

ЭКОНОМИКА ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

ECONOMICS OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Экономические системы. 2024. Том 17, № 2 (65). С. 131–149.

Economic Systems. 2024;17(2(65)):131-149.

Научная статья
УДК 622.32+614.8

5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика

DOI 10.29030/2309-2076-2024-17-2-131-149

Подходы к моделированию рисков для принятия управленческих решений о реализации инвестиционного нефтегазового проекта

Анастасия Евгеньевна Косьминова¹, Данила Сергеевич Сергеев²,
Татьяна Витальевна Кириченко^{3✉}, Алексей Алексеевич Комзолов⁴,
Ольга Сергеевна Кириченко⁵

^{1, 2, 3, 4} Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, Москва, Россия

⁵ Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия

¹ kosminova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6722-0284

² danyasv@list.ru, ORCID: 0009-0007-9374-3493

³ kirichenko.t@gubkin.ru, ORCID: 0000-0002-6408-0228

⁴ komzolov.a@gubkin.ru, ORCID: 0000-0001-6268-854X

⁵ oskirichenko@fa.ru

Аннотация. Современная нефтегазовая отрасль является ярко выраженной проектной отраслью, жизненный цикл которой предполагает реализацию крупных инвестиционных проектов по созданию объектов нефтегазовой промышленности, характеризующейся высокой степенью неопределенности, которую принято описывать такой категорией, как вызовы – существенные изменения внутренней и/или внешней среды. Эти вызовы могут порождать угрозы – стечение некоторых факторов, создающих предпосылки возможного нанесения ущерба экономическим интересам собственников нефтегазовой компании, реализующей инвестиционный проект. В свою очередь, угрозы способны

© Косьминова А.Е., Сергеев Д.С., Кириченко Т.В., Комзолов А.А., Кириченко О.С., 2024

порождать риски – возможности нанесения ущерба инвестору, реализующему нефтегазовый проект. Подходы авторов статьи к моделированию рисков нефтегазовых проектов отличаются, во-первых, четким разделением угроз и рисков, где именно на уровне рисков возникает возможность их количественного моделирования. Во-вторых, редуцированием всех выявленных угроз до рисков. И, в-третьих, построением моделей рисков, предполагающих моделирование влияния рисков на входные параметры моделей эффективности инвестиционных проектов, таких как притоки и оттоки проекта, а также сроки его реализации. В работе на конкретном проекте показана работоспособность предложенных подходов.

Ключевые слова: риск, угроза, вызов, инвестиционный проект, показатели экономической эффективности, количественная оценка рисков, анализ чувствительности, моделирование рисков инвестиционного проекта

Для цитирования: Косьминова А.Е., Сергеев Д.С., Кириченко Т.В., Комзолов А.А., Кириченко О.С. Подходы к моделированию рисков для принятия управленческих решений о реализации инвестиционного нефтегазового проекта // Экономические системы. 2024. Том 17, № 2 (65). С. 131–149. DOI 10.29030/2309-2076-2024-17-2-131-149.

Original article

Approaches to risk modeling for making management decisions on the implementation of an oil and gas investment project

Anastasiya E. Kosminova¹, Danila S. Sergeev², Tatiana V. Kirichenko³✉, Alexey A. Komzolov⁴, Olga S. Kirichenko⁵

^{1, 2, 3, 4} National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, Russia

⁵ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ kosminova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6722-0284

² danyasv@list.ru, ORCID: 0009-0007-9374-3493

³ kirichenko.t@gubkin.ru, ORCID: 0000-0002-6408-0228

⁴ komzolov.a@gubkin.ru, ORCID: 0000-0001-6268-854X

⁵ oskirichenko@fa.ru

Abstract. The modern oil and gas industry is a pronounced project industry, the life cycle of which involves the implementation of large investment projects to create oil and gas industry facilities, characterized by a high degree of uncertainty, which is usually described by such a category as challenges – significant changes in the internal and/or external environment. These challenges can create threats – a combination of some factors that create prerequisites for possible damage to the economic interests of the owners of an oil and gas company implementing an investment project. In turn, threats can generate risks – the possibility of harming an investor implementing an oil and gas project. The approaches of the authors of the article to modeling the risks of oil

and gas projects differ, firstly, by a clear separation of threats and risks, where exactly at the risk level there is the possibility of their quantitative modeling. Secondly, by reducing all identified threats to risks. And, thirdly, the construction of risk models involving modeling the impact of risks on the input parameters of models of the effectiveness of investment projects, such as inflows and outflows of the project, as well as the timing of its implementation. The work on a specific project shows the efficiency of the proposed approaches.

Keywords: risk, threat, challenge, investment project, economic efficiency indicators, quantitative risk assessment, sensitivity analysis, risk modeling of an investment project

For citation: Kosminova A.E., Sergeev D.S., Kirichenko T.V., Komzolov A.A., Kirichenko O.S. Approaches to risk modeling for making management decisions on the implementation of an oil and gas investment project. *Economic Systems*. 2024;17(2(65)):131-149. (In Russ.). DOI 10.29030/2309-2076-2024-17-2-131-149.

Введение

2022 и 2023 г. стали решающими для экономической системы Российской Федерации. Беспрецедентные внешнеторговые и финансовые ограничительные меры, наложенные на различные хозяйствующие субъекты, отказ от взаимодействия целого ряда мировых экономических структур привели к существенной трансформации внешних и внутренних условий развития российского экономического сектора.

В настоящий момент экономика Российской Федерации находится в фазе основательных структурных преобразований, продолжая адаптацию к существующим внешним ограничительным мерам в условиях введения вторичных ограничений, а деятельность хозяйствующих субъектов неотъемлемо связана с воздействием различных видов риска и неопределенностей.

Сегодня в центре внимания оказывается способность хозяйствующих субъектов заблаговременно выявлять постоянно формирующиеся рисковые события и учитывать их при принятии управленческих решений.

