



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе»
(МГРИ)

На правах рукописи

Леонидова Юлия Анатольевна

**РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА
ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В РАЗРАБОТКУ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами
– промышленность)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель
заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор экономических наук,
профессор
Назарова Зинаида Михайловна

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕССИОННОГО МЕХАНИЗМА КАК ФОРМЫ ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ.....	14
1.1. Формы взаимодействия государства и бизнеса.....	14
1.2. Сущность и формы государственно-частного партнерства (ГЧП) в недропользовании	23
1.3. Концессионный механизм как эффективная форма ГЧП при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых	38
Выводы по первой главе.....	66
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ КОНДИЦИЙ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	68
2.1. Совершенствование учета фактора времени при составлении ТЭО кондиций для подсчета запасов труднодоступных месторождений полезных ископаемых	68
2.2. Методический подход к оценке бюджетной эффективности при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых	80
2.3. Определение оптимального горизонта расчета денежных потоков при составлении ТЭО кондиций	97
Выводы по второй главе.....	112
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА УСЛОВИЯХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА.....	113

3.1. Методические рекомендации по оценке и выбору способа управления рисками при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых на условиях концессии.....	113
3.2. Использование искусственного интеллекта для разработки планов развития горных предприятий при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых	160
3.3. Разработка экономико-математической модели цифровизации и интеллектуализация проведения горных работ в неблагоприятных климатических условиях (на примере железорудных месторождений)	177
Выводы по 3 главе:.....	185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	187
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	187
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	216
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	220
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	221
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	244

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Современное состояние минерально-сырьевой базы (МСБ) России характеризуется тенденцией истощения запасов недр по отдельным видам полезных ископаемых и нарастанием трудностей освоения месторождений полезных ископаемых (МПИ), связанных с необходимостью вовлечения в освоение МПИ, которые являются сложными по геологическим и горно-техническим условиям разработки и находятся в экономически слабоосвоенных регионах (Удоканское медное месторождение, золоторудное месторождение Сухой Лог, месторождение серебра Прогноз, Гаринское железорудное месторождение, месторождения Эльконского ураново-рудного района и др.).

При этом труднодоступные МПИ обладают крупными запасами, являются весьма перспективными для освоения, могут обеспечить национальное хозяйство минеральным сырьем как на ближайшую, так и на отдаленную перспективу. Без разработки труднодоступных месторождений в настоящее время не может быть осуществлено расширенное воспроизводство и рациональное использование МСБ страны.

Однако вовлечение в разработку труднодоступных МПИ характеризуется большой инвестиционной емкостью, высокими рисками в связи с низкой степенью изученности территорий, часто большой удаленностью от рынков сбыта, отсутствием необходимой производственной, социальной и транспортной инфраструктур, неблагоприятными природно-климатическими условиями.

В связи с этим реализация крупномасштабных экономических проектов в недропользовании не может быть осуществлена при обычном административно-управленческом, нормативном и налоговом режиме. Государство нуждается в эффективном управлении государственной собственностью (МПИ), рациональном и комплексном использовании недр, а бизнесу необходимы гарантии возврата вложенных средств, что особенно важно для долгосрочных проектов разработки МПИ, так как затраты в транспортную и энергетическую инфраструктуру в удаленных и малоосвоенных районах часто слишком велики

для недропользователя и делают нерентабельными проекты разработки самих месторождений.

Обзор и анализ причин, препятствующих вовлечению в освоение месторождений полезных ископаемых, находящихся в труднодоступных регионах, позволил прийти к заключению, что в сложившихся условиях требуется развитие теоретических и методических основ государственно-частного партнерства (ГЧП) с целью интеграции уникальных характеристик и преимуществ, которыми обладают государство и частные инвесторы. Соединение сильных сторон и возможностей государства и бизнеса в рамках ГЧП позволит повысить эффективность управления фондом недр, расширить воспроизводство минерально-сырьевой базы страны за счет вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых, стать эффективным инструментом развития региональной экономики, решить важные социально-экономические проблемы в районах расположения МПИ (создание новых рабочих мест, формирование инфраструктуры и др.).

