

На правах рукописи



Щёлокова Дина Валерьевна

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ**

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2020

Работа выполнена в Автономной некоммерческой организации высшего образования «Московский гуманитарный университет» (АНО ВО «Московский гуманитарный университет»)

Научный руководитель: **Царегородцев Юрий Николаевич**
доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Федорова Елена Анатольевна**
доктор экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации», про-
фессор Департамента корпоративных финан-
сов и корпоративного управления

Оздоева Алина Хамзатовна
кандидат экономических наук, доцент
ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина», доцент кафедры финансового
менеджмента

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Центральный экономико-
математический институт Российской акаде-
мии наук

Защита состоится 25 февраля 2021 года в 15:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.141.13 на базе Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, ауд. 316.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью, просим выслать по адресу по адресу: 105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана и на сайте www.bmstu.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2021 г.
Телефон для справок 8 (499) 267-17-83.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.э.н.

Н.А. Кашеварова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования обусловлена проблемами, связанными с ограниченными возможностями экономико-математических методов для оценки эффективности проектов разработки углеводородных ресурсов из нетрадиционных природных источников сырья с учетом их специфики и рисков.

Поддержание уровней добычи углеводородных ресурсов и укрепление сырьевой базы остается одной из главных задач топливно-энергетического комплекса России. Высокая степень выработанности действующих месторождений в ключевых нефтедобывающих регионах страны и истощение легкодоступных запасов нефти в ресурсной базе вынуждают добывающие предприятия обращаться к разработке трудноизвлекаемых ресурсов нетрадиционных природных источников, к которым относятся ресурсы сланцевой нефти. Легкая нефть низкопроницаемых коллекторов сланцевых пород, содержащихся в баженовской свите – малосернистая и достаточно схожая по составу с нефтью традиционных месторождений (источников), что облегчает ее переработку и определяет промышленную значимость освоения. Освоение ресурсов сланцевой нефти предполагает привлечение значительного объема инвестиций в разработку и внедрение отечественных передовых технологий и налаживание внутреннего производства специализированного оборудования. Более высокая себестоимость добычи сланцевой нефти по сравнению с традиционной нефтью определяет высокий уровень рисков сланцевых проектов и неопределенность получаемой экономической выгоды от их реализации.

В отличие от США, где добыча сланцевой нефти ведется в промышленном масштабе, в России разработка сланцевых месторождений в основном осуществляется в виде пилотных единичных проектов, которые носят преимущественно исследовательский характер. Освоение этих ресурсов сопряжено с проблемами, связанными с высокой неопределенностью и рисками, отсутствием достаточной информационной базы при принятии инвестиционных решений. Исследования по добыче сланцевой нефти являются новым направлением для российского топливно-энергетического комплекса, в связи с чем, на данный момент недостаточно проработаны методологические и методические подходы к оценке экономического потенциала и целесообразности инвестиционных вложений в проекты добычи сланцевой нефти. Ввиду недостаточной эмпирической базы возможности традиционных экономико-математических методов для количественной оценки рисков и обоснования инвестиционных решений предприятий ограничены. Это обуславливает необходимость дальнейшего развития и совершенствования экономико-математических методов для построения комплексного методического подхода к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти с учетом их специфики в условиях неопределенности и рисков.

Степень разработанности темы исследования. В современных научных трудах отечественных и зарубежных авторов имеются теоретические и методологические разработки, которые охватывают важные аспекты исследуемой области. Экономико-математические методы оценки эффективности ведения хозяйственной деятельности, в том числе связанной с добычей энергетических ресурсов рассмотрены в работах таких авторов, как В.В. Новожилов, И.Н. Омельченко, А.И. Орлов,

П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк, О.Л. Михалева, А.О. Недосекин, А.С. Птускин, Г.Л. Бродецкий, Д.А. Гусев, В.А. Половников, И.В. Орлова, Г.П. Фомин, Ю.Г. Богаткина, И.А. Пономарева, Н.А. Еремин, Г.В. Савицкая, И.В. Коврижных, Г.В. Голикова, Ю.В. Шеина, Г.П. Гринев, М.Н. Дудин, Н.В. Лясников, Д.В. Секерин, А.Е. Горохова, И.В. Бондаренко, А.А. Вовк, В.Б. Литовченко, Е.А. Кочегуров, С.И. Петронев, С. Уолтерс (С. Walters), П. Героски (Р. Geroski), и многие другие.

Различные классификационные подходы к структурированию углеводородных ресурсов в зависимости от типов источников их добычи представлены в трудах таких российских и зарубежных ученых, как Е.Н. Коврыжко, А.Э. Конторович, А.Г. Коржубаев, Л.В. Эдер, Н.П. Лаверов, Р.И. Арнов, В.П. Якуцени, Ю.Э. Петрова, А.А. Суханов, Б.М. Валяев, А.Н. Дмитриевский, Т.М. Мамахатов, В.О. Соловьев, И.М. Фык, Е.П. Варавина, С. Нэвал (S. Naval), М. Кедар (M. Kedar), Дж. Лопез (J. Lopez), С. Зоу (С. Zou), З. Янга (Z. Young), С. Тао (S. Tao), М. Артур (M. Arthur), Д. Коул (D. Cole), и др.

Методические подходы к оценке экономической эффективности проектов добычи углеводородов, в том числе, извлекаемых из нетрадиционных природных источников, как перспективных ресурсов для обеспечения энергетических потребностей национальной экономики и социально-бытового сектора, рассмотрены в трудах В.Б. Романюк, А.Н. Соколова, К.А. Бородина, В.А. Скрипниченко, А.Т. Зарипова, А.Р. Хузиной, В.А. Цветкова, М.Н. Дудина, Н.В. Лясникова, И.В. Проворной, М.В. Мишенина, И.В. Филимоновой, М.Н. Григорьева, С.Е. Донского, С. Зоу (С. Zou), Р. Дейвиса (R. Davies), С. Элмонда (S. Almond), Р. Уорда (R. Ward), Р. Джексона (R. Jackson), Ш. Адамс (С. Adams), Ф. Воррелла (F. Worrall) и др. Имеющийся в данных работах научно-методический задел был использован при проведении диссертационного исследования.

Выполненный анализ методов оценки экономической эффективности проектов добычи углеводородных ресурсов из нетрадиционных источников сырья показал, что рассматриваемые методы не позволяют комплексно исследовать экономическую эффективность добычи таких ресурсов. Вместе с тем, в существующих опубликованных материалах отсутствуют отечественные исследования по оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти. В связи с этим недостаточная теоретическая и методическая база определяет необходимость дальнейшего развития существующего математического аппарата обоснования инвестиционных решений и разработки на его основе методов комплексной оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти с учетом рисков, физических и экономических ограничений, что **обуславливает актуальность** темы исследования.

Цель и задачи исследования. Целью диссертации является разработка и совершенствование экономико-математических методов оценки эффективности инвестиционных проектов для последующего использования в оценках экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти и повышения обоснованности принимаемых инвестиционных решений.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решаются следующие основные задачи:

- проведение анализа проблем добычи нефти из нетрадиционных источников сырья и существующих методов оценки ее экономической эффективности;
- формирование базовых экономических моделей расходов на добычу сланцевой нефти;
- разработка метода оптимизации экономических показателей добычи сланцевой нефти с использованием линейного программирования;
- разработка метода обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти для оценки эффективности проектов с учетом оптимизации экономических показателей;
- разработка метода нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков проектов добычи сланцевой нефти;
- проведение комплексной оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти с использованием предложенных методов применительно к сланцевой формации баженовской свиты.