На риск деятельности хозяйствующего субъекта значительно влияют долгосрочные финансовые вложения, в том числе реализация инвестиционных проектов. Ошибочное управленческое решение об инвестировании денежных средств в проект может привести хозяйствующий субъект к неплатежеспособности, потере репутации, утрате рынков сбыта [1].

Актуальность работы обусловлена недостаточной проработанностью методов анализа воздействия конкретных видов рисков на параметры модели, оценивающей эффективность нефтегазового инвестиционного проекта вследствие реализации угроз, вызывающих данные риски.

Цель исследования заключается в разработке экономико-математической модели, позволяющей редуцировать угрозы до рисков и построить взаимосвязи рисков и входных параметров модели эффективности инвестиционного нефтегазового проекта.

Роль анализа и оценки влияния рисков при реализации инвестиционного проекта обширно рассматривается, изучается и подвергается обсуждению в научной литературе. В своей работе Е.Н. Десятирикова [1, с. 1–7] отмечает, что исследование инвестиционных проектов с учетом риска и неопределенности дает возможность получения опциональных сведений, необходимых для принятия обоснованного управленческого решения о реализации проекта и разработки мероприятий по защите от прогнозируемых потерь.

По мнению Н.Н. Троицкой [2, с. 27–31], принятие обоснованного решения о реализации инвестиционного проекта в первую очередь сопровождается прогнозированием размера ожидаемого дохода, оценкой степени риска, а также определением, в какой мере планируемый доход покрывает прогнозируемый проектный риск.

Многие авторы научных исследований считают, что в текущих реалиях в процессе прединвестиционного анализа планируемого к реализации проекта не в полной мере учитываются возможные рисковые события. Так, в публикации Т.В. Ващенко, Е.Ю. Смолина и Н.В. Балабанова [4, с. 19–23] акцентируется внимание на проблеме неоцененности рискового содержания инвестиционного проекта в процессе анализа его экономической эффективности. Авторы отмечают, что в формирующихся условиях сложности прогнозирования развития как экономических процессов, так и системы хозяйствующих субъектов в целом, актуальность применения инструментов по управлению рисками стремительно возрастает на каждом этапе жизненного цикла проекта.

С. Абылхатова [5, с. 19–22] также обращает внимание на то, что в распространенной на практике совокупности методов, предназначенных для расчета экономической эффективности инвестиционных вложений, вовлекаемых в проект, не в полной мере учитываются вариативность и специфичность влияния риска при принятии инвестиционных решений.

В соответствии с исследованиями, представленными в отечественной научной литературе, актуальной на сегодня задачей являются не выявление и балльная оценка рисков инвестиционного проекта, а определение расчетного показателя уровня этого риска.

Так, в работе М.М. Мусаева, А.А. Бодрова и Д.Д. Янцен [6, с. 90–94] отмечается, что повышение эффективности бизнес-проекта возможно с помощью использования различных количественных методов, относящихся к управлению рисками, одним из которых является применение моделей, предназначенных для оценки рисков, благодаря которым формируется возможность более реалистично оценить перспективы их возникновения и вероятный результат их воздействия.

А.А. Адаменко, Р.Р. Аванесова, А.С. Цысов [7, с. 8–11] также считают, что в качестве одного из значимых элементов формирования результативных механизмов управления рисковыми событиями является их оценка. От обоснованности выбора методов оценки рисков зависит точность расчетов и в конечном итоге результат всех реализуемых управленческих решений. Авторы отмечают, что в современных концепциях риск-менеджмента не представлены модели, предназначенные для определения расчетного уровня рискового события.

По мнению Т.А. Левановой, Е.Ю. Левановой и Н.Ю. Абрамовой [8, с. 76–79], анализ степени риска является значимым элементом при принятии управленческих решений в процессе реализации инвестиционного бизнес-проекта. На основе проведенного исследования авторы отмечают, что для получения объективного представления о степени риска на этапе количественной оценки целесообразно использование статистических показателей.

Современные методы количественного моделирования для оценки рисков инвестиционного проекта рассмотрены в статье А.А. Жаворонковой [9, с. 119–123]. В качестве методов, релевантных условиям окружающей действительности, автор выделяет анализ чувствительности, методы, основанные на инструментах теории вероятности и метод построения имитационной модели.

По мнению Е.В. Зверева и Д.Е. Завгороднего [10, с. 167–170], в качестве наиболее популярных способов получения количественной оценки рисков инвестиционных проектов используются расчет чувствительности индикаторов эффективности инвестиционного проекта и построение имитационной модели, представленное в методе Монте-Карло.

Л.А. Савельевой и С.А. Вдовиным [11, с. 93–95] предложены классификация экономико-математических методов в целях определения наиболее приемлемых из них для оценки рисков деятельности экономического субъекта и алгоритм применения данных методов. По мнению авторов, такой алгоритм может применяться при принятии управленческих решений для разных секторов экономики в условиях неопределенности, а благодаря предварительной классификации экономико-математических инструментов будут возможны его оптимизация и отказ от неэффективных управленческих стратегий.

В научной литературе также рассматривается применение других инструментов для количественного анализа рисков при инвестировании денежных средств в проект. Так, А.А. Жигирь [11, с. 106–111] для количественного исследования рисков предлагает использовать метод Марковских цепей, который предоставляет возможность формирования матриц переходов финансовых систем для количественного исследования различных групп рисков и их воздействия на инвестиционный проект.

В работе С.В. Пупенцовой и И.И. Поняевой [13, с. 66–78] рассматривается концепция комплексного использования подхода, основывающегося на положениях теории нечетких множеств Л. Заде, и метода иерархий, предложенного Т. Саати, с применением анализа чувствительности. По мнению авторов, использование данной методики на практике будет повышать обоснованность управленческих решений при альтернативных направлениях инвестирования.

В статье А.В. Коптелова, А.И. Соболева и С.К. Швеца [14, с. 81–96] рассматривается использование концепции CorporateMetrics для количественной оценки рисков проекта. По мнению авторов, данная концепция существенно повышает возможность применения традиционных методов экономического анализа рисков проектов.