Вопросы, связанные с развитием и уточнением теории взаимоотношений государства и частных инвесторов в недропользовании и с совершенствованием практической стороны их взаимодействия, требуют дальнейших исследований.

Вышеизложенное обуславливает актуальность научных исследований, направленных на развитие организационно-экономического взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения труднодоступных месторождений полезных ископаемых в разработку.

Степень разработанности проблемы. Вопросы применения государственно-частного партнерства нашли отражение в научных работах зарубежных исследователей (Делмон Дж., Йескомб Е.Р., Палермо Г., Моргероси П.) и отечественных ученых (Бруссер П.А., Варнавский В.Г., Вилисов М.В., Дерябина М.А., Кабашкин В.А., Михеев В.А., Оборина Е.Д., Рожкова С.А., Руденко М.Н., Сухих В.А., Фильченков В.А., Холодная Н.Д.), а также в аналитических обзорах международных консалтинговых компаний (Deloitte, PriceWaterhouseCoopers, CMS Cameron McKenna и др.).

Рассмотрению вопросов эффективного развития горнодобывающих предприятий, в том числе с применением механизмов государственно-частного партнерства, посвящены труды Борисовича В.Т., Галиева Ж.К., Галкина В.А., Галкиной Н.В., Душина А.В., Игнатьевой М.Н., Косьянова В.А., Лускатовой О.В., Макарова А.М., Мочаловой Л.А., Назаровой З.М., Пешковой М.Х., Сергеева И.Б., Стровского В.Е., Череповицына А.Е., Ястребинского М.А. и других ученых-экономистов.

Вопросами, посвященными геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых, в разные годы занимались Агошков М.И., Анисимова А.Б., Астахов А.С., Гольдман Е.Л., Гофман К.Г., Дадыкин В.С., Каганович С.Я., Кац А.Я., Комаров М.А., Лапин Д.Г., Лютягин Д.В., Пожарицкий К.Л., Регентов С.Н., Струмилин С.Г., Федоренко Н.П., Фейтельман Н.Г., Хачатуров Т.С., Чайников В.В. и другие ученые.

Вопросы технико-экономического обоснования кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых рассмотрены в работах Душина А.В., Беликовой Н.Е., Линде Т.П., Маутиной А.А., Назаровой З.М., Тибилова Д.П. и других ученых.

Непосредственно изучению концессий и совершенствованию концессионных механизмов посвящены работы Варнавского В.Г., Кабашкина В.А., Клубничкина М.К., Лебедевой М.Ю., Солдатенкова В.Ю., Сосны С.А. и других исследователей.

Работы перечисленных авторов внесли существенный вклад в развитие теории и практики применения механизмов государственно-частного партнерства, в том числе концессий, геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых, однако по-прежнему остаются актуальными такие вопросы, требующие дальнейших исследований, как выбор наиболее эффективной формы взаимодействия государства и бизнеса при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых, совершенствование методических рекомендаций по технико-экономическому обоснованию кондиций (учет фактора времени при оценке МПИ, уточнение

показателя «бюджетная эффективность проекта», установление горизонта планирования, расчет ставки дисконтирования), учет и управление специфическими рисками инвестиционных проектов при разработке МПИ на условиях концессии, разработка методических основ повышения потенциала горного предприятия в современной экономике и в условиях ее цифровой трансформации при разработке труднодоступных МПИ и другие. Это предопределило выбор темы, цели и задач исследования.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является развитие и уточнение теоретико-методических основ и совершенствование организационно-экономического взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения труднодоступных месторождений полезных ископаемых в разработку с целью расширения воспроизводства минерально-сырьевой базы страны и рационального использования недр.