Объектом исследования являются предприятия, осуществляющие добычу углеводородных ресурсов из нетрадиционных источников сырья.

Предметом исследования являются процессы реализации проектов добычи сланцевой нефти и методы оценки их экономической эффективности.

Методология и методы исследования. Теоретическую и методологическую основу исследования составили общие методы научного познания: системный подход к анализу и синтезу данных, методы дедукции и индукции, научной абстракции, группировки и классификации данных; а также прикладные научные методы: экономико-математического моделирования, математической статистики, оптимизации, нечетких множеств и разработанные автором алгоритмы.

Информационную базу исследования составили научные труды ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, в том числе в сфере добычи углеводородов из нетрадиционных природных источников; статистические и аналитические отчеты, доклады и обзоры Мирового энергетического агентства, Управления энергетической информации США, Федеральной службы государственной статистики, Министерства энергетики РФ, Министерства природных ресурсов и экологии РФ; факты, выводы и положения, опубликованные в российской и зарубежной научной литературе, экономических исследованиях ведущих энергетических компаний, консалтинговых и информационных агентств; результаты исследований и расчетов автора.

Научная задача заключается в развитии математического аппарата обоснования инвестиционных решений и разработке на его основе методов комплексной оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти в условиях неопределенности и рисков.

Соответствие паспорту научной специальности. Область исследования соответствует пунктам 1.1. «Разработка и развитие математического аппарата анализа экономических систем: математической экономики, эконометрики, прикладной статистики, теории игр, оптимизации, теории принятия решений, дискретной

математики и других методов, используемых в экономико-математическом моделировании» и 1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений» паспорта специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики.

Научная новизна заключается в том, что с учетом экономической специфики освоения углеводородных ресурсов из нетрадиционных источников сырья, разработан комплекс экономико-математических методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти, отличающийся развитием метода оптимизации экономических показателей, методов оценки экономической эффективности и рисков проектов на основе теории нечетких множеств и интеграцией уточненных и дополненных автором методов, что позволяет комплексно исследовать проблему вложения инвестиционных средств, выявлять наиболее эффективные варианты проектов добычи сланцевой нефти и обеспечивает повышение обоснованности принимаемых инвестиционных решений за счет учета совокупности рисков факторов и получения более объективных результатов экономического анализа.

Научную новизну работы составляют полученные в ходе исследования результаты:

1. Разработан методический подход к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти, отличающийся интеграцией уточненных и дополненных отдельных методов, в том числе, метод оптимизации экономических показателей, метод обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти, метод нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков. Предложенный подход позволяет осуществлять оценку экономической эффективности проектов с учетом оптимизации экономических показателей и оценочной величины рисков. Это, в свою очередь, повышает достоверность результатов экономического анализа и предоставляет возможность объективно оценить потенциал добычи, комплексно исследовать экономическую эффективность проектов и принять обоснованные решения в отношении реализации тех или иных проектов в сегменте добычи сланцевой нефти, а также углеводородных ресурсов из других нетрадиционных природных источников.

2. Разработан метод оптимизации экономических показателей добычи сланцевой нефти с учетом особенностей расходов на ее ведение, что совершенствует метод оптимизации и позволяет определять оптимальные пути для максимизации экономических показателей добывающих предприятий.

3. Предложен метод обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти, отличающийся тем, что оценка экономической эффективности проектов осуществляется совместно с методом оптимизации экономических показателей, что повышает достоверность и объективность результатов экономического анализа.

4. Предложен метод нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков проектов добычи сланцевой нефти, являющийся развитием известных методов экономической оценки бизнеса на основе нечетких данных. Изложенный метод позволяет последовательно решать задачи и автоматизировать процессы с применением программных средств по обработке исходной информации, определению рисков и шансов успешной реализации инвестиционных проектов, оценке их экономической эффективности и выявлению наиболее эффективных вариантов проектов добычи сланцевой нефти.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в дальнейшем развитии экономико-математических методов в области оценки экономической эффективности проектов добычи углеводородных ресурсов из различных, в том числе нетрадиционных природных источников. Предложенные в работе теоретические и методические положения дополняют научное представление о методах оценки экономической эффективности и рисков инвестиционных проектов.

Практическая ценность диссертационной работы определяется тем, что результаты исследования могут быть использованы при решении экономических проблем добычи углеводородов из нетрадиционных источников сырья. В диссертации изложены теоретико-методические и практико-ориентированные рекомендации, которые целесообразно использовать при разработке стратегий развития добывающих предприятий и в практической деятельности для повышения достоверности результатов экономического анализа. В исследовании осуществлена практическая реализация предложенных методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти применительно к сланцевой формации баженовской свиты. Определены оптимальные планы добычи сланцевой нефти по двум рассматриваемым проектам, с учетом которых проведена оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти экономико-математическими методами; выявлен наиболее перспективный проект для реализации, характеризующийся большей экономической эффективностью и меньшим уровнем экономических рисков; обозначены ключевые рисковые факторы, влияющие на успешность реализации проектов добычи сланцевой нефти.

Выводы и основные положения результатов исследования могут быть использованы при проведении научно-исследовательских и проектных работ, а также в учебном процессе ВУЗов.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации обеспечивается корректным выбором исходных данных, основных допущений и ограничений при постановке научной задачи, использованием системного подхода и современных апробированных экономико-математических методов при ее решении. Достоверность полученных в работе результатов базируется на всестороннем анализе имеющихся российских и зарубежных публикаций по рассматриваемому в диссертации предмету исследования. Степень достоверности основывается на сопоставлении данных, полученных при анализе экономических показателей добычи сланцевой нефти российскими предприятиями, с аналогичными показателями деятельности зарубежных предприятий.

Апробация результатов исследования. Основные положения и выводы диссертации доложены и получили положительную оценку на международных и

всероссийских научных конференциях: «Ценности и интересы современного общества» (Москва, 2016); «Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике» (Уфа, 2016); «Высшее образование для XXI века» (Москва, 2015).

Основные положения и результаты диссертации использованы в учебном процессе в МГТУ им. Н.Э. Баумана при подготовке магистров по программе «Анализ и управление техногенными и природными рисками» на кафедре экологии и промышленной безопасности; в АНО ВО «Национальный институт бизнеса» по дисциплинам «Экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия» и «Оценка инвестиционных процессов» на кафедре экономики и управления на предприятии; в филиале ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском при подготовке бакалавров по направлению «Нефтегазовое дело» по профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», специалистов по специальности «Нефтегазовая техника и технологии» при чтении лекций по дисциплинам «Современные проблемы нефтегазовой науки, техники и технологий», «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи», «Методы интенсификации добычи нефти», «Особенности процессов разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами»; внедрены в научно-практическую деятельность в ООО «Центр исследований экстремальных ситуаций»; реализованы в ООО «Карбон-Ойл» при проведении оценочных процедур в области инвестиционных вложений в проекты освоения трудноизвлекаемых запасов нефти, что подтверждается соответствующими актами.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ общим объемом 5,4 п.л. (авторский вклад – 4,9 п.л.), из них 6 статей общим объемом 3,1 п.л. (авторский вклад – 2,7 п.л.) в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и содержание работы. Диссертация изложена на 174 страницах и состоит из введения, трех глав, с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 152 наименований и шести приложений, содержит 44 таблицы и 19 рисунков.