В условиях стремительного развития цифровых технологий многие авторы исследуют возможность их применения для моделирования рисков. Так, в статье В.А. Драбенко, Д.В. Драбенко и В.А. Драбенко [15, с. 71–76] акцентируется внимание на то, что вариативность результатов реализации управленческого решения как итог влияния факторов объективного и субъективного характера на процедуру осуществления управленческого решения диктует необходимость применения программных инструментов для исследования и оценивания инвестиционных решений.

В исследовании И.Ю. Пищалкина, Е.К. Терешко, С.Б. Сулоевой [16, с. 125–137] отмечается роль программных инструментов при количественной оценке рисков бизнес-проектов. Авторы данной работы обращают внимание на то, что цифровые решения для оценки рисков повышают уровень обоснованности прогнозирования, а также расширить возможности анализа статистической информации и поиска корреляции параметров благодаря способности формирования сложных экономико-математических моделей.

В статье С.В. Пупенцовой, А.Б. Титова и М.Г. Ливинцовой [17, с. 210–218] продемонстрированы достоинства имитационного моделирования относительно анализа чувствительности и метода сценарного анализа. Авторы предлагают применить метод Монте-Карло, используя дополнительные инструменты электронных таблиц пакета Microsoft Excel, что позволяет отказаться от ПО с высокой стоимостью.

В работе Г.А. Яшевой, Е.Ю. Вардомацкой и В.Д. Марецкой [18, с. 69–74] представлен прикладной программный продукт в программном обеспечении, предназначенном для взаимодействия с электронными таблицами Microsoft Excel. С помощью предложенного инструментария возможно моделирование сценариев капиталовложения с различными периодами планирования, а также определение критических показателей разнообразных рискованных параметров, что способствует принятию оптимальных управленческих решений.

Набирающие в последнее время популярность нейросетевые модели также нашли свое отражение в области количественной оценки рисков инвестиционных проектов. Так, Я.В. Жаров [19, с. 42–47] в качестве одного из вариантов повышения уровня качества и оптимизации реализации организационно-технологических решений предлагает метод, базирующийся на прогнозе и оценке интегральных характеристик управленческих решений на основе нейросетевой модели. По мнению автора, преимущество предложенной модели заключается в оценке рисков отдельного объекта строительства, что повышает обоснованность организационно-технологического решения благодаря учету суммарных рисков.

Авторский коллектив в лице И.А. Бобкова, А.А. Бурдиной, А.А. Нехрест-Бобковой [20, с. 45–59] предложил нейросетевую модель, позволяющую осуществлять количественную оценку уровня риска, результаты которой могут использоваться при принятии управленческих решений.

Вместе с тем, с нашей точки зрения, существующие научные исследования в области количественного анализа рисков инвестиционных проектов не учитывают

взаимосвязь выявленных рисков и параметров эффективности инвестиционных проектов. В связи с этим авторы данной статьи предложили методику расчета корреляции параметров эффективности инвестиционных проектов и прогнозируемых рисков при реализации данных проектов.

Основная часть

Методология исследования

Применение эффективных подходов к исследованиям рисков в области инвестиционной деятельности нефтегазовых компаний в современных экономических условиях имеет неоспоримую значимость и направлено на повышение обоснованности и качества принимаемых управленческих решений по реализуемым инвестиционным проектам. Принятие указанных управленческих решений осуществляется на основе анализа ряда факторов, таких как стоимость инвестиционного проекта, его эффективность, присущие ему риски, ограничения финансовых ресурсов, доступных для инвестирования.

Согласно методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов, в ее расчетах рекомендуется учитывать риск, т. е. возможность возникновения таких условий, которые приведут к негативным последствиям для всех или отдельных участников проекта. Наличие или отсутствие риска, связанное с осуществлением того или иного сценария, определяется каждым участником по величине и знаку соответствующих отклонений. В целях оценки устойчивости и эффективности проекта с учетом рисков рекомендуется использовать следующие методы: укрупненную оценку устойчивости; расчет уровней безубыточности; метод вариации параметров; оценку ожидаемого эффекта проекта с учетом количественных характеристик неопределенности [21, с. 421–437].

Одним из основных источников, используемых в широкой практике в построении системы управления рисками, является документ, подготовленный Комитетом организаций – спонсоров Комиссии Тредвея, – «Концептуальные основы управления рисками COSO ERM». Согласно данному документу, основными шагами в управлении рисками являются выявление рисков, их оценка, приоритизация и меры по реагированию [22, с. 34–39].

Рассмотрим этапы идентификации и оценки рисков, принятые в общей практике. Идентификация рисков событий – начальный этап оценки риска и представляет собой выявление рисков, их специфики, обусловленной природой и другими характерными чертами рисков, выделение особенностей их реализации, а также изменение рисков во времени, степень взаимосвязи между ними и изучение факторов, влияющих на них. Цель идентификации рисков – выявление максимально полного списка рисков, которые могут оказать негативное влияние на эффективность инвестиционного проекта.

Цель качественной оценки рисков – получение ранжированного списка наиболее значимых рисков проекта, который позволит выбрать риски для количественного моделирования их влияния на эффективность проекта, сосредоточив

усилия на тех из них, влияние которых способно существенно изменить эффективность проекта. Основными задачами качественной оценки рисков являются ранжирование идентифицированных рисков по степени влияния на проект и вероятности их возникновения и исключение из дальнейшего рассмотрения малозначимых рисков.

На данном этапе целесообразно использовать метод построения матрицы последствий и вероятностей, который, помимо формирования списка основных рисков, требующего дальнейшей количественной оценки, позволяет визуализировать полученные результаты. Данный метод предполагает построение таблицы, в которой по одной «оси» указывается возможный ущерб, по другой – вероятность или частота возникновения риска.

