строительства ТЭС в России, нет работ или какой-либо статистики, которая бы системно обобщала риски, возникающие при реализации проектов, влияющие на их ход и в итоге на стоимость и сроки, хотя исследователи иногда выделяют сложные проекты, в том числе крупные промышленные комплексы, в отдельное направление изучения.¹² Работы, посвященные рискам, связанные с ТЭС обычно рассматривают экологическую безопасность [6; 7], либо состояние отрасли в целом [4].

Учитывая вышесказанное, можно отметить, что систематизация опыта реализации в пределах отраслевой специфики строительного направления теплоэнергетического строительства является весьма актуальной и необходимой задачей для дальнейшей выработки адекватных и обоснованных подходов к управлению инвестиционно-строительными проектами ТЭС. Поэтому целью данного исследования является обобщение с классификацией и формализацией имеющейся в открытых источниках информации о реализованных рисках при строительстве ТЭС путем формирования первоначального списка возможных рисков с выделением их категорий для последующего поиска подходов к идентификации рисков и управлению ими в целом. Это может позволить в дальнейшем разработать механизмы для прогнозирования уже на предпроектном этапе возможного увеличения стоимости и сроков инвестиционно-строительного проекта ТЭС, которые могут быть использованы для обеспечения надёжности его реализации.

Методы и материалы

В открытых источниках информации, а также специальной литературе, отсутствует общая статистика опыта реализации инвестиционно-строительных проектов теплоэнергетического строительства. На данную тему не публикуются отчеты государственных органов и регуляторов отрасли. Поэтому данное исследование основано на применении общетеоретических методов в следующем формате:

- Неформализованный анализ стадий инвестиционного цикла проекта и рисков на каждой из них, для чего рассмотрена существующая специализированная, нормативная и научная литература. Риски определены авторами путем анализа открытых источников информации, включая новостные источники средств массовой информации.
- Синтез полученных результатов неформализованного анализа, с обобщением, последующей классификацией и формализацией рисков фасетным методом по общему признаку, принятому в виде привязки к элементам (объектам формируемой продукции).

По итогу предлагаются к рассмотрению статистика, классификация и формализация выявленных рисков, подтвержденных реальными прецедентами, освещенными в открытых источниках информации.

Результаты и обсуждение

Жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта ТЭС включает в себя следующие стадии: предпроектная подготовка, проектирование, строительство.¹³ Иногда также выделяют пуско-наладочные работы (ПНР), как отдельную стадию.

¹² Гусаков А. А., Гинзбург А. В., Веремеенко С. А., Монфред Ю. Б., Прыкин Б. В., Яровенко С. М. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Аргус, 1994. — 472 с. EDN: TOCFEF.

¹³ СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла [Электронный ресурс]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=433081&ysclid=mplf9msxwv633423464>.

На рисунке 1 укрупненно представлен график реализации инвестиционно-строительного проекта ТЭС.

Стадии	Предпроектная подготовка	Проектирование	Строительство	Эксплуатация	Ликвидация
Основные участники	инвестор, технический заказчик	технический заказчик, генеральный проектировщик, организация, выполняющая инженерные изыскания, поставщики оборудования	технический заказчик, генеральный проектировщик, генеральный подрядчик, субподрядчики, поставщики оборудования, организация, выполняющая ПНР	эксплуатирующая организация	эксплуатирующая организация, организация, выполняющая работы по ликвидации