Рисунок 1 показывает логическую структуру диссертации, сформированную в соответствии с системным подходом и отражающую последовательность решения исследовательских задач.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, проанализирована степень разработанности темы, определены объект, предмет, цель и задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая значимость и практическая ценность, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также сведения о реализации и публикациях полученных результатов.

В первой главе приведена классификация углеводородных ресурсов и источников их добычи, изложены актуальные проблемы и перспективы добычи нефти из нетрадиционных природных источников. Выполнен анализ существующих методов оценки экономической эффективности проектов добычи нефти нетрадиционных источников, в частности сланцевой нефти. Выявлены их ограничения и поставлена научная задача исследования.

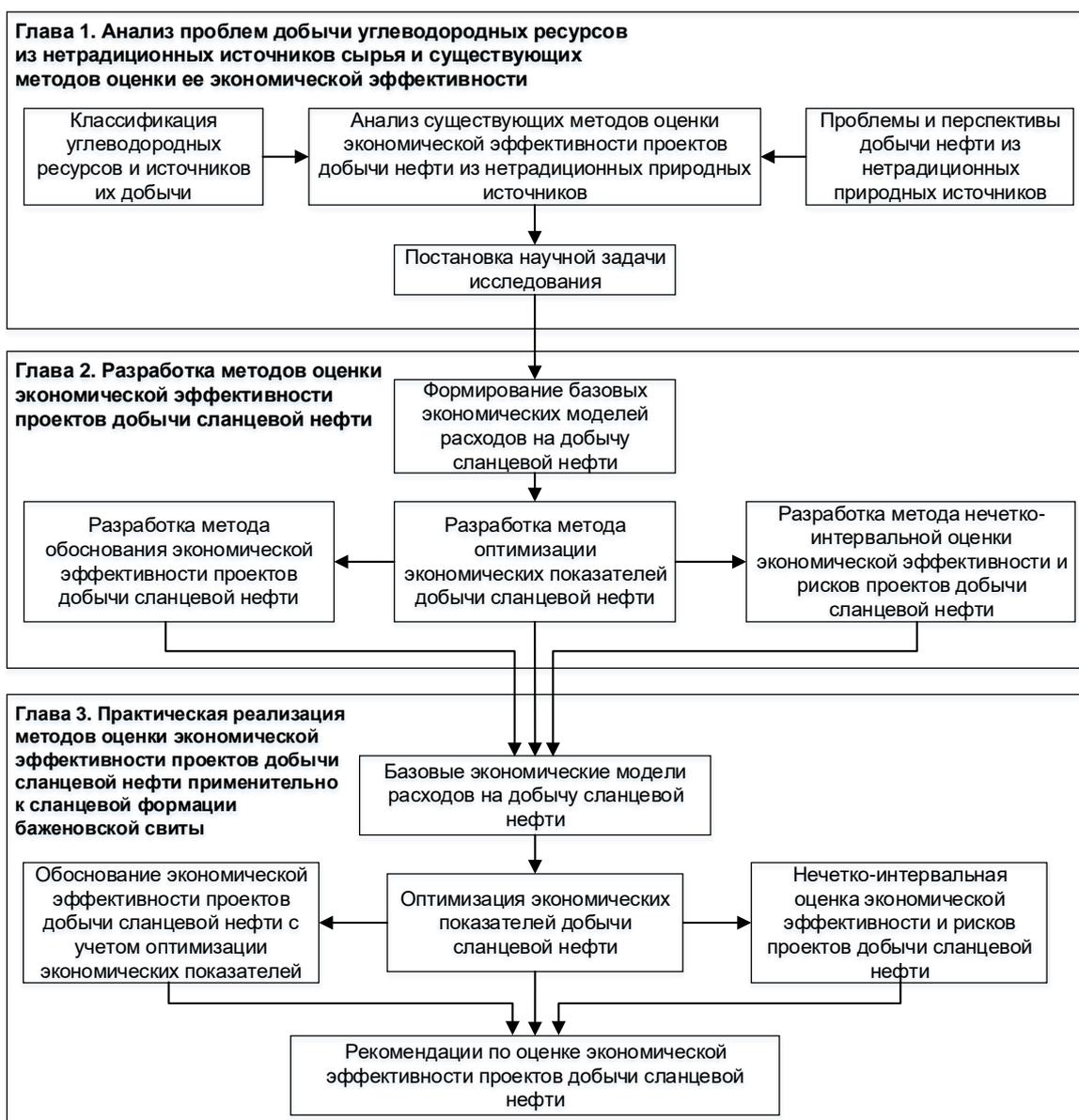


Рисунок 1 – Логическая структура диссертационного исследования

Во второй главе сформированы экономические модели расходов на добычу сланцевой нефти, представляющие собой базу для дальнейшего проведения оценки экономической эффективности проектов с использованием методов оптимизации экономических показателей, обоснования экономической эффективности проектов и нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков. Изложены результаты развития метода оптимизации экономических показателей, методов оценки экономической эффективности и рисков проектов добычи сланцевой нефти на основе теории нечетких множеств. Определен состав метода обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти для проведения оценки экономической эффективности с учетом оптимизации экономических показателей и оценочной величины рисков. В своей совокупности, предложенные в диссертации методы обеспечивают решение поставленной научной задачи.

В третьей главе осуществлена практическая реализация предложенных методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти

применительно к сланцевой формации баженовской свиты. Рассчитана плановая себестоимость добычи сланцевой нефти баженовской свиты по отдельным скважинам на основе сформированных базовых экономических моделей расходов на добычу. Изложены результаты оптимизации экономических показателей добычи сланцевой нефти с использованием линейного программирования, с учетом которых проведена оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти на основе методов обоснования экономической эффективности проектов и нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков. Приведены рекомендации по применению методического подхода для комплексной оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.

В заключении обобщены основные итоги исследования, сформулированы выводы и рекомендации теоретического и прикладного характера в области методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Методический подход к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти

Методический подход к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти включает ряд совмещенных отдельных методов, уточненных и дополненных автором (рисунок 2).