В матрице могут использоваться количественные шкалы: рекомендуется определять конкретную частоту наступления риска в процентах, а степень воздействия данного риска на проект (ущерб) оценивать в денежной форме.

Если конкретный эффект от наступления последствий определить сложно, то можно его дифференцировать на «слабый», «средний» и «сильный» от наступления определенного риска, частоту – на «низкую», «среднюю» и «высокую». Для последующей количественной оценки отбираются риски, которые оказывают наибольшее влияние на эффективность проекта и могут быть количественно оценены.

Пример матрицы последствий и вероятностей приведен на рис. 1.

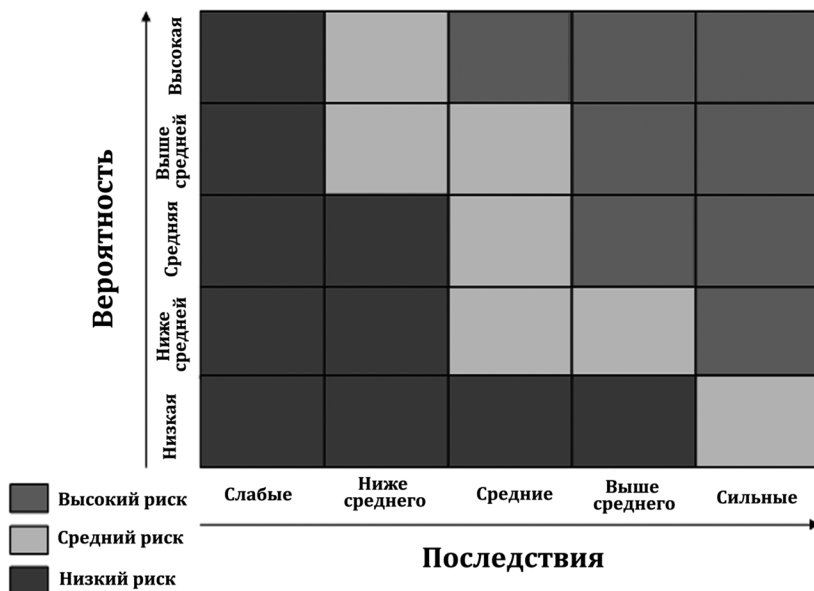


Рис. 1. Пример матрицы последствий и вероятностей

Источник: составлено авторами по материалам ГОСТ Р 58771-2019 [23, с. 19–27].

Как правило, этап количественной оценки рисков представляет собой определение экспертным методом количественных характеристик риска, таких как вероятность и частота возникновения, а также возможные последствия его реализации. На основании полученных данных менеджмент компании определяет стратегию реагирования на риски.

По нашему мнению, полученные в результате использования приведенного алгоритма данные не являются достаточными для принятия столь важных для будущего компании решений и не позволяют объективно провести оценку влияния основных рисков, выделенных на этапе проведения качественной оценки, на показатели эффективности проекта.

Инструментом, позволяющим оценить инвестиционный проект в целях принятия обоснованного управленческого решения, является экономико-математическая модель, которая призвана отражать производственную и экономическую специфику проекта, условия взаимодействия участников рынка, неопределенность и риск [21, с. 430–436]. В связи с этим особенно важным становится построение экономико-математической модели, дающей возможность отражения влияния рисков на показатели эффективности, поскольку именно на их основе традиционно проводится отбор проектов для дальнейшей реализации. Модель должна полностью описывать объемные и экономические характеристики возможных вариантов развития проекта, а степень детализации денежных потоков определяется исходя из необходимости однозначного отражения воздействия каждого основного риска в параметрах проекта, а также возможности понимания и проверки способа отражения этого воздействия.

Процесс количественной оценки для построения модели рисков состоит из нескольких этапов. На первом этапе следует построить таблицу анализа основных рисков и условий и провести их попарное сравнение между собой в целях выявления зависимых, независимых и несовместимых рисков. Поскольку в рамках количественной оценки рисков необходимо оценить влияние всех основных рисков на показатели эффективности проекта, часть рисков необходимо оценивать отдельно друг от друга. Это связано с тем, что среди основных рисков могут быть несовместимые между собой, т. е. такие риски, одновременная реализация которых невозможна. В связи с этим возникает необходимость формирования различных сценариев реализации проекта, в рамках которых будут собраны только совместимые риски, и оценки эффективности проекта с учетом влияния рисков для каждого из сценариев. Количественная оценка рисков проекта должна проводиться по каждому из таких сценариев.

Выделение групп зависимых между собой рисков – первый из двух этапов обработки зависимых рисков, которая поможет упростить и сделать более точной оценку вероятности реализации зависимых рисков. На данном этапе из таблицы анализа ключевых рисков выделяются группы, внутри которых все риски зависимы между собой. Для взаимозависимых рисков определяется связующий риск, реализация которого необходима для дальнейшей реализации зависимых между собой рисков. Далее для каждого сценария формируется анкета,

содержащая все риски в рамках данного сценария, для которых экспертам необходимо указать значения вероятности и влияния рисков на параметры проекта.

Расчет показателей эффективности с учетом рисков для каждого сценария осуществляется путем занесения ожидаемых значений изменения параметров экономико-математической модели вследствие влияния основных рисков из анкеты анализа основных рисков для каждого из сценариев проекта.

В результате проведения количественной оценки рисков уточняются показатели эффективности проекта с учетом влияния основных рисков. Дальнейшее принятие мер по управлению рисками может существенно снизить их возможное негативное воздействие на эффективность проекта. Необходимо заметить, что на данном этапе следует проводить анализ возможных мероприятий, которые могут снизить вероятность или негативное влияние основных рисков на эффективность проекта. Также проводится переоценка эффективности проекта с учетом влияния рисков и мероприятий по управлению основными рисками. При выборе мероприятий по управлению рисками стоимость каждого мероприятия не должна превышать ожидаемые потери от управляемого с помощью данного мероприятия риска.