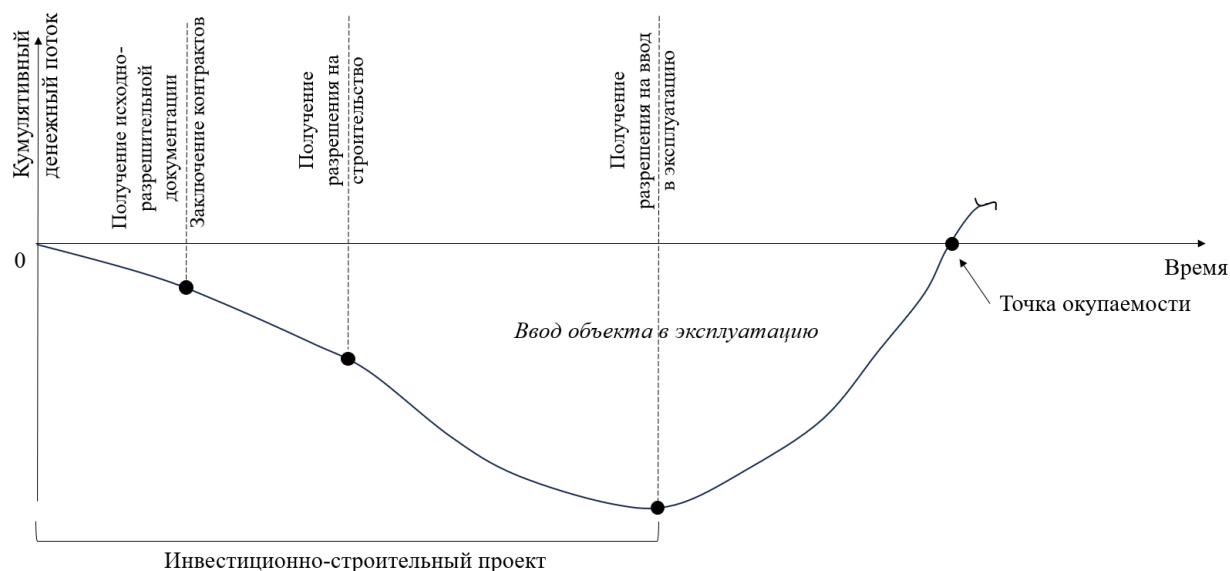


Рисунок 1. График реализации инвестиционно-строительного проекта ТЭС (разработан авторами)

Анализ каждой из стадий поочередно позволяет выделить наиболее подверженные рискам части проекта в тот или иной момент времени, и осуществить детальный поиск информации о реализованных рисках на каждой из стадий. Результаты анализа в виде выявленных прецедентов, собранных авторами на основе анализа открытых источников информации сведены в таблицу 1.

Распределение рисков по стадиям показывает, что большинство из них, реализовывалось на стадии строительства. Однако стоит отметить, что есть ряд рисков, которые технологически привязаны непосредственно к определенной стадии, так например: ошибки монтажа — могут реализовываться только на стадии строительства. В свою очередь, такие риски как нехватка финансирования или замена оборудования — могут реализоваться не только на стадии строительства, но и в момент разработки технической документации, просто это даст меньший негативный эффект и сдвиг сроков будет менее значительным и возможно не будет отражаться в открытых источниках информации. Поэтому ранжирование рисков по стадиям реализации инвестиционно-строительного проекта представляется полезным, но не отражает общность рисков и не даёт возможность выявить их группы по причинам и факторам возникновения.

Имеющиеся в научной литературе примеры разделения рисков на группы применительно к теплоэнергетическим объектам рассматривают вопрос с точки зрения экономической безопасности отдельных организаций, и не позволяют сгруппировать собранные в процессе анализа риски, а также не отражают причины их возникновения [8–15].

Таблица 1

**Риски на основе анализа открытых источников по стадиям
жизненного цикла инвестиционных проектов строительства ТЭС**

Стадия инвестиционно-строительного цикла	№	Наименование теплоэлектростанции	Описание риска
Предпроектная подготовка	1	Сахалинская ГРЭС-2 (государственная районная электростанция-2)	Отдаленность площадки строительства от промышленных центров, осложнение в поставках оборудования [8]
Предпроектная подготовка	2	Совгаванская теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)	Низкое качество изыскательских работ (при разработке проектной документации (ПД) не были учтены сейсмичность региона, низкие температуры, наличие скальных грунтов и др.) ¹⁴
Предпроектная подготовка	3	Грозненская ТЭС	Перенос площадки строительства (из поселка Кудепста в Грозный) ¹⁵
Предпроектная подготовка	4	Информационный источник/научная литература	Проблемы обеспечения экологической безопасности при строительстве тепловых электростанций [9]
Предпроектная подготовка	5	Центральная ТЭЦ филиала «Невский»	Обнаружение археологически-важных объектов («Рождественская часть 1. Участок культурного слоя города Санкт-Петербурга XVIII 3 начала XX вв.») на площадке строительства ¹⁶
Проектирование	6	ТЭЦ-2 в Барнауле	Низкое качество проектной документации (занижена толщина стенки верхней части трубы на 10–20 мм ниже современного норматива, однослойное армирование только с наружной стороны, процент армирования до двух раз меньше минимального) ¹⁷
Проектирование	7	ТЭЦ в Байкальске	Проблемы при получении положительного заключения экологической экспертизы ¹⁸
Проектирование	8	Совгаванская ТЭЦ	Отставания в выдаче рабочей документации (РД) ⁷
Строительство	9	ТЭЦ-2 в Барнауле	Низкое качество строительно-монтажных работ (нарушение технологии при строительстве, могли быть допущены перемерзания, вместо щебня использовалась галька) ¹⁴
Строительство	10	ТЭЦ-16	Начало военных действий ¹⁹
Строительство	11	Информационный источник/научная литература	Превышение допустимого уровня колебаний и деформаций в системе «агрегат-фундамент-основание» [10]
Строительство	12	Новогорьковская ТЭЦ	Необходимость демонтажа уже возведённых конструкций ²⁰
Строительство	13	Информационный источник/научная литература	Возможность деформации каркаса главного корпуса [11]
Строительство	14	Пиковая котельная ТЭЦ-1 г. Норильска	Вероятность протаивания и повышения (в мерзлом контуре) температуры многолетнемерзлых пород в пределах заложения фундаментов ²¹