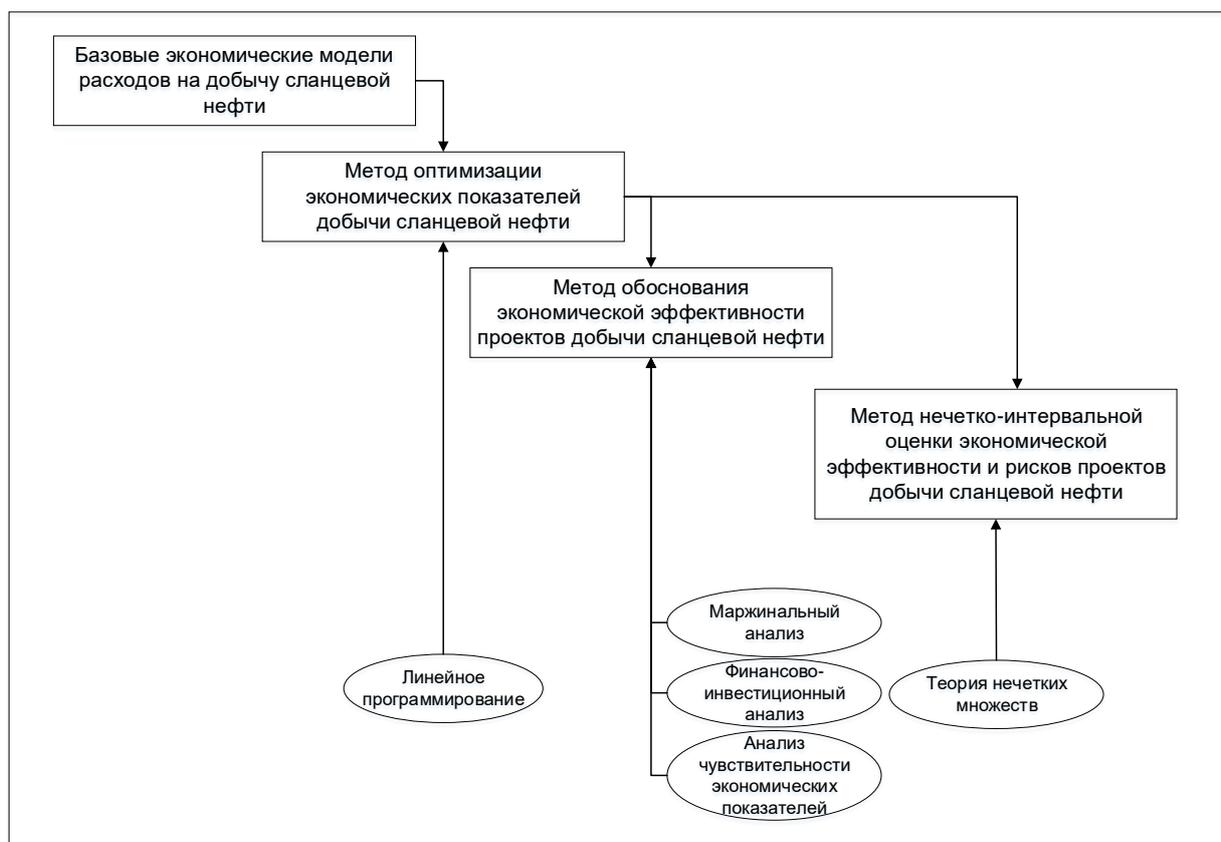


Рисунок 2 – Схема методического подхода к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти

Базовые экономические модели расходов на добычу сланцевой нефти основываются на смете расходов по добыче и подготовке нефти, позволяющей рассчитать себестоимость добычи сланцевой нефти, которая формируется исходя из переменных и постоянных расходов.

Переменные расходы на добычу и подготовку сланцевой нефти включают: расходы на энергию по извлечению нефти; расходы по искусственному воздействию на пласт; по сбору и транспортировке нефти; на технологическую подготовку нефти и прочие производственные расходы. Переменные расходы изменяются пропорционально объему добываемой нефти и определяются исходя из сложившихся на конкретном предприятии удельных норм расхода и стоимости вспомогательных материалов в рублях на единицу добытой нефти и объемов добычи по скважине за определенный период времени.

Постоянные расходы состоят из: расходов на оплату труда производственных рабочих; отчислений на социальные нужды; расходов на амортизацию скважины; на содержание и эксплуатацию скважин и оборудования; общепроизводственных и общехозяйственных расходов. Постоянные расходы не зависят от объемов добычи и относятся на себестоимость добычи путем их распределения пропорционально валовой добычи нефти в тоннах.

Расчет планового объема добычи нефти по скважине за определенный период времени осуществляется по следующей формуле:

$$V = q_d \cdot T \cdot K_e , \quad (1)$$

где: V – объем добычи нефти по скважине, т;

q_d – среднесуточный дебит скважины, т/сут.;

T – время работы скважины за период, дн;

K_e – коэффициент эксплуатации скважины, доли ед.

Для расчета себестоимости на единицу объема добытой нефти применяется следующая формула:

$$C = \frac{TC}{V} , \quad (2)$$

где: C – производственная себестоимость добычи 1 т нефти, руб./т;

TC – производственная себестоимость валовой добычи нефти или совокупные расходы на ее добычу, руб.;

V – объем добычи нефти по скважине, т.

Экономические модели расходов на добычу сланцевой нефти представляют собой базу для дальнейшего проведения оценки экономической эффективности проектов с использованием методов оптимизации экономических показателей, обоснования экономической эффективности проектов и нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков, формирующихся предлагаемый в работе методический подход.

Научная новизна. Применение методического подхода повышает достоверность результатов экономического анализа, позволяет комплексно исследовать целесообразность реализации тех или иных проектов в сегменте добычи сланцевой

чистого дисконтированного дохода (NPV_{Op}), внутренней нормы доходности (IRR_{Op}), индекса доходности (PI_{Op}) и дисконтированного периода окупаемости вложений (DPP_{Op}) по проекту. Величины полученных значений показателей отражают степень эффективности проекта, а наиболее приоритетный проект выявляется в зависимости от выполнения следующих условий: $NPV_{Op} > 0$, $IRR_{Op} > R$, $PI_{Op} > 1$, $DPP_{Op} \rightarrow 0$. Если по какому-либо проекту выполняются все приведенные условия, то инвестиционный проект принимается к рассмотрению для дальнейшей более детальной оценки экономической выгоды от его реализации.

В рамках анализа чувствительности экономических показателей добычи сланцевой нефти в работе определяются наиболее рискованные факторы, влияющие на успешность реализации проектов добычи сланцевой нефти. Оценивается чувствительность валовой прибыли добывающего предприятия, рассчитанной с учетом оптимального плана добычи, относительно изменения следующих факторов: уровня мировой цены на нефть; объема добычи нефти; постоянных и удельных переменных расходов на добычу сланцевой нефти.

Научная новизна. Метод обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти предполагает проведение оценки экономической эффективности проектов совместно с методом оптимизации экономических показателей, что обеспечивает повышение достоверности результатов экономического анализа и обоснованности принимаемых инвестиционных решений.

4. Метод нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков проектов добычи сланцевой нефти

В работе приведены формализованные аналитические зависимости для перехода от стандартной к расчетной лингвистической пятиуровневой шкале. Введены обозначения начала (с индексом 1) и конца (с индексом 2) интервалов абсолютной уверенности для каждого уровня лингвистической шкалы: ОН: [ОН1, ОН2]; Н: [Н1, Н2]; С: [С1, С2]; В: [В1, В2]; ОВ: [ОВ1, ОВ2], которые вычисляются с учетом корреляции со стандартной пятиуровневой шкалой:

$$\begin{aligned}
 [ОН1, ОН2] &= [ОН, ОН + (Н - ОН) / \alpha]; \\
 [Н1, Н2] &= [Н - (Н - ОН) / \alpha, Н + (С - Н) / \alpha]; \\
 [С1, С2] &= [С - (С - Н) / \alpha, С + (В - С) / \alpha]; \\
 [В1, В2] &= [В - (В - С) / \alpha, В + (ОВ - В) / \alpha]; \\
 [ОВ1, ОВ2] &= [ОВ - (ОВ - В) / \alpha, ОВ],
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

где: α – коэффициент ($\alpha = 4$), коррелирующий расчетную пятиуровневую шкалу со стандартной пятиуровневой шкалой;

ОН, Н, С, В, ОВ – узловые точки уровней шкалы (средние значения интервалов абсолютной уверенности уровней).