Приведенный алгоритм оценки влияния рисков на показатели эффективности проекта позволит менеджменту компании принять наиболее обоснованное решение, поскольку помимо количественных характеристик будут известны возможное изменение показателей эффективности, вызванное реализацией рисков и эффективность тех или иных мер по управлению рисками. Приведенный подход предполагает, что в процессе анализа возможных рисков и мероприятий по их управлению допустимо формулирование нового варианта реализации проекта, который будет потенциально снижать или исключать влияние некоторых основных рисков. В таком случае следует дать описание принципиальных особенностей нового варианта, а также провести оценку его преимуществ и рисков.

Результаты исследования

Различия использования наиболее распространенной и предлагаемой авторами модели количественной оценки воздействия рисков событий на инвестиционный проект были рассмотрены на примере потенциального проекта «Восточный СПГ», не реализованного в настоящий момент. Основной целью данного проекта является добыча газа на Сахалине. В рамках проекта предусматривался производственный комплекс СПГ в Дальневосточном регионе, производительность которого могла бы составить около 6 млн т/год, а также морской терминал отгрузки СПГ и соответствующая технологическая инфраструктура, предназначенная для транспорта газа.

По предварительной оценке, при реализации рассматриваемого инвестиционного проекта были бы получены следующие значения показателей эффективности (табл. 1).

Таблица 1

Оценка проекта «Восточный СПГ»

Показатель эффективности	Значение	Единица измерения
Чистый доход (NV)	430	млрд руб.
Чистый дисконтированный доход (NPV)	80	млрд руб.
Внутренняя норма доходности (IRR)	20	%

Источник: составлено авторами.

В табл. 2 представлен результат SWOT-анализа рассматриваемого инвестиционного нефтегазового проекта, проведенный в соответствии с общепринятыми подходами.

Таблица 2

SWOT-анализ проекта «Восточный СПГ»

Параметр	Сильные стороны	Слабые стороны
Возможности	<ol style="list-style-type: none"> Перспектива увеличения объемов производства за счет дополнительных поставок газа с шельфовых месторождений и строительства новых линий по сжижению. Возможность демпинга конкурентов за счет низкой себестоимости газа и минимального логистического плеча Возможность получения льгот от государства. 	<p>Возможность сотрудничества с российскими компаниями, у которых есть отечественная технология по сжижению СПГ и опыт реализации СПГ-проектов, если возникнут проблемы сотрудничества с зарубежными участниками</p>
Угрозы	<ol style="list-style-type: none"> За счет поддержки государства можно получить дополнительное льготное финансирование на проект, тем самым исключить угрозу недостатка финансирования. При выходе зарубежных участников из проекта их долю можно будет выкупить 	<ol style="list-style-type: none"> Отказ иностранных партнеров в участии в проекте. Невозможность реализации проекта без приобретения иностранных технологий и оборудования. Геополитическая обстановка может негативно сказаться на имидже компании

Источник: составлено авторами.

Также с помощью общепринятых подходов проанализирована эффективность инвестиционного проекта. Что касается области анализа рисков, то была осуществлена оценка чувствительности следующих параметров:

1) влияние изменения ставки дисконтирования на чистый дисконтированный доход (рис. 2).

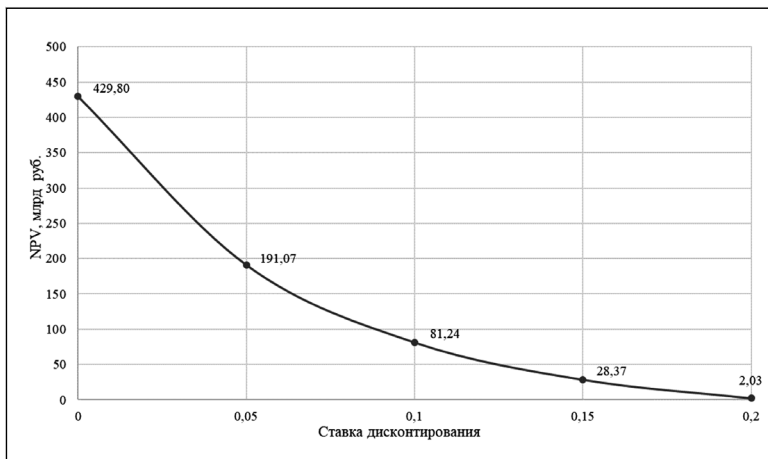


Рис. 2. Влияние изменения ставки дисконтирования на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

2) влияние изменения капитальных вложений на чистый дисконтированный доход (рис. 3).



Рис. 3. Влияние изменения капитальных вложений на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

3) влияние изменения операционных расходов на чистый дисконтированный доход (рис. 4).

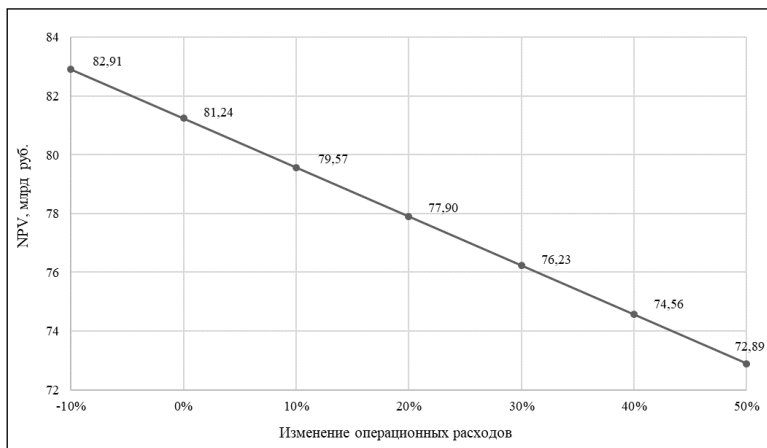


Рис. 4. Влияние изменения операционных расходов на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

4) влияние изменения цены на чистый дисконтированный доход (рис. 5).