¹⁴ «РусГидро» продолжает срывать сроки ввода объектов большой энергетики в ДФО // ИА Регнум: [сайт]. — 2019. — URL: <https://regnum.ru/news/2618965?ysclid=m7spnprd7n266523455>.

¹⁵ Строительство планируемой ТЭС в Краснодарском крае перенесут в Чечню // Энергетика. ТЭС и АЭС. Всё о тепловой и атомной энергетике: [сайт]. — 2015. — URL: <https://tesiaes.ru/?p=11183>.

¹⁶ На Новгородской улице сокращена территория очередного археологического памятника // Градозащитный Петербург: [сайт]. — 2020. — URL: <https://protect812.com/2020/05/12/novgorodskaya/>.

¹⁷ Недостатки проектирования и строительства могли привести к обрушению трубы алтайской ТЭЦ // Информационное агентство ТАСС: [сайт]. — 2021. — URL: <https://tass.ru/sibir-news/11481675>.

¹⁸ Проект новой ТЭЦ в Байкальске проходит экологическую экспертизу // IRK.ru Твой Иркутск: [сайт]. — 2025. — URL: <https://www.irk.ru/news/20161019/tp/>.

¹⁹ ТЭЦ-16 // ПАО «Мосэнерго»: [сайт]. — 2025. — URL: <https://mosenergo.gazprom.ru/about/present/branch/hpp-16/?ysclid=m88nwrnx2270415895>.

²⁰ КЭС-Холдинг оценивает стоимость реконструкции Новогорьковской ТЭЦ в 12 млрд руб // Big Electric Power News: [сайт]. — 2012. — URL: <https://www.bigpowernews.ru/news/document40627.phtml?ysclid=m8pig5c1zb879898696>.

²¹ Пиковая котельная ТЭЦ-1. Восстановление фундамента крупного энергетического объекта. 1994 // Научно-производственное объединение "Фундамент": [сайт]. — 2023. — URL: <https://www.npofundament.com/post/пиковая-котельная-тэц-1-восстановление-фундамента-энергетического-объекта>.

Стадия инвестиционно-строительного цикла	№	Наименование теплоэлектростанции	Описание риска
Строительство	15	Ириклинская ГРЭС	Образование трещин на фундаментах под турбоагрегаты [12]
Строительство	16	Рефтинская ГРЭС	Образование локальных трещин в железобетонных фундаментах (в данном случае фундамент вагоноопрокидывателя) в зонах расположения анкерных болтов [13]
Строительство	17	ТЭЦ Академическая	Претензии (финансовые) со стороны субподрядчиков ²²
Строительство	18	Якутская ГРЭС-2 (1 очередь)	Нехватка квалифицированных рабочих кадров для СМР ²³
Строительство	19	Новосибирская ТЭЦ-6	Нехватка финансирования при строительстве ²⁴
Строительство	20	Совгаванская ТЭЦ	Замена генпроектировщика ввиду его банкротства ²⁵
Строительство	21	Якутская ГРЭС-2 (2 очередь)	Замена газотурбинных установок (ГТУ) (импортных) на паротурбинные установки (ПТУ) (отечественные) ²⁶
Строительство	22	Пермская ГРЭС	Задержка поставки отечественного технологического оборудования ²⁷
Строительство (ПНР)	23	Информационный источник/научная литература	Выявление брака и дефектов оборудования и/или инженерных систем при проведении ПНР [14]
Строительство	24	Информационный источник/научная литература	Повреждение технологического оборудования при монтаже ²⁸
Строительство	25	Северная ТЭЦ	Задержки поставок импортного оборудования в связи с санкциями ²⁹
Строительство	26	Сахалинская ГРЭС-2	Проблемы во время пробного пуска оборудования ³⁰
Строительство	27	ТЭС Ударная	Замена основного технологического оборудования (газовые турбины) после прохождения экспертизы ⁵