Достижение обозначенной цели потребовало постановки и решения следующих **задач**:

1) изучение научных исследований и оценка современной практики использования государственно-частного партнерства, в том числе в недропользовании;

2) исследование опыта реализации концессионных соглашений в отечественной и международной практике, определение возможностей и условий применения концессионного механизма в современных российских реалиях в недропользовании;

3) разработка организационно-экономического механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений;

4) совершенствование действующих методических рекомендаций по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых с целью повышения полноты и достоверности оценки эффективности отработки труднодоступных МПИ;

5) определение рисков концессионных соглашений в недропользовании и разработка методического подхода к управлению рисками при разработке

труднодоступных МПИ на условиях концессии;

б) разработка методических рекомендаций по повышению потенциала горного предприятия в современных экономических условиях с целью укрепления партнерских отношений с государством и успешного осуществления проектов освоения труднодоступных МПИ на условиях государственно-частного партнерства.

Объектом исследования является государственно-частное партнерство применительно к разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

Предметом исследования выступают теоретические и методические основы развития взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения в разработку труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

Область исследования соответствует паспорту ВАК по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: п. 1. Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; подп. 1.1. Промышленность, подп. 1.1.1. Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности, подп. 1.1.15. Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства, подп. 1.1.27. Управление производственной программой в различных условиях хозяйствования подразделения организации.

Теоретико-методологическую основу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области теории и практики применения механизмов государственно-частного партнерства, технико-экономического обоснования кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых, а также оценки рисков инвестиционных проектов в сфере недропользования и повышения потенциала горных предприятий в современной экономике и в условиях ее цифровой трансформации при разработке труднодоступных МПИ.

Методы исследования: анализ и синтез, системный подход, сравнительный анализ, финансовый и экономико-математический анализ, статистическая обработка информации, метод экспертных оценок. Практическое использование экономико-статистических и экономико-математических методов осуществлялось с использованием MS Excel, Neural Viewer и др.

Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики, нормативно-правовые и методические документы, справочные материалы федеральных и региональных органов государственной власти, в том числе данные, предоставленные единым фондом геологической информации о недрах. В диссертации также использована информация, содержащаяся в научной и периодической печати, в Интернете, материалы конференций, собственные исследования автора.

Научные положения:

1) Эффективным, но недооцененным механизмом взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения в разработку труднодоступных месторождений полезных ископаемых является концессия, обладающая рядом преимуществ перед другими формами государственно-частного партнерства в недропользовании: длительный срок заключения соглашений; активно-пассивная роль государства во взаимодействии с бизнесом; возможность нулевого участия или частичного финансирования за счет средств государственного бюджета; прозрачное и прогрессивное налогообложение бизнеса; наличие механизма снижения и диверсификации рисков.

2) Повышение полноты и достоверности оценки эффективности отработки труднодоступных месторождений полезных ископаемых может быть достигнуто за счет применения разработанного методического подхода, направленного на совершенствование действующих методических рекомендаций по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов МПИ, а именно использования: процедуры наращивания для достоверной оценки капитальных вложений; предлагаемого подхода к уточнению оценки эффективности проектов

освоения месторождений полезных ископаемых; разработанной эмпирической формулы, позволяющей повысить достоверность оценки оптимального горизонта планирования денежных потоков при составлении ТЭО кондиций.

3) Совершенствование организационно-экономического взаимодействия государства и бизнеса при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых в значительной степени зависит от потенциала горного предприятия, который можно повысить за счет внедрения: разработанного методического подхода к управлению рисками при освоении труднодоступных МПИ на условиях концессии; модели формирования системы антикризисных мер для выбора стратегии развития горного предприятия в условиях внутренних и внешних рисков; предложенных уравнений оценки степени близости горного предприятия к кризисному состоянию в условиях сложных внутренних и внешних факторов; методического подхода к оценке стратегического потенциала предприятия и принятия управленческих решений по повышению уровня его использования с помощью цифровизации и искусственного интеллекта.

Научная новизна результатов исследования:

1) Развита теоретическая основа государственно-частного партнерства в недропользовании за счет авторского определения понятия «концессия» в недропользовании, выделения эволюционных этапов развития концессий в мире и в России и определения содержательного наполнения каждого этапа, определения преимуществ концессионного механизма перед другими формами государственно-частного партнерства, выявления особенностей применения концессионного механизма в недропользовании и факторов, препятствующих его развитию при разработке МПИ в современных российских условиях, разработки организационно-экономического механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений (п.1.1.15 паспорта специальностей ВАК).