С учетом принятых обозначений, формализованные аналитические зависимости для построения функций принадлежности расчетной пятиуровневой шкалы имеют вид:

$$\begin{aligned}
\text{OH: } \mu_{1A}(x) &= \begin{cases} 1, & \text{OH1} \leq x \leq \text{OH2} \\ \frac{\text{H1}-x}{\text{H1}-\text{OH2}}, & \text{OH2} < x < \text{H1} \\ 0, & \text{H1} \leq x \leq \text{H2} \end{cases} \\
\text{H: } \mu_{2A}(x) &= \begin{cases} 0, & \text{OH1} \leq x \leq \text{OH2} \\ \frac{x-\text{OH2}}{\text{H1}-\text{OH2}}, & \text{OH2} < x < \text{H1} \\ 1, & \text{H1} \leq x \leq \text{H2} \\ \frac{\text{C1}-x}{\text{C1}-\text{H2}}, & \text{H2} < x < \text{C1} \\ 0, & \text{C1} \leq x \leq \text{C2} \end{cases} \\
\text{C: } \mu_{3A}(x) &= \begin{cases} 0, & \text{H1} \leq x \leq \text{H2} \\ \frac{x-\text{H2}}{\text{C1}-\text{H2}}, & \text{H2} < x < \text{C1} \\ 1, & \text{C1} \leq x \leq \text{C2} \\ \frac{\text{B1}-x}{\text{B1}-\text{C2}}, & \text{C2} < x < \text{B1} \\ 0, & \text{B1} \leq x \leq \text{B2} \end{cases} \quad (6) \\
\text{B: } \mu_{4A}(x) &= \begin{cases} 0, & \text{C1} \leq x \leq \text{C2} \\ \frac{x-\text{C2}}{\text{B1}-\text{C2}}, & \text{C2} < x < \text{B1} \\ 1, & \text{B1} \leq x \leq \text{B2} \\ \frac{\text{OB1}-x}{\text{OB1}-\text{B2}}, & \text{B2} < x < \text{OB1} \\ 0, & \text{OB1} \leq x \leq \text{OB2} \end{cases} \\
\text{OB: } \mu_{5A}(x) &= \begin{cases} 0, & \text{B1} \leq x \leq \text{B2} \\ \frac{x-\text{B2}}{\text{OB1}-\text{B2}}, & \text{B2} < x < \text{OB1} \\ 1, & \text{OB1} \leq x \leq \text{OB2} \end{cases}
\end{aligned}$$

Предложенные аналитические зависимости позволяют определить различные интервалы каждого уровня расчетной пятиуровневой шкалы. В целях дальнейшего анализа важное значение имеют интервалы между нейтральными точками, т.е. интервалы со степенью принадлежности показателя “ x ” к нечеткому множеству A , равной 0,5.

В работе приведены формализованные аналитические зависимости для определения показателей шансов и рисков проектов. Для этих целей используется трапециевидная функция принадлежности, которая имеет вид:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & \text{если } a_1 < x < a_2 \\ 1, & \text{если } a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, & \text{если } a_3 < x < a_4 \\ 0, & \text{если } x \geq a_4 \end{cases} \quad (7)$$

где: $\mu_A(x)$ – трапециевидная функция принадлежности нечеткого множества A ;
 a_1, a_2, a_3, a_4 – значения узловых точек трапециевидной функции.

Трапециевидная функция принадлежности также называется трапециевидным нечетким числом. Исходными данными для формирования трапециевидного нечеткого числа являются значения узловых точек расчетной пятиуровневой шкалы, в связи с чем оно принимает следующий вид: $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$.

Количественные оценки показателей шансов и рисков проекта рассчитываются по следующим формулам:

$$Q(x) = k \int_{x_{min}}^V \mu_A(x) dx; \quad (8)$$

$$R(x) = 1 - Q(x),$$

где: $Q(x)$ – функция шанса;

$R(x)$ – функция риска;

x_{min}, V – нижний и верхний пределы интегрирования;

x – базовая переменная;

$\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткого множества A ;

k – нормирующий множитель, равный $1/S$;

S – площадь, ограниченная функцией принадлежности и осью базовой переменной.

По итогам оценки проводится сопоставление различных интервалов уровней валовой прибыли (ОН; Н; С; В; ОВ) с соответствующими им показателями уровней шансов и рисков проекта. Выявляется диапазон валовой прибыли при получении добывающим предприятием которой проект будет характеризоваться приемлемым уровнем экономических рисков.

Для качественной оценки экономических рисков в рамках исследуемых проектов добычи сланцевой нефти в работе приведена шкала лингвистических уровней шансов и рисков и их характеристика (таблица 2).

Таблица 2 – Сопоставление лингвистических уровней стандартной пятиуровневой шкалы с лингвистическими уровнями шансов и рисков

Уровни			Характеристика уровней
Стандартная шкала	Шанс	Риск	
ОН	Пессимистический	Неприемлемый	Преобладание негативных факторов. Потеря вложенных инвестиционных средств. Проект экономически неэффективен. Принимается отрицательное решение по проекту.
Н		Высокий	Значительное присутствие негативных факторов. Велика вероятность потери инвестиционных средств. Экономическая эффективность проекта незначительная. Решения принимаются после изыскания вариантов по минимизации негативных факторов.

Продолжение таблицы 2

С	Базовый	Средний	Проявление отдельных негативных факторов. Низкая вероятность потери инвестиционных средств. Экономическая эффективность проекта средняя. Принимается положительное решение по проекту.
В	Оптимистический	Низкий	Негативные факторы практически отсутствуют. Крайне низкая вероятность потери инвестиционных вложений. Высокая экономическая эффективность проекта. Принимается положительное решение по проекту.
ОВ		Незначительный	Отсутствуют негативные факторы. Отсутствует вероятность потери инвестиционных вложений. Крайне высокая экономическая эффективность проекта. Принимается положительное решение по проекту.

При определении целесообразности инвестиционных вложений в проекты добычи сланцевой нефти необходимо уделять большее внимание проектам с уровнем экономического риска, не превышающем средний уровень.

Оценка общей экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти строится на выборке валовой прибыли с учетом комплексного включения рисков факторов, воздействующих на ее величину и определяющих эффективность проектов добычи сланцевой нефти. Комплексная выборка представляет собой совокупность вариационных рядов валовой прибыли по проекту, рассчитываемых исходя из заданного базового значения валовой прибыли при изменении величины рисков факторов для сланцевых проектов с определенным шагом.

Оценка общей экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти с учетом рисков факторов проводится в следующей последовательности:

1. Создание комплексной выборки по чувствительности валовой прибыли от изменения показателей факторов до 30% с 5%-ным шагом и ее статистическая обработка.

2. Определение узловых точек лингвистической пятиуровневой шкалы валовой прибыли по проекту (ОН; Н; С; В; ОВ) и построение графиков функций принадлежности шкалы. Выявление интервалов между нейтральными точками каждого уровня шкалы валовой прибыли.

3. С учетом узловых точек пятиуровневой шкалы валовой прибыли формирование трапециевидного нечеткого числа. Проведение расчетов и построение графиков показателей шансов и рисков по проекту добычи сланцевой нефти.

4. Сопоставление различных интервалов уровней лингвистической пятиуровневой шкалы валовой прибыли от добычи сланцевой нефти (ОН; Н; С; В; ОВ) с интервалами показателей лингвистических уровней шансов и рисков по проекту.

5. Нормирование средних значений интервалов между нейтральными точками пятиуровневой шкалы валовой прибыли по каждому проекту относительно максимальной величины валовой прибыли среди всех рассматриваемых проектов

для приведения количественных показателей к нечеткому числу, лежащему в интервале от «0» до «1». Нормирование показателей проводится в соответствии с формулой:

$$\overline{a_{i,пр}} = \frac{a_{i,пр}}{N_0}, \quad (9)$$

где: $\overline{a_{i,пр}}$ – нормированные показатели i -ых нейтральных точек интервалов пятиуровневой шкалы валовой прибыли рассматриваемого проекта ($\overline{a_{i,пр}} = 0 \dots 1$);
 $a_{i,пр}$ – количественные показатели i -ых нейтральных точек, за которые принимаются средние значения интервалов между нейтральными точками лингвистической пятиуровневой шкалы валовой прибыли по проекту;
 N_0 – максимальное значение, ограничивающее количественные показатели сверху.