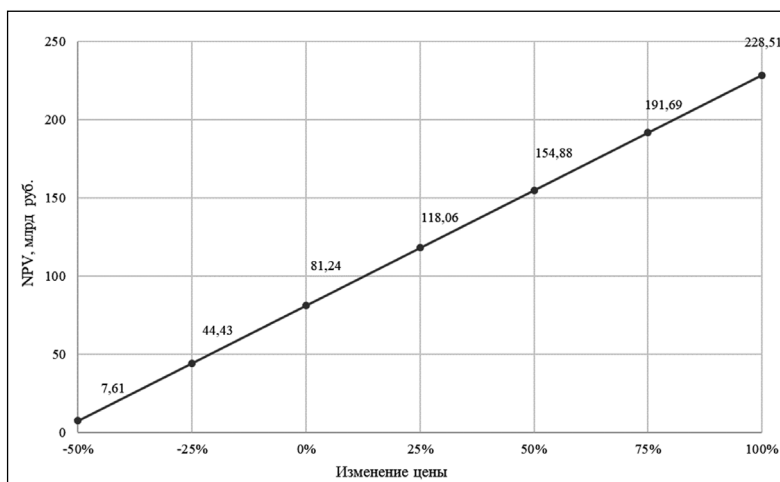


Рис. 5. Влияние изменения цены на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что при применении традиционных подходов информация, полученная по результатам SWOT-анализа, напрямую не связывается с рисками, анализ чувствительности которых попадает в проектную документацию.

По мнению авторов, методика анализа рисков инвестиционного проекта должна включать построение модели взаимосвязи выявленных основных рисков и показателей эффективности инвестиционного проекта, а выявление основных рисков должно основываться на иерархии опасностей: вызовы – угрозы – риски [24, с. 1–7].

В результате реализации авторских подходов к SWOT-анализу инвестиционного проекта «Восточный СПГ» были определены основные угрозы для проекта. Первой угрозой является отказ иностранных партнеров от участия в проекте; она нивелируется сильной стороной проекта: при выходе участников из проекта их долю можно будет выкупить, поэтому учет влияния этой угрозы на показатели эффективности проекта не требуется.

Вторая угроза проекта – невозможность реализации проекта без приобретения иностранных технологий и оборудования. Данная угроза не может быть подвержена количественной оценке, поэтому для определения ее влияния необходимо ее конвертировать в форму риска. По мнению авторов, риском в данном случае является увеличение стоимости оборудования, что напрямую влияет на объем капитальных вложений. На рис. 6 показана зависимость чистого дисконтированного дохода проекта «Восточный СПГ» от роста уровня цен на оборудование.

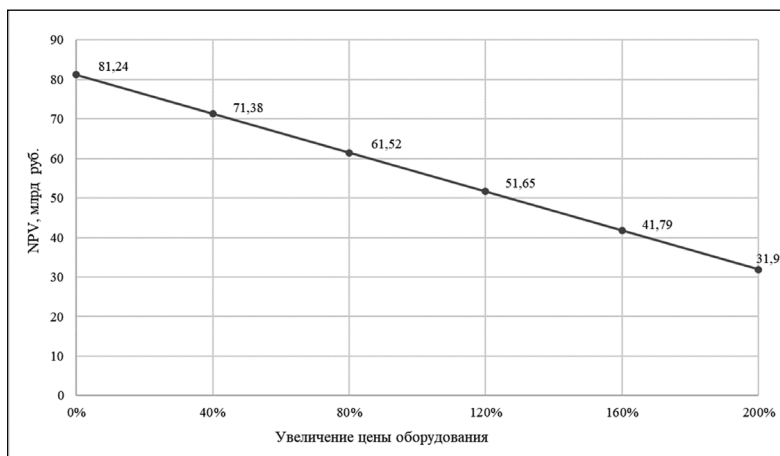


Рис. 6. Влияние увеличения стоимости оборудования на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

Третья угроза проекта заключается в негативном влиянии геополитической обстановки на международный имидж компании. Дефиниция негативного фактора воздействия в форме угрозы не позволяет количественно оценить его влияние на показатели эффективности проекта. Поэтому в соответствии с мнением авторов он был редуцирован до формы риска – увеличения размера скидки, которую требуют покупатели. Моделирование данного риска осуществляется через снижение выручки. Зависимость размеров скидки от выручки проекта представлена на рис. 7.

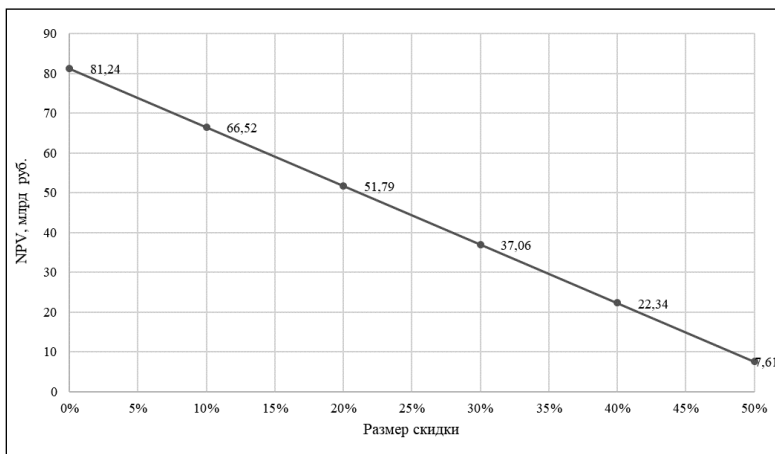


Рис. 7. Влияние размера скидки, требуемой покупателями, на чистый дисконтированный доход проекта «Восточный СПГ»

Источник: составлено авторами.

Как видно из представленной инфографики, редуцирование угроз в форму риска и построение экономико-математических моделей взаимосвязи полученных рисков и параметров эффективности инвестиционного проекта позволяют более полно и объективно оценить прогнозируемые результаты реализации инвестиционного проекта, что позволит принять обоснованные управленческие решения.