Составлено авторами

Представляется логичным указанные риски классифицировать и формализовать фасетным методом [16] по общему признаку. Приняв за классификационный признак привязку к элементам (объектам формируемой продукции), так можно разделить указанные риски на следующие категории:

- «Оборудование», риски № 21–27 (табл. 1) — показывают общность и связаны с заменой, задержкой, браком и повреждением оборудования.
- «Документация (ПД/РД)», риски № 6–8 (табл. 1) — связаны с отрицательным заключением экспертизы, ошибками в технической документации, непроработанностью отдельных решений, изменением требований заказчика и конъюнктуры рынка.

²² Взялись за старое. На стройке ТЭЦ «Академическая» «кидают» строителей // URA.RU Информационное агентство: [сайт]. — 2016. — URL: <https://ura.news/news/1052240934?ysclid=m7s0t4sep478273640>.

²³ Глава РусГидро Н. Шульгинов рассказал В. Путину о проблемах с Якутской ГРЭС-2 и о том, что компания сократит финансирование программы по техперевооружению на 50 млрд рублей // Neftegaz.RU: [сайт]. — 2016. — URL: <https://neftegaz.ru/news/politics/219282-glava-rusgidro-n-shulginov-rasskazal-v-putinu-o-problemakh-s-yakutskoy-gres-2-i-o-tom-chto%20kompaniya/?ysclid=m7kc%208v1qkd951931243>.

²⁴ ТЭЦ минус шесть // АО «Коммерсантъ»: [сайт]. — 2019. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3954577>.

²⁵ Видюлин Сергей «Совгаванская ТЭЦ: В новый год с новым подрядчиком» / Видюлин Сергей // Вестник РусГидро выпуск № 1, 2016 [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.vestnik-rushydro.ru/articles/1-yanvar-2016/stroyploshchadka/sovgavanskaya-tets-v-novyy-god-s-novym-podryadchikom/>.

²⁶ Якутскэнерго // Бизнес-партнерство: [сайт]. — 2023. — URL: https://xn---8sbbgmckh0cdnhocihne.xn--p1ai/about/article/v_zone_vechnoi_merzloti.

²⁷ Суд взыскал неустойку с «Силовых машин» Мордашова за задержку поставки оборудования // forbes.ru: [сайт]. — 2025. — URL: <https://www.forbes.ru/biznes/531745-sud-vzyskal-neustojku-s-silovyh-masin-mordasova-za-zaderzku-postavki-oborudovania?ysclid=m7s81cdz1p312708062>.

²⁸ Отказы из-за низкого качества монтажа // Ozlib.com: [сайт]. — 2024. — URL: https://ozlib.com/818174/tehnika/otkazy_nizkogo_kachestva_montazha?ysclid=m7qqse47gg957757238.

²⁹ Энергетики сдвинули проекты модернизации семи ТЭС на 37 млрд рублей // forbes.ru: [сайт]. — 2022. — URL: <https://www.forbes.ru/biznes/472513-energetiki-sdvinuli-proekty-modernizacii-semi-tes-na-37-mlrd-rublej>.

³⁰ Счётная палата: «Задержка ввода Сахалинской ГРЭС-2 связана с проблемами при пробном пуске» // Переток.ру Энергетика в России и в мире: [сайт]. — 2019. — URL: <https://peretok.ru/news/engineering/20397/?ysclid=m6e517vn e2994044500>.

- «Организация», риски № 17–20 (табл. 1) — отражают организацию проекта, взаимодействие и состав основных его участников, а также общее финансирование проекта.
- «Строительная площадка и строительно-монтажные работы», риски № 1, 3, 9, 11–16 (табл. 1) — связаны со строительной площадкой, ее функционированием, и работами при проведении СМР.
- «Инженерные изыскания», риски № 2, 4–5 (табл. 1) — показывают возможные негативные события на стадии инженерных изысканий, неисследованность площадки, ошибки в данных исследований, неполнота приводимых сведений в отчетных материалах.
- «Внешние для проекта риски», риск № 10 (табл. 1) — являются внешними для проекта событиями, так как ни один из участников проекта не несёт за них ответственность, формируются в зависимости от условий и конъюнктуры «внешнего» по отношению к проекту «мира».