2) Разработан методический подход, направленный на совершенствование действующих методических рекомендаций по ТЭО

кондиций для подсчета запасов труднодоступных МПИ, заключающийся в использовании: процедуры наращивания для достоверной оценки капитальных вложений; предлагаемого подхода к оценке эффективности проектов освоения месторождений полезных ископаемых; разработанной эмпирической формулы, позволяющей с более высокой степенью достоверности оценить оптимальный горизонт планирования денежных потоков при составлении ТЭО кондиций (п.1.1.1 паспорта специальностей ВАК).

3) Выявлены основные направления и разработаны рекомендации по повышению потенциала горного предприятия при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых на условиях государственно-частного партнерства: разработан методический подход к управлению рисками при освоении труднодоступных МПИ на условиях концессии; предложена модель формирования системы антикризисных мер для выбора стратегии развития горного предприятия в условиях внутренних и внешних рисков; предложены уравнения оценки степени близости горного предприятия к кризисному состоянию в условиях сложных внутренних и внешних факторов; выработан методический подход к оценке стратегического потенциала предприятия и принятия управленческих решений по повышению уровня его использования с помощью цифровизации и искусственного интеллекта (п.1.1.27 паспорта специальностей ВАК).

Обоснованность и достоверность получения результатов и выводов подтверждена достаточностью использованного материала, корректностью его обработки, правильностью применяемых методов исследования, положительной апробацией результатов исследования.

Практическая значимость исследования. Разработанный методический подход к совершенствованию действующих рекомендаций по ТЭО кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых позволит бизнесу и экспертным органам государства повысить объективность оценки экономической эффективности разработки труднодоступных МПИ. Использование методических рекомендаций по повышению потенциала горного

предприятия может укрепить его партнерские отношения с государством и повысить эффективность освоения труднодоступных МПИ.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования и основные научные положения работы были представлены и получили положительную оценку на научных конференциях: XII, XII, XIII Международных научно-практических конференциях «Новые идеи в науках о Земле» (г. Москва, 2015, 2017, 2019 гг.), VIII Научно-практическая конференция «Агошковские чтения» (г. Чита, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Стратегия развития геологического исследования недр: настоящее и будущее (к 100-летию МГРИ-РГГРУ)» (г. Москва, 2018 г.), IV Всероссийской научно-практической конференции «Малышевские чтения» (г. Старый Оскол, 2019 г.), IX Международных научных конференциях молодых ученых «Молодые – наукам о Земле» (г. Москва, 2016, 2020 гг.), Девятой всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы экономики и управления» (г. Екатеринбург, 2021 г.).

Ряд предлагаемых положений по развитию организационно-экономического взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения труднодоступных месторождений полезных ископаемых в разработку использован в практической деятельности общества с ограниченной ответственностью «Центр инженерно-строительных изысканий» (ООО «ЦИСИЗ»), а также в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» при изучении студентами дисциплин «Проектирование в минерально-сырьевом комплексе», «Управление рисками», «Маркетинг минерального сырья», что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования отражены в 17 научных работах, в том числе в 5 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, в 1 статье в

рецензируемом журнале Scopus. Общий объем публикаций составляет 7,62 п.л., в том числе авторских 3,81 п.л.

Структура, объем и содержание исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, насчитывающего 216 наименований, и 5 приложений. Содержание работы изложено на 249 страницах, включает 42 таблицы, 33 рисунка.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕССИОННОГО МЕХАНИЗМА КАК ФОРМЫ ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

1.1. Формы взаимодействия государства и бизнеса

Россия располагает богатейшей минерально-сырьевой базой (МСБ) и является одним из ведущих мировых производителей минерального сырья. Однако в связи с истощением МСБ возникает необходимость в оперативном реагировании на изменения в сфере недропользования [51], разведке и разработке месторождений полезных ископаемых (МПИ), которые являются более сложными по геологическим и горно-техническим условиям отработки и находятся в слабо освоенных, труднодоступных регионах.