Заключение

Таким образом, использование методики анализа риска инвестиционного проекта, предложенной авторами, дает возможность получить более реалистичные результаты при анализе рисков, на основе которых менеджмент компании сможет принять решение, основанное не только на качественных характеристиках, но и на потенциальных изменениях показателей эффективности вследствие влияния рисков.

Особенности предложенных авторами подходов к количественной оценке воздействия рисков для анализа риска в хозяйствующих субъектах топливно-

энергетического комплекса определяет научную новизну полученных результатов. По сравнению с общепринятым подходом, предполагающим оценку чувствительности показателей эффективности инвестиционного проекта к изменению общего набора ключевых переменных, таких как объем капитальных вложений, размер выручки, ставка дисконтирования, эксплуатационные затраты, отличие предлагаемых подходов заключается в применении авторами экономико-математической модели взаимосвязи выявленных основных рисков и показателей эффективности инвестиционного проекта, которая позволяет проанализировать количественно влияние риска на показатели эффективности и повысить объективность расчетов.

Список источников

1. Балдин К.В., Передеряев И.И., Голов Р.С. Управление рисками в инновационно-инвестиционной деятельности предприятия : учебное пособие. М. : ИТК «Дашков и К^о», 2019. 420 с.
2. Десятирикова Е.Н. Оценка вероятностных параметров инвестиционного проекта // САЕС. 2020. № 2 С. 1–7.
3. Троицкая Н.Н. Управление рисками инвестиционного проекта // Индустриальная экономика. 2020. № 2. С. 27–31.
4. Ващенко Т.В., Смолина Е.Ю., Балабанова Н.В. Инвестиционный проект как объект рисков содержания // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2020. № 2 (62). С. 19–23.
5. Абылхатова С. О возможных рисках в инвестиционных проектах // Инновации и инвестиции. 2021. № 5. С. 19–22.
6. Мусаев М.М., Бодров А.А., Янцен Д.Д. Управление рисками при реализации инвестиционных проектов // Деловой вестник предпринимателя. 2023. № 2 (12). С. 90–94.
7. Адаменко А.А., Аванесова Р.Р., Цысов А.С. Концептуальные основы построения эффективной системы управления рисками // Вестник Академии знаний. 2022. № 1 (48). С. 8–11.
8. Леванова Т.А., Леванова Е.Ю., Абрамова Н.Ю. Применение методов статистического анализа в системе риск-менеджмента // Вестник РУК. 2022. № 1 (47). С. 76–79.
9. Жаворонкова А.А. Современные количественные методики анализа рисков инвестиционных проектов // Теория и практика современной науки. 2021. № 12 (78). С. 119–123.
10. Зверева Е.В., Завгородний Д.Е. Оценка инвестиционного проекта в условиях риска и неопределенности // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 4–1 (98). С. 167–170.
11. Савельева Л.А., Вдовин С.А. Экономико-математические методы для этапов алгоритма управления рисками объектов экономики // Инновации и инвестиции. 2020. № 4. С. 93–95.
12. Жигирь А.А. Методы количественной оценки экономического риска строительной организации при реализации инвестиционных проектов // ЕГИ. 2020. № 1 (27). С. 106–111.
13. Пупенцова С.В., Поняева И.И. Оценка рисков инновационного проекта, основанная на синтезе методов нечетких множеств и анализа иерархий // п-Economy. 2020. № 6. С. 66–78.
14. Коптелов А.В., Соболев А.И., Швец С.К. Интегрированная метрика измерения рисков проектов НИОКР в условиях экономической неопределенности // п-Economy. 2022. № 3. С. 81–96.

15. Драбенко В.А, Драбенко Д.В., Драбенко В.А. Модель оценки экономической эффективности инвестиционного решения, реализуемая интегрированными целевыми показателями // Экономический вектор. 2021. № 2 (25). С. 71–76.
16. Пищалкина И.Ю., Терешко Е.К., Сулова С.Б. Количественная оценка рисков инвестиционных проектов с применением цифровых технологий // п-Economy. 2021. № 3. С. 125–137.
17. Пупенцова С.В., Титов А.Б., Ливинцова М.Г. Оценка инвестиционной привлекательности предприятия в условиях неопределенности и риска // Вестник ВУиТ. 2020. № 1 (45). С. 210–218.
18. Яшева Г.А., Вардомацкая Е.Ю., Марецкая В.Д. Оценка рисков инвестиционных проектов на основе программного приложения // Материалы и технологии. 2021. № 1. С. 69–74.
19. Жаров Я.В. Оценка параметров организационно-технологических решений на основе нейросетевых моделей // Новые технологии в строительстве. 2023. № 1. С. 42–47.
20. Бобков И.А., Бурдина А.А., Нехрест-Бобкова А.А. Моделирование неопределенности при помощи нейронных сетей // Ars Administrandi. 2023. № 1. С. 45–59.
21. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М. : Экономика, 2000. С. 421–437.
22. Концептуальные основы управления рисками COSO ERM «Управление рисками организации. Интеграция со стратегией и эффективностью деятельности» (COSO ERM). 2017. С. 34–39.
23. ГОСТ Р 58771-2019. Национальный стандарт Российской Федерации «Менеджмент риска. Технологии оценки риска». URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293724/4293724640.pdf> (дата обращения: 23.04.2024).
24. Применение концепции иерархического построения угроз экономической безопасности государства в управлении рисками хозяйствующих субъектов топливно-энергетического комплекса / А.А. Комзолов [и др.] // Национальная безопасность / nota bene. 2021. № 6. С. 1–12. DOI: 10.7256/2454-0668.2021.6.36800.