Выявленные, путем анализа открытых источников информации, риски, с выделением по указанным выше категориям и более подробным описанием прецедентов, в том числе с указанием влияния на инвестиционно-строительный проект, сведены в таблицу 2 (ниже по тексту исследования).

Таблица 2

**Классификация выявленных рисков при реализации
инвестиционно-строительных проектов тепловых электростанций
по объектам формируемой продукции**

Категория	Наименование теплостанции	Описание риска	Результат реализовавшегося риска	Стадия жизненного цикла	Влияние на продолжительность проекта
«Оборудование»	ТЭС Ударная	Замена основного технологического оборудования (газовые турбины) после прохождения экспертизы ⁵	Корректировка проектной документации и повторное прохождение экспертизы	Строительство	Время на корректировку проекта + государственная экспертиза. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся с 2021 на 2024 г.
	Сахалинская ГРЭС-2	Проблемы во время пробного пуска оборудования ²⁷	Существенные повреждения парового котла и его дальнейший ремонт	Строительство	Точное время, затраченное на ремонт оборудования не известно. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся с 2018 на 2019 г.
	Северная ТЭЦ	Задержки поставок импортного оборудования в связи с санкциями ²⁶	Переработка проекта под отечественное аналоговое оборудование	Строительство	Пуск нового блока сдвинут на год, до 1 января 2026 г.
	Информационный источник/научная литература	Повреждение технологического оборудования при монтаже ²⁵	Замена или ремонт поврежденного оборудования	Строительство	В зависимости от типа оборудования срок замены/ремонта может составить от нескольких дней до 1–1,5 лет
	Информационный источник/научная литература	Выявление брака и дефектов оборудования и/или инженерных систем при проведении ПНР [14]	Замена или ремонт оборудования и/или инженерных систем при проведении ПНР	Строительство	В зависимости от типа оборудования срок замены/ремонта может составить от нескольких дней до 1–1,5 лет
	Пермская ГРЭС	Задержка поставки отечественного технологического оборудования ²⁴	Сдвиг сроков проведения монтажа оборудования	Строительство	Станция должна была вестись в эксплуатацию 1 января 2023 г., однако первый пуск модернизированного энергоблока прошёл только 29 января 2024 г.
	Якутская ГРЭС-2 (вторая очередь)	Замена ГТУ (импортные) на ПТУ (отечественные) ²³	Переработка проекта под новое оборудование	Строительство	Время на переработку проекта + государственная экспертиза. Сроки завершения строительства станции были предварительно сдвинуты на 2027 год

Категория	Наименование теплоэлектростанции	Описание риска	Результат реализовавшегося риска	Стадия жизненного цикла	Влияние на продолжительность проекта
«Инженерные изыскания»	Совгаванская ТЭЦ	Низкое качество изыскательских работ (при разработке ПД не были учтены сейсмичность региона, низкие температуры, наличие скальных грунтов и др.) ¹¹	Корректировка проектной документации и увеличение предельной оценочной стоимости проекта	Предпроектная подготовка	Время на корректировку проекта + государственная экспертиза. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся из-за нескольких причин с 2016 на 2020 г.
	Информационный источник/научная литература	Проблемы обеспечения экологической безопасности при строительстве тепловых электростанций [9]	Возможность не пройти экологическую экспертизу	Предпроектная подготовка	Задержка получения разрешения на строительство
	Центральная ТЭЦ филиала «Невский»	Обнаружение археологически-важных объектов («Рождественская часть 1. Участок культурного слоя города Санкт-Петербурга XVIII — начала XX вв.») на площадке строительства ¹³	Переработка проекта, так как ранее предусмотренные проектом строительства котельной решения могут привести к повреждению или уничтожению участка культурного слоя	Проектирование	Время на корректировку проекта + государственная экспертиза
«Организация»	Совгаванская ТЭЦ	Замена генпроектировщика в виду его банкротства ²²	Задержка в выдаче рабочей документации	Строительство	Отставание до 274 дней по разработке и выдаче рабочей документации. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся из-за нескольких причин с 2016 на 2020 г.
	Новосибирская ТЭЦ-6	Нехватка финансирования при строительстве ²¹	Заморозка частично построенного проекта, потеря денежных средств	Строительство	Строительство не завершено, проект заморожен
	Якутская ГРЭС-2 (первая очередь)	Нехватка квалифицированных рабочих кадров для СМР ²⁰	Задержка в переходе от общестроительных работ к монтажным и пусконаладочным	Строительство	Отклонение от календарно-сетевого графика по СМР составил до 140 дней. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся с 2015 на 2017 г.
	ТЭЦ Академическая	Претензии (финансовые) со стороны субподрядчиков ¹⁹	Судебные разбирательства	Строительство	Работы субподрядчиком были выполнены в срок
«Строительно-монтажные работы и строительное производство»	Рефтинская ГРЭС	Образование локальных трещин в железобетонных фундаментах (в данном случае фундамент вагоноопрокидывателя) в зонах расположения анкерных болтов [13]	По результатам исследования было выявлено, что данный фундамент находится в работоспособном состоянии и пригоден для монтажа нового оборудования	Строительство	В данном случае сроки монтажа оборудования не сдвинулись
	Ириклинская ГРЭС	Образование трещин на фундаментах под турбоагрегаты [12]	Ремонт с заменой некачественного бетона и предварительным напряжением первого и второго поперечных ригелей	Строительство	Точное время, затраченное на ремонт конструкции неизвестно
	Пиковая котельная ТЭЦ-1 г. Норильска	Вероятность протаивания и повышения (в мерзлом контуре) температуры многолетнемерзлых пород в пределах заложения фундаментов ¹⁸	Возможность потери устойчивости зданий и сооружений	Строительство	Срок реализации проекта ремонтно-восстановительных работ конструкций нулевого цикла неизвестен