Так, Восточная Сибирь и Дальний Восток должны стать в обозримом будущем основной ресурсной базой России, использование которой может придать мощный импульс для развития всей страны. Большинство месторождений полезных ископаемых других районов страны изучены и в значительной степени освоены. Восточная Сибирь и Дальний Восток обладают уникальным ресурсным, сырьевым, энергетическим потенциалом. Самое главное богатство этого региона – многочисленные месторождения разнообразных полезных ископаемых: Южно-Якутский, Ленский, Зырянский и Тунгусский угленосные бассейны, Буреинский каменноугольный бассейн (месторождения Уральское, Ургал-Солони), Мареканское, Хурмулинское и Лианское месторождения бурого угля, полиметаллические месторождения – Верхне-Менкеченское, Кутинское, Сардана и серебряно-полиметаллическое месторождение Прогноз, Холоднинское месторождение свинцово-цинковых руд и другие [95].

Однако опыт последних лет показывает, что частный капитал не очень стремится в Восточную Сибирь и на Дальний Восток для реализации экономических проектов. Исключение в сфере добычи полезных ископаемых составляет лишь узкий круг наиболее рентабельных проектов [124].

Связано это с тем, что проекты освоения полезных ископаемых в слабо освоенных регионах характеризуются сложностью, большой инвестиционной емкостью, высокими рисками в связи с низкой степенью изученности территорий, большой удаленностью от рынков сбыта, отсутствием необходимой производственной, социальной и транспортной инфраструктур, сложными природно-климатическими условиями [14, 124].

Реализация крупномасштабных экономических проектов в недропользовании не может быть осуществлена при обычном административно-управленческом режиме. Государство не имеет достаточно финансовых (бюджетных) и управленческих ресурсов для реализации таких проектов, а бизнес нуждается в гарантиях возврата вложенных средств, что особенно важно для долгосрочных проектов разработки МПИ. Затраты в транспортную и энергетическую инфраструктуру в удаленном и малоосвоенном районе часто слишком велики для недропользователя и делают нерентабельными проекты разработки месторождений [123].

Таким образом, успешная реализация проектов разработки месторождений полезных ископаемых в труднодоступных регионах с учетом рационального комплексного использования недр возможна только путем объединения уникальных характеристик и преимуществ, которыми обладают государство и частные инвесторы [181]. Данное взаимодействие позволяет существенно расширить источники финансирования проектов, заинтересовать недропользователей в освоении новых месторождений в труднодоступных районах, сократить сроки строительства и реконструкции объектов, создать новые рабочие места, снизить инвестиционные и эксплуатационные затраты в государственном секторе [123].

Анализ научной литературы, посвященной проблематике взаимодействия государства и бизнеса, позволяет сделать вывод, что современный этап развития российской экономики характеризуется развитием системы партнерских отношений органов государственной власти и представителей частного бизнеса.

Проведенные исследования [17, 32, 33, 46, 48] позволили нам систематизировать наиболее распространенные формы взаимодействия государственного и бизнеса (рис. 1.1., табл. 1.1.)



Рис. 1.1. Современные формы взаимодействия государства и бизнеса (составлено автором)

Таблица 1.1

Формы взаимодействия государственного и частного секторов (составлено автором на основе [25, 42, 71, 78, 128, 134, 135, 136, 137])

Форма взаимодействия	Определение	Сфера применения
Государственно-частное партнерство (ГЧП)	Форма взаимодействия между государственными (муниципальными) органами и бизнесом, направленная на совместное предоставление общественных благ	Основные сферы применения: природные ресурсы (полезные ископаемые, растительные, животные ресурсы), в том числе ресурсы континентального шельфа; объекты экономической инфраструктуры, включая автомобильные и железные дороги, трубопроводный транспорт, искусственные транспортные сооружения, энергетические предприятия и линии электропередачи, гидротехнические системы, морские, речные и воздушные порты, линии связи и коммуникации, информационные системы и т.п.; объекты, обслуживающие сферу материального производства (объекты сферы здравоохранения, образования, культуры, туризма); объекты в сфере общественных услуг,