References

1. Baldin K.V., Perederyaev I.I., Golov R.S. Risk management in innovative and investment activities of an enterprise : a textbook. Moscow : PTC «Dashkov & Co.», 2019. 420 p. (In Russ.).
2. Desyatirikova E.N. Assessment of probabilistic parameters of an investment project. SAEC. 2020;(2):1-7. (In Russ.).
3. Troitskaya N.N. Risk management of an investment project. *Industrial'naya ekonomika = Industrial Economics*. 2020;(2):27-31. (In Russ.).
4. Vashchenko T.V., Smolina E.Yu., Balabanova N.V. An investment project as an object of risky content. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie = Modern high-tech technologies. Regional application*. 2020;(2(62)):19-23. (In Russ.).
5. Abylkhatova S. About possible risks in investment projects. *Innovacii i investicii = Innovations and investments*. 2021;(5):9-22. (In Russ.).
6. Musaev M.M., Bodrov A.A., Janzen D.D. Risk management in the implementation of investment projects. *Delovoj vestnik predprinimatel'nykh = Business bulletin of the entrepreneur*. 2023;(2(12)):90-94. (In Russ.).
7. Adamenko A.A., Avanesova R.R., Tsysov A.S. Conceptual foundations for building an effective risk management system. *Vestnik Akademii znaniy = Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2022;(1(48)):8-11. (In Russ.).

8. Levanova T.A., Levanova E.Yu., Abramova N.Yu. Application of statistical analysis methods in the risk management system. *Vestnik RUK = Bulletin of HANDS*. 2022;(1(47)):76-79. (In Russ.).
9. Zhavoronkova A.A. Modern quantitative methods of risk analysis of investment projects. *Teoriya i praktika sovremennoj nauki = Theory and practice of modern science*. 2021;(12(78)):119-123. (In Russ.).
10. Zvereva E.V., Zavgorodny D.E. Assessment of an investment project under conditions of risk and uncertainty. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economics and Business: theory and practice*. 2023;(4-1(98)):167-170. (In Russ.).
11. Savelyeva L.A., Vdovin S.A. Economic and mathematical methods for stages of the risk management algorithm of economic objects. *Innovacii i investicii = Innovations and investments*. 2020;(4):93-95. (In Russ.).
12. Zhigir A.A. Methods of quantitative assessment of the economic risk of a construction organization in the implementation of investment projects. *EGI*. 2020;(1(27)):106-111. (In Russ.).
13. Pupentsova S.V., Ponyaeva I.I. Risk assessment of an innovative project based on the synthesis of methods of fuzzy sets and hierarchy analysis. *π-Economy*. 2020;(6):66-78. (In Russ.).
14. Koptelov A.V., Sobolev A.I., Shvets S.K. Integrated metric for measuring risks of R&D projects in conditions of economic uncertainty. *π-Economy*. 2022;(3):81-96. (In Russ.).
15. Drabenko V.A., Drabenko D.V., Drabenko V.A. A model for assessing the economic efficiency of an investment decision implemented by integrated targets. *Ekonomicheskij vektor = Economic vector*. 2021;(2(25)):71-76. (In Russ.).
16. Pishchalkina I.Yu., Tereshko E.K., Suloeva S.B. Quantitative risk assessment of investment projects using digital technologies. *π-Economy*. 2021;(3):125-137. (In Russ.).
17. Pupentsova S.V., Titov A.B., Livintsova M.G. Assessment of the investment attractiveness of an enterprise in conditions of uncertainty and risk. *Vestnik VUiT = Bulletin of VUiT*. 2020;(1(45)):210-218. (In Russ.).
18. Yasheva G.A., Vardomatskaya E.Yu., Maretskaya V.D. Risk assessment of investment projects based on a software application. *Materialy i tekhnologii = Materials and technologies*. 2021;(1):69-74. (In Russ.).
19. Zharov Ya.V. Assessment of the parameters of organizational and technological solutions based on neural network models. *Novye tekhnologii v stroitel'stve = New technologies in construction*. 2023;(1):42-47. (In Russ.).
20. Bobkov I.A., Burdina A.A., Nekhrest-Bobkova A.A. Modeling uncertainty using neural networks. *Ars Administrandi*. 2023;(1):45-59. (In Russ.).
21. Kossov V.V., Livshits V.N., Shakhnazarov A.G. Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects. Moscow : Ekonomika, 2000. P. 421-437. (In Russ.).
22. Conceptual foundations of risk management COSO ERM «Risk management of an organization. Integration with strategy and performance» (COSO ERM). 2017. P. 34-39. (In Russ.).
23. GOST R 58771-2019. The National Standard of the Russian Federation «Risk Management. Risk assessment technologies». URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293724/4293724640.pdf>. (In Russ.).
24. Application of the concept of hierarchical construction of threats to the economic security of the state in risk management of economic entities of the fuel and energy complex / A.A. Komzolov [et al.]. *Nacional'naya bezopasnost' / nota bene = National security / nota bene*. 2021;(6):1-12. DOI: 10.7256/2454-0668.2021.6.36800. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

А.Е. Косьминова – старший преподаватель кафедры безопасности цифровой экономики и управления рисками;

Д.С. Сергеев – аналитик, факультет комплексной безопасности топливно-энергетического комплекса;

Т.В. Кириченко – доктор экономических наук, профессор кафедры безопасности цифровой экономики и управления рисками;

А.А. Комзолов – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности цифровой экономики и управления рисками;

О.С. Кириченко – кандидат экономических наук, доцент, Департамент отраслевых рынков.

A.E. Kosminova – senior lecturer, Department of digital economy security and risk management;

D.S. Sergeev – analyst, Faculty of integrated safety of the fuel and energy complex;

T.V. Kirichenko – doctor of economic sciences, professor, Department of digital economy security and risk management;

A.A. Komzolov – doctor of economic sciences, professor, head of Department of digital economy security and risk management;

O.S. Kirichenko – Ph.D. in economic sciences, associate professor, Department of industrial markets.

Статья поступила в редакцию 11.05.2024; одобрена после рецензирования 25.05.2024; принята к публикации 03.06.2024.

The article was submitted 11.05.2024; approved after reviewing 25.05.2024; accepted for publication 03.06.2024.