Категория	Наименование теплоэлектростанции	Описание риска	Результат реализовавшегося риска	Стадия жизненного цикла	Влияние на продолжительность проекта
	Информационный источник/научная литература	Возможность деформации каркаса главного корпуса [11]	Потеря устойчивости каркаса	Строительство	Сроки строительства сдвинутся из-за увеличения СМР
	Новогорьковская ТЭЦ	Необходимость демонтажа уже возведённых конструкций ¹⁷	Для расширения станции были выполнены демонтажные работы	Строительство	В данном случае работы входили в проект реконструкции станции
	Информационный источник/научная литература	Превышение допустимого уровня колебаний и деформаций в системе «агрегат-фундамент-основание» [10]	Повреждение фундаментов под оборудование и основание	Строительство	Возможно отклонение от календарно-сетевого графика в следствии проведения ремонтных работ
	Сахалинская ГРЭС-2	Отдаленность площадки строительства от промышленных центров [8]	Дополнительные транспортные и заготовительно-складские расходы на оборудование и материалы, увеличение стоимости строительства	Предпроектная подготовка	Одной из причин сдвигов сроков запуска объекта стали сложные логистические схем доставки спецоборудования и стройматериалов на остров. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся с 2018 на 2019 г.
«Строительно-монтажные работы и строительное производство»	Грозненская ТЭС	Перенос площадки строительства (из поселка Кудепста в Грозный) ¹²	Разработка нового проекта и поиск подрядчиков	Строительство	Корпорация «Газэнергострой» приняла решение не выкупать проект и подрядчика у инвестора Кудепстинской ТЭС. Работы над новым проектом начались в мае 2014 г.
	ТЭЦ-2 в Барнауле	Низкое качество строительно-монтажных работ (нарушение технологии при строительстве, могли быть допущены перемерзания, вместо щебня использовалась галька) ¹⁴	Частичное обрушение дымовой трубы	Строительство	Эксплуатация трубы прекратилась. На восстановление после аварии потребовалось 4 дня.
«Документация (ПД/РД)»	ТЭЦ-2 в Барнауле	Низкое качество проектной документации (занижена толщина стенки верхней части трубы на 10–20 мм ниже современного норматива, однослойное армирование только с наружной стороны, процент армирования до двух раз меньше минимального) ¹⁴	Частичное обрушение дымовой трубы	Проектирование	Эксплуатация трубы прекратилась. На восстановление после аварии потребовалось 4 дня.
	Совгаванская ТЭЦ	Отставания в выдаче рабочей документации ⁷	Отклонение от календарно-сетевого графика	Проектирование	Отклонение от календарно-сетевого графика по СМР составило до 180 дней. Ввод в эксплуатацию станции сдвинулся из-за нескольких причин с 2016 на 2020 г.
	ТЭЦ в Байкальске	Проблемы при получении положительного заключения экологической экспертизы ¹⁵	Повторное прохождение экспертизы	Проектирование	Срок прохождения государственной экспертизы.
«Внешие для проекта риски»	ТЭЦ-16	Начало военных действий ¹⁶	Приостановка строительства	Строительство	Решение о продолжении строительства было принято 7 июля 1945 г. В 1955 г. первый энергоблок станции был введен в эксплуатацию.