		<p>включая объекты муниципальной собственности: общественный транспорт, городское хозяйство, коммунальные услуги, зоны производства общественных работ, разного рода местные службы, в т.ч. социальные (занятости, профессиональной подготовки и набора рабочей силы, обустройства мигрантов и т.п.), объекты экологии и др.; государственные и муниципальные предприятия, включая предприятия с государственной долей собственности; некоторые виды хозяйственной либо иной общественно полезной деятельности, монополия, на осуществление которой разрешение принадлежит государству [71].</p>
<p>Социальное партнерство</p>	<p>Это цивилизованная система общественных отношений в социально-трудовой сфере, строящаяся на согласовании и защите интересов работников, предпринимателей, органов государственной власти и местного самоуправления на основе договоров, соглашений, достижения компромисса, консенсуса по актуальным проблемам экономической и социально-политической жизни общества [135].</p>	<p>Выходя за рамки социально-трудовых отношений, социальное партнерство можно определить как институт, призванный обеспечивать баланс интересов властных структур, предпринимателей и общества при решении особо значимых проблем в социо-эколого-экономической сфере [42].</p> <p>Пример социального партнерства – заключение коллективного договора между АК «АЛРОСА» (ПАО) и Общественной организацией Межрегиональный профессиональный союз работников АК «АЛРОСА» (ПАО) «ПРОФАЛМАЗ» на 2017-2019 гг. [78]</p>
<p>Общественные объединения</p>	<p>Добровольное, самоуправляемое, некоммерческое формирование, созданное по инициативе граждан, объединившихся на основе общности интересов для реализации общих целей, указанных в уставе общественного объединения [25].</p>	<p>В экономической сфере: союзы предпринимателей, рабочие профсоюзы, ассоциации и т.д.</p> <p>В социальной сфере: общество защиты прав потребителей, объединения защиты окружающей среды, страховые фонды, благотворительные фонды, спортивные общества и т.д.</p> <p>В духовной сфере: союзы деятелей культуры, педагогические общества, академические сообщества ученых, религиозные объединения и т.д.</p>

	<p>Основными правовыми формами взаимодействия государства с данными субъектами являются:</p> <p>1) правовое регулирование – регулирование общественных отношений путем приведения их в соответствие с нормами права.</p> <p>2) государственный контроль – соблюдение нормативных актов, издаваемых органами государства.</p>	<p>Правозащитные организации: негосударственные средства массовой информации, политические движения и т.д.</p> <p>Примером общественного объединения в недропользовании может служить Региональный общественный фонд содействия социальной защиты работников и ветеранов труда предприятий и организаций по добыче и переработке драгоценных металлов и алмазов (Социалзолотофонд)</p>
<p>Некоммерческие организации (НКО)</p>	<p>Организации, занимающиеся реализацией благотворительных, социально-культурных, научно-образовательных, управленческих целей для создания социальных благ, основной целью деятельности которых не является получение и максимизация прибыли.</p> <p>Создание НКО направлено на ведение деятельности, которая поддерживается государством с целью реализации социальных программ. Государство может выступать основателем НКО – государственных корпораций.</p>	<p>В зависимости от структуры организаций основная сфера деятельности НКО охватывает следующие направления: здравоохранение; благотворительность; социальная защита; образование; правовая защита; культура; религия; экология; жилищные проблемы; отношения межнационального характера и т.д.</p> <p>Примером НКО в недропользовании может служить ассоциация организаций в недропользовании «Национальная ассоциация по экспертизе недр», стратегической задачей которой является совершенствование и развитие принципов экспертизы недропользования путем консолидации знаний и усилий профессиональных участников в области экспертизы недр [128]</p>
<p>Государственные закупки</p>	<p>Приобретение товаров, услуг и работ у коммерческих организаций для удовлетворения государственных нужд на бюджетные средства</p>	<p>Охватывают практически все сферы рынка: строительство государственных учреждений, ремонт помещений, приобретение товаров для государственных нужд, закупки медикаментов, недропользование и т.д.</p>