6. Расчет показателей общей экономической эффективности проектов $\mathcal{E}_{i,пр}$ с учетом нормированных показателей $\overline{a_{i,пр}}$ и значений шансов $Q_{i,пр}$ по формуле:

$$\mathcal{E}_{i,пр} = \sum_{i=1}^n \overline{a_{i,пр}} \cdot Q_{i,пр}, \quad (10)$$

где: $\mathcal{E}_{i,пр}$ – показатель общей экономической эффективности проекта;
 $Q_{i,пр}$ – значения шансов для количественных показателей i -ых нейтральных точек интервалов пятиуровневой шкалы валовой прибыли по проекту;
 n – число рассматриваемых точек, характеризующих интервалы лингвистической пятиуровневой шкалы.

Показатели общей экономической эффективности проектов $\mathcal{E}_{i,пр}$ являются относительными величинами. По итогам расчетов показателей общей экономической эффективности по каждому из проектов осуществляется их ранжирование по эффективности. Большее значение показателя $\mathcal{E}_{i,пр}$ характеризует более эффективный проект, с меньшим уровнем экономических рисков и большей возможностью успешной реализации проекта.

Научная новизна. Развитием метода нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков проектов являются полученные автором формализованные аналитические зависимости для перехода от стандартной к расчетной пятиуровневой шкале и построения ее функций принадлежности, а также определения количественных показателей шансов и рисков, соответствующих различным интервалам уровней валовой прибыли по проектам добычи сланцевой нефти. Это позволяет добывающим предприятиям выявлять интервалы допустимых значений экономических показателей и интервалы приемлемых уровней рисков проектов. Автором предложен метод, позволяющий получить комплексный показатель общей экономической эффективности проектов с учетом основных рисков факторов, оказывающих наибольшее влияние на объем получаемой экономической выгоды от добычи сланцевой нефти.

Практическая реализация методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти применительно к сланцевой формации баженовской свиты

Базовые экономические модели расходов на добычу сланцевой нефти сформированы для двух горизонтальных скважин, различающихся по своим технико-технологическим и финансово-экономическим характеристикам, а также количеством проводимых в них многостадийных гидроразрывов пласта (МГРП) для интенсификации отбора нефти из низкопроницаемых коллекторов сланцевых формаций. В работе приняты следующие допущения: максимальный уровень дебита скважин приходится на первые годы их эксплуатации, при этом средняя продуктивность скважин за первый год добычи снижается на 40%, второй – еще на 20%, третий – на 15%, четвертый – 15%, в связи с чем через пять лет скважины закрываются, так как низкий дебит делает добычу на них нерентабельной (таблица 3).

Таблица 3 – Годовые объемы добычи нефти по скважинам 1 и 2 на протяжении первых пяти лет эксплуатации, т/год

	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Скважина 1, т/год	17 647,8	10 588,7	7 059,1	4 588,4	1 764,8
Скважина 2, т/год	14 118,2	8 470,9	5 647,3	3 529,6	1 411,8

По итогам расчетов плановая производственная себестоимость добычи сланцевой нефти баженовской свиты по скважине 1 составила 22534,5 руб./т (около 50,0 долл. США/барр. при заданном курсе доллара, равном 61,5 руб.), по скважине 2 – 26592,6 руб./т (59,0 долл. США/барр.)¹. Полученные значения себестоимости добычи сланцевой нефти по скважинам отражают: (1) более высокую стоимость добычи сланцевой нефти по сравнению с нефтью, извлекаемой из традиционных месторождений; (2) значительную зависимость себестоимости единицы добытой сланцевой нефти от скорости снижения добычи и совокупного объема, который может быть извлечен за весь период эксплуатации скважины.

С учетом сформированных базовых экономических моделей расходов на добычу сланцевой нефти баженовской свиты по двум скважинам, при решении оптимизационных задач симплекс-методом по базовой экономико-математической модели, предполагающей уровень мировой цены на нефть марки Urals, равный 50 долл. США/барр., и альтернативной модели, предусматривающей повышение цены до 77 долл. США/барр., получены оптимальные объемы добычи для обеих моделей (41642,7 т по скважине 1 и 33183,5 т по скважине 2 за весь период их эксплуатации), максимизирующие доход добывающего предприятия. При неизменных объемах добычи сланцевой нефти по скважинам, в условиях повышения цены на нефть предприятие имеет возможность двукратно увеличить максимум получаемого маржинального дохода от реализации добытой нефти из двух скважин – с 999,1 млн. руб. до 1909,8 млн. руб. Выявлены наиболее оптимальные пути интенсификации

¹ Плановая себестоимость добычи нефти по скважине 1 составляет 43,4 долл. США/барр., по скважине 2 – 51,2 долл. США/барр. при курсе доллара, равном 70,9 руб. (январь-сентябрь 2020 г.)

добычи из рассматриваемых скважин – за счет увеличения расходов по искусственному воздействию на пласт, на технологическую подготовку нефти и прочих производственных расходов.

На основе полученного оптимального плана добычи проведена оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти методом обоснования экономической эффективности проектов, позволившая получить общую оценку целесообразности эксплуатации отдельных скважин для добычи сланцевой нефти.

В рамках маржинального анализа, учитывающего результаты оптимального плана добычи, рассчитан показатель рентабельности добычи, отражающий степень экономической эффективности добычи сланцевой нефти баженовской свиты. При цене на нефть, равной 50 долл. США/барр., рентабельность добычи по скважине 1 незначительна, по скважине 2 – отсутствует. При повышении цены на нефть до 77 долл. США/барр. добыча нефти рентабельна из 1 и 2 скважины.

Результаты анализа безубыточности добычи сланцевой нефти по скважинам 1 и 2 приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ безубыточности по скважинам 1 и 2 по базовой и альтернативной моделям

	Скв. 1	Скв. 2
Минимальная цена реализации добытой нефти, руб./т.	22 536,4	26 589,6
Оптимальный план добычи нефти, т	41 642,7	33 183,5
По базовой модели (при цене на нефть, равной 50 долл. США/барр.)		
Точка безубыточности (критический объем добычи), т	41 632,3	43 241,0
Абсолютная экономическая безопасность, т	10,3	-10 057,5
Относительная экономическая безопасность, %	0,02	-30,31
По альтернативной модели (при цене на нефть, равной 77 долл. США/барр.)		
Точка безубыточности (критический объем добычи), т	21 772,9	22 628,5
Абсолютная экономическая безопасность, т	19 869,8	10 555,0
Относительная экономическая безопасность, %	47,7	31,8

На рисунке 3 показана нулевая прибыль в точке безубыточности, равной 41632,3 т при показателях производственной себестоимости и выручки от реализации по скважине 1, равных 938 382,1 тыс. руб. При повышении цены нефти до 77 долл. США/барр. критический объем добычи по скважине 1 снижается до 21 772,9 т, что значительно расширяет зону прибыльности предприятия – запас прочности возрастает до 19869,8 т или 47,7%.