Составлено авторами

Из таблицы 2 можно сделать следующие выводы:

- Предложенная классификация фасетным методом, по общему признаку (объектам формируемой продукции) отражает общность рисков, что может стать основой для выявления провоцирующих их факторов в дальнейшем, а также анализа сценариев цепочек при их реализации;
- Многие риски отражают только частные случаи, например, только на указанной стадии жизненного цикла проекта или только для определенных конструкций или определенной технической документации, в этом плане риски требуют дальнейшей структуризации и дополнения;
- Информация, приводимая в открытых источниках информации, по влиянию рисков на реализацию инвестиционно-строительного проекта есть только по ряду станций, в целом же она обрывочна, и отражает влияние только на сроки строительства станции.

Заключение

Сформированный классифицированный и формализованный статистический перечень рисков, основанный на открытой информации, показывает основные направления идентификации рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов ТЭС. Позволяет понять в первом приближении наиболее чувствительные для проекта области, при этом представляется неполным. Он может стать основой для выявления групп факторов риска при строительстве ТЭС при доработке и дальнейшей структуризации.

Касаемо оценки рисков, то по указанной в списке информации только по некоторым рисками можно укрупненно оценить их влияние на проект в целом. При этом массив собранных данных слишком мал, чтобы можно было каким-либо образом оценивать статистическую частоту реализации рисков. А без оценки рисков нельзя говорить и о какой-либо проработке компенсации их влияния.

Подытоживая результаты данного исследования, следует отметить, что проделанная работа является первым этапом к формированию методов управления рисками и обеспечения надежности инвестиционно-строительных проектов ТЭС. В дальнейшем авторами предполагается дополнить перечень рисков с помощью экспертных методов ввиду отсутствия необходимой статистики в открытых источниках информации. Наиболее подходящим для этого является экспертный опрос [17]. Кроме того, предполагается оценка рисков из окончательно полученного перечня (с учетом экспертных оценок) по частоте их реализации и значению для инвестиционно-строительного проекта ТЭС, с целью выявления наиболее значимых из них, для последующей обоснованной разработки мероприятий по их компенсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леготина А. И. Преимущества и недостатки ТЭЦ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых (Екатеринбург, 18–21 декабря 2012 г.). — Екатеринбург: УрФУ, 2012. — С. 103–105. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/89071/1/eir_2012_041.pdf (дата обращения: 12.05.2026).

2. Виноградов, А. Ю. Экологические аспекты размещения и строительства тепловых электростанций / А. Ю. Виноградов // Приволжский научный вестник. — 2016. — № 2(54). — С. 40–42. — EDN VMDMXX.
3. Некрасов С. А. Взаимосвязь эффективности использования мощностей электроэнергетики и нового строительства электростанций // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2012. — № 4(145). — С. 19–45. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-effektivnosti-ispolzovaniya-moschnostey-elektroenergetiki-i-novogo-stroitelstva-elektrostantsiy> (дата обращения: 12.05.2026).
4. Цао Л. Анализ факторов риска при сооружении энергообъектов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2023. — Том 13. № 9А. — С. 791–798. — DOI: 10.34670/AR.2023.69.19.099.
5. Морозенко А. А. Условия устойчивости инвестиционно- строительного проекта на основе концепции управления рисками // Вестник МГСУ. — 2012. — № 10. — С. 260–266. — EDN: PDUBTV.
6. Кузьмин В. В. Обеспечение экологической безопасности строящихся ТЭС: краткий обзор исследований // Проблемы Науки. — 2016. — № 5(47). — С. 297–300. — EDN: VRBXTD.
7. Виноградов А. Ю. Об экологической безопасности строящихся тепловых электростанций // Приволжский научный вестник. — 2016. — № 2(54). — С. 37–39. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ekologicheskoy-bezopasnosti-stroyaschihsya-teplovyyh-elektrostantsiy> (дата обращения: 12.05.2026).
8. Проект строительства Сахалинской ГРЭС-2 // Вести в электроэнергетике. — 2019. — № 2(100). — С. 54–61. — EDN: GZPJBI.
9. Брюхань Ф. Ф. Основные проблемы обеспечения экологической безопасности при строительстве тепловых электростанций / Ф. Ф. Брюхань // Московский экономический журнал. — 2020. — № 8. — С. 134–137. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-problemy-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti-pri-stroitelstve-teplovyyh-elektrostantsiy> (дата обращения: 12.05.2026).
10. Седин В. Л., Швец В. Б. Исследования повышения динамической надежности ТЭС и АЭС / В. Л. Седин, В. Б. Швец // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — 2010. — № 9(150). — С. 9–14. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovaniya-po-povysheniyu-dinamicheskoy-nadezhnosti-tes-i-aes> (дата обращения: 12.05.2026).
11. Никонов А. В., Мурзинцев П. П. Определение деформаций каркаса главного корпуса ГРЭС // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2017. — №1. — С. 10–16. — EDN: YMXPTL.
12. Архипов А. Б., Смирнов В. И., Козлов А. Б., Пермяков В. В. Обследование и ремонт фундамента под турбоагрегат мощностью 300 МВт // Электрические станции. — 2003. — ISSN 0201-4564. — URL: <https://studfile.net/preview/1190614/page:4/> (дата обращения: 12.05.2026).
13. Куршпель А. В., Куршпель В. Х. О характере образования трещин в фундаментах вагоноопрокидывателя Рефтинской ГРЭС // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. — 2020. — № 4(47). — С. 84–91. — DOI: 10.25628/UNIIP.2020.47.4.014.