		<p>Примерами осуществления данной формы взаимодействия в недропользовании могут быть: контракт на разведку полезных ископаемых и оценку их месторождений [136], размещенный на официальном сайте государственных закупок Департаментом по недропользованию по Уральскому федеральному округу; контракт на создание единой системы данных о пространственном положении, геологической изученности, промышленной значимости и освоенности объектов МСБ твердых полезных ископаемых [137], размещенный Департаментом по недропользованию по Центральному федеральному округу и т.д.</p>
--	--	--

Как следует из современной мировой и российской практики взаимоотношений государства и бизнеса, одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности управления собственностью, принадлежащей государству, в том числе и в недропользовании, является государственно-частное партнерство (ГЧП).

Все более широкое внедрение в практику экономической деятельности в нашей стране применения механизмов ГЧП для привлечения частных инвестиций происходит в том числе и в связи с дефицитом региональных бюджетов, сокращением трансфертов федерального бюджета, необходимости модернизации устаревших и создания новых объектов [62].

По данным Национального центра государственно-частного партнерства, начиная с 2014 г. проходили коммерческое закрытие (подписание) ежегодно около 550 проектов ГЧП. Объем частных инвестиций в данные проекты составлял порядка 250 млрд. руб. ежегодно [68].

В 2016 г. существенно увеличилось количество проектов, прошедших стадию коммерческого закрытия – с 593 до 1 260 проектов. С 2017 г. наблюдается снижение данного значения [68].

По состоянию на начало 2017 г. в Российской Федерации насчитывалось 2 446 инфраструктурных проекта на разных стадиях реализации, которые

предусматривали привлечение частных инвестиций на принципах ГЧП [68]. Стадию коммерческого закрытия в 2017 г. прошли более 700 проектов.

За 2018 год прошли коммерческое закрытие более 450 проектов, что в полтора раза меньше, чем годом ранее [13]. Объем частных инвестиций, напротив, вырос: 612 млрд руб. в 2018 году против 288 млрд руб. в 2017 году. Такой рост произошел в основном за счет двух мега-строек – железнодорожной линии «Элегест – Кызыл – Курагино» (126,6 млрд руб. частных инвестиций) и Северного широтного хода (СШХ, 103 млрд руб.) (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Количество инфраструктурных проектов ГЧП, прошедших стадию коммерческого закрытия в соответствующем году, и объем частных инвестиций в этих проектах по годам [12, 13].

По состоянию на конец 2019 г. общее количество ГЧП-проектов на разных стадиях реализации увеличилось до 3 601 [69]. На начало 2020 г. на муниципальный уровень приходилась основная часть проектов ГЧП – 86,4 % от общего количества проектов. Региональный и федеральный уровень составляли соответственно 12,7 % и 0,9 % (рис. 1.3).

Федеральные проекты уступали по общему объему инвестиций региональным. На федеральном уровне реализовалось 24 проекта с частными инвестициями в размере 496 млрд. руб. (проекты ЦКАД, система взимания платы «Платон» и другие). На региональном уровне объем частных инвестиций более чем в два раза выше – 1,3 трлн руб. Муниципальный уровень – большое количество небольших проектов, с общим объемом частных инвестиций 368 млрд. руб. [13].



Рис. 1.3. Соотношение количества проектов ГЧП и объема инвестиционных обязательств по уровням реализации по состоянию на 2020 г. (составлено автором на основании [12]).

В 2020 г. стабильный рост российского рынка инфраструктурных инвестиций, который продолжался последние несколько лет, был прерван из-за ограничений, введенных в связи распространением новой коронавирусной инфекции. За три квартала 2020 г. общий объем привлеченных на рынок инвестиций оказался вдвое меньше, чем за тот же период 2019 г.: 243 млрд руб. в этом году против 462 млрд руб. в прошлом. На 56 % сократилось число коммерческих закрытий, что усилило тенденцию, сложившуюся после 2016 г. [12].