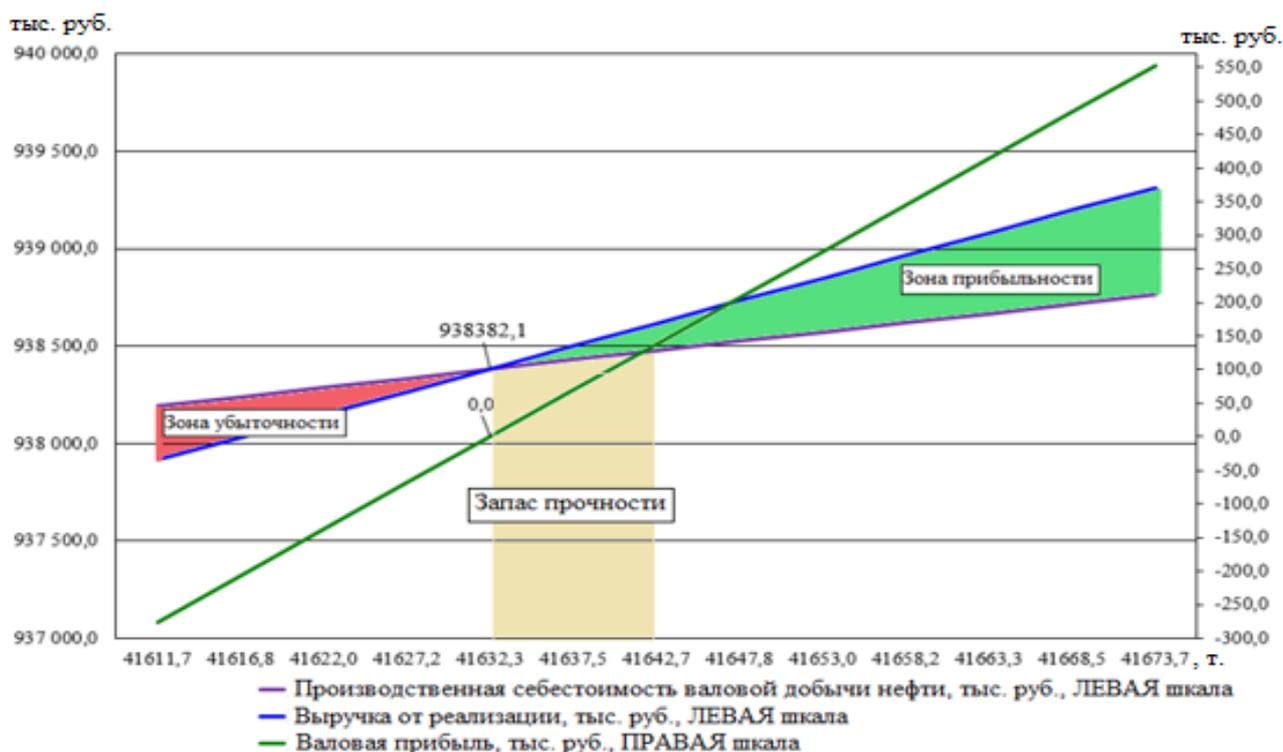


Рисунок 3 – Графический анализ безубыточности по скважине 1 при цене на нефть 50 долл. США/барр.

По итогам финансово-инвестиционного анализа выявлен инвестиционный проект с большей степенью экономической эффективности. При заданном уровне цены на нефть, равном 77 долл. США/барр., добыча сланцевой нефти баженовской свиты из скважины 1 характеризуется экономической эффективностью и способностью принести прибыль предприятию в будущем. По результатам расчетов получены следующие выводы: проект добычи сланцевой нефти из скважины 1 имеет положительное значение чистого дисконтированного дохода (234,7 млн. руб.); внутренняя норма доходности (132,5%) значительно превышает ставку дисконтирования; величина индекса доходности (1,5) отражает полное покрытие первоначальных вложений за счет полученных денежных притоков по проекту; проект окупается через год после начала реализации.

Анализ чувствительности валовой прибыли по проектам добычи сланцевой нефти выявил ключевые рисковые факторы, оказывающие наибольшее влияние на экономическую эффективность сланцевых проектов: уровень цены на нефть и объемов добычи за весь период эксплуатации скважин. В частности, по скважине 1 эластичность валовой прибыли относительно изменений этих факторов составляет 2,85 и 2,1 соответственно. Анализ показал, что при добыче сланцевой нефти баженовской свиты из скважины 1 предприятие перестанет получать прибыль при снижении цены на нефть с базового уровня 77 долл. США/барр. более, чем на 35%; при сокращении объема добычи с оптимального объема, равного 41642,7 т, более, чем на 47%. Допустимые колебания остальных факторов значительно выше (таблица 5).

Таблица 5 – Эластичность валовой прибыли по скважине 1 относительно изменений ключевых факторов

Факторы	Изменение фактора, %	Изменение валовой прибыли, %	Эластичность валовой прибыли	Рейтинг
Цена на нефть Urals, руб./т	-35,0	-99,8	2,85	1
Объем добычи за весь период эксплуатации скважины, т/5 лет	-47,0	-98,5	2,10	2
Постоянные расходы, руб./5 лет	91,0	-99,7	1,10	3
Удельные переменные расходы на добычу, руб./т	132,0	-99,7	0,76	4

Нечетко-интервальная оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти баженовской свиты, в ходе которой был проведен расчет показателей общей экономической эффективности проектов с учетом комплексного включения ключевых факторов, показала, что общая экономическая эффективность добычи сланцевой нефти из скважины 1 в 2,1 раза выше, чем из скважины 2. Добыча из скважины 1 характеризуется меньшим уровнем экономических рисков и большей возможностью успешной реализации проекта.

Величина валовой прибыли от добычи и реализации общего объема добытой за пять лет сланцевой нефти по скважине 1, рассчитанная по экономико-математической модели, предполагающей повышение уровня мировой цены на нефть марки Urals до 77 долл. США/барр., с учетом оптимального плана добычи составляет 506990,0 тыс. руб., по скважине 2 - 269504,5 тыс. руб. Для различных интервалов значений валовой прибыли по проектам, с учетом комплексного включения рисков факторов, получены интервалы лингвистических уровней экономических рисков (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели экономических рисков по проектам добычи сланцевой нефти из скважины 1 и скважины 2

Риски		Интервалы валовой прибыли, тыс. руб.
Лингвистические уровни	Интервалы показателей	
Скважина 1		
Неприемлемый	1,00 – 0,92	[73349,9 – 172579,0]
Высокий	0,92 – 0,50	[172579,0 - 324777,6]
Средний	0,50 – 0,21	[324777,6 - 410057,7]
Низкий	0,21 – 0,03	[410057,7 - 474679,2]
Незначительный	0,03 – 0,00	[474679,2 – 506990,0]
Скважина 2		
Неприемлемый	1,00 – 0,92	[-76047,30 - 2917,21]
Высокий	0,92 – 0,50	[2917,21 - 121665,80]
Средний	0,50 – 0,23	[121665,80 - 188463,40]
Низкий	0,23 – 0,03	[188463,40 - 242490,80]
Незначительный	0,03 – 0,00	[242490,80 - 269504,50]

По итогам построения интегральных показателей эффективности по проектам с использованием метода свертки критериев эффективности, полученных в результате оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти совокупностью предложенных методов, формирующих методический подход, выявлен наиболее приоритетный для реализации проект добычи сланцевой нефти (скважина 1).

В работе приведены рекомендации по применению методического подхода к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти.