14. Голубцов Н. В., Федоров О. В. Эффективное управление пусконаладочными процессами на электростанции с использованием ранжирования работ // Известия вузов. Проблемы энергетики. — 2018. — № 3-4. — С. 11–12. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnoe-upravlenie-puskonalochnymi-protsessami-na-elektrostantsii-s-ispolzovaniem-ranzhirovaniya-rabot> (дата обращения: 12.05.2026).
15. Ефимова Е. Г., Швыркаева Д. И. Экономическая безопасность организаций энергетического строительства: отраслевые особенности и риски // электронный научный журнал «Вектор экономики». — 2026. — № 4. — URL: https://vectorsconomy.ru/images/publications/2026/4/economicsmanagement/Efimova_Shvyrkaeva.pdf (дата обращения: 12.05.2026).
16. Мочалов М. А. Преимущества выбора стратегии развития предприятия на основе фасетной классификации // Наука, образование и культура. — 2018. — № 1(25). — С. 55–56. — EDN: YMPLHE.
17. Т. В. Кузьменко Экспертный опрос как основа принятия управленческих решений // Социологический альманах. — 2017. — № 8. — С. 434–443. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnyy-opros-kak-osnova-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy> (дата обращения: 12.05.2026).

Verkhovskiy Roman Dmitrievich

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

E-mail: roman.verhovskii@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6689-2172>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1307525

Morozova Daria Vladimirovna

JSC «PC «InjStroy», Kotelniki, Russia

E-mail: dasha-mv@mail.ru

Belov Vyacheslav Vasilievich

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

E-mail: BelovVV@mgsu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6246-6100>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=771281

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57218418373>

Busurina Anastasia Aleksandrovna

JSC «SC «Olimpiyskiy», Moscow, Russia

E-mail: Smeta-MK@yandex.ru

Risks in the implementation of investment and construction projects of thermal power plants

Abstract. In the next 16 years, Russia plans to commission 35 GW of thermal power plants, which implies the implementation of several dozen new construction and reconstruction projects. Such an implementation involves a large number of risks affecting the timing and cost of the project, and represents a complex engineering, organizational and managerial task. Many scientific papers raise the topic of investment and construction risks in projects of similar complexity and scale, associated with large volumes of technical documentation, its circulation, between participants in construction production, and the volume of construction and installation work. However, with regard to thermal power plants, the issues of risks in the implementation of investment and construction projects have not been sufficiently studied in the specialized, scientific and technical literature, in particular, the implementation experience has not been systematized within industry specifics, the causes and consequences have not been described by researchers, and compensatory measures have not been studied. In this regard, this study is devoted to the creation of an initial list of risks in the construction of thermal power plants, based on open informational sources, their classification and formalization. For this purpose, an analysis of the life cycle stages of an investment and construction project of a thermal power plant was carried out for realized risks described in the media and reports of participants in the implementation of investment and construction projects of energy facilities, which made it possible to collect the necessary data bank on risks with a description based on the extent of their impact on the project duration. The classification was based on a common criterion — the objects of the formed products and formalization by categories of identified risks. As a result, the authors have identified further research directions in the field of methodological support for the project implementation of investment and construction projects of thermal power plants, and compiled an appropriate statistical database based on information about real projects.

Keywords: risk; energy construction; investment and construction project; life cycle of the project; thermal power plant; duration; impact of risk on the project; classification of risks by stage of implementation of the project life cycle