Комплексная оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти применительно к сланцевой формации баженовской свиты выполнена на основе предложенного методического подхода с учетом оптимизации экономических показателей и оценочной величины рисков. Проведение оценки посредством развитых и дополненных автором методов позволяет добывающему предприятию на этапе планирования производства оценить успешность реализации проектов и повысить качество принимаемых инвестиционных решений за счет учета совокупности рисков факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработан методический подход к оценке экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти, основанный на интеграции уточненных и дополненных отдельных методов, включая метод оптимизации экономических показателей, метод обоснования экономической эффективности проектов и метод нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков. Предложенный подход позволяет комплексно исследовать экономическую эффективность проектов добычи сланцевой нефти с учетом оптимизации экономических показателей и оценочной величины рисков, определяющих общую эффективность реализации проектов добычи сланцевой нефти; объективно оценить потенциал добычи, выявлять наиболее перспективные варианты проектов при различных уровнях цен на нефть, определять факторы, оказывающие наибольшее влияние на объем получаемой экономической выгоды от добычи углеводородных ресурсов.

2. Разработан метод оптимизации экономических показателей добычи сланцевой нефти с учетом особенностей расходов на ее ведение. Предложенные процедуры формирования целевых функций и ограничений при решении задач оптимизации линейного программирования симплекс-методом позволяют определять оптимальные пути для максимизации экономической выгоды предприятия от добычи углеводородных ресурсов, включая поиск оптимальных объемов добычи и оценку оптимальности расходования ресурсов, которая выявляет резервы ресурсов для интенсификации добычи.

3. Предложено проведение оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти на основе метода обоснования экономической эффективности проектов совместно с методом оптимизации экономических показателей, что повышает достоверность и объективность результатов экономического анализа. В

состав метода обоснования экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти в работе включены: метод маржинального анализа; финансово-инвестиционные методы; метод анализа чувствительности экономических показателей.

4. Разработан метод нечетко-интервальной оценки экономической эффективности и рисков проектов добычи сланцевой нефти. Предложенный метод дает возможность последовательно решать задачи и автоматизировать процессы с применением программных средств по обработке исходной информации, построению лингвистических шкал, определению уровней и показателей рисков и шансов для инвестиционных проектов, оценке показателей общей экономической эффективности проектов с учетом ключевых рисков факторов, оказывающих наибольшее влияние на успешность их реализации. Приведена шкала лингвистических уровней шансов и рисков и их характеристика, которые позволят добывающим предприятиям своевременно определять целесообразность инвестиционных вложений в проекты разработки углеводородов в зависимости от их уровней экономических рисков.

5. Осуществлена практическая реализация предложенных методов оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти применительно к сланцевой формации баженовской свиты. Определены оптимальные объемы добычи сланцевой нефти по двум рассматриваемым проектам, максимизирующие доход добывающего предприятия, а также оптимальные расходы ресурсов, выявляющие резервы для интенсификации добычи сланцевой нефти в рамках рассматриваемых проектов. С учетом полученного оптимального плана добычи проведена оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти методом обоснования экономической эффективности, выявлены ключевые рисков факторы, влияющие на успешность реализации проектов. В рамках нечетко-интервального метода проведена оценка уровней экономических рисков проектов и, исходя из ранжирования показателей общей экономической эффективности проектов, определен инвестиционный проект, характеризующийся большей степенью экономической эффективности. С использованием метода свертки критериев эффективности выявлен наиболее перспективный проект для реализации.

Оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти применительно к сланцевой формации баженовской свиты показала, что с точки зрения стоимости добычи сланцевая нефть заметно уступает нефти, извлекаемой из традиционных месторождений. Экономическая эффективность проектов добычи сланцевой нефти и целесообразность их реализации значительно зависят: (1) от уровня цены на нефть; (2) продуктивности скважин и скорости падения добычи на них. В настоящее время реализация сланцевых проектов при текущей высокой себестоимости добычи сланцевой нефти и существующем уровне цен на нефть характеризуется низкой экономической эффективностью. При повышении цены на нефть и снижении себестоимости за счет внедрения новой техники и совершенствования технологий добычи сланцевой нефти добывающие предприятия имеют потенциальную возможность значительно увеличить уровень экономической выгоды от реализации таких проектов.

6. Разработаны рекомендации по применению методического подхода для проведения комплексной оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти. Подход является адаптивным в практическом плане и может быть использован в расчете экономической эффективности различных инвестиционных проектов, а также капиталоемких решений, для получения более достоверных и объективных результатов экономического анализа и повышения качества принимаемых инвестиционных решений.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Щёлокова Д.В. Экономико-математические методы и модели оценки эффективности проектов добычи сланцевой нефти // Аудит и финансовый анализ. 2019. № 6. С. 239-254. (1,0 п.л.).
2. Царегородцев Ю.Н., Щёлокова Д.В. Оптимизация экономических показателей добычи сланцевой нефти // Экономика и предпринимательство. 2018. № 7 (96). С. 293-296. (0,25 п.л. / 0,13 п.л.).
3. Щёлокова Д.В. Нечетко-множественный метод оценки экономических рисков проектов добычи сланцевой нефти на основе прогнозных цен на нефть // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8-1 (85-1). С. 848-854. (0,44 п.л.).
4. Щёлокова Д.В. Классификация нетрадиционных углеводородов и особенности развития рынка нетрадиционных углеводородов // Экономика и предпринимательство. 2016. № 6 (71). С. 160-164. (0,31 п.л.).
5. Щёлокова Д.В. Учет рисков при оценке экономической эффективности добычи углеводородных ресурсов из нетрадиционных источников сырья // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Сер.: Экономика. 2016. № 4 (18). С. 63-70. (0,5 п.л.).
6. Щёлокова Д.В., Чернегов Ю.А. Анализ и синтез факторов исчерпаемости минерального сырья // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. 2015. Т. 8. № 6 (44). С. 91-100. (0,63 п.л. / 0,31 п.л.).

Научные статьи в других изданиях

7. Щёлокова Д.В. Оценка экономической эффективности проектов добычи сланцевой нефти на основе анализа чувствительности и теории нечетких множеств // Международные научные исследования. 2017. № 3 (32). С. 309-315. (0,44 п.л.).
8. Щёлокова Д.В. Современное состояние и перспективы развития мировых рынков нетрадиционных источников углеводородов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2016. № 3 (105). С. 129-137. (0,56 п.л.).
9. Щёлокова Д.В. Нетрадиционные углеводороды как источник неисчерпаемости топливно-энергетических ресурсов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2016. № 1 (103). С. 120-126. (0,44 п.л.).

**Тезисы докладов на международных
и всероссийских научных конференциях**

10. Щёлокова Д.В. Современные модернизационные аспекты развития нефтегазового комплекса российской экономики // Ценности и интересы современного общества (Москва, 17-21 окт. 2016 г.): Сб. материалов IV междунар. науч.-практ. конференции Московского гуманитарного университета. М.: Изд-во Моск. гуманитар. ун-та, 2016. Т. 1. С. 334-337. (0,25 п.л.).

11. Щёлокова Д.В. Добыча углеводородов из нетрадиционного сырья как резерв развития топливно-энергетического комплекса // Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике (Уфа, 1-2 апр. 2016 г.): Сб. материалов междунар. молодеж. науч. конференции. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. С. 46-50. (0,31 п.л.).

12. Щёлокова Д.В. Нетрадиционные источники углеводородного сырья России и перспективы их освоения // Высшее образование для XXI века (Москва, 3-5 дек. 2015 г.): Сб. трудов XII междунар. науч. конференции Московского гуманитарного университета. М.: Изд-во Моск. гуманитар. ун-та, 2015. С. 14-17. (0,25 п.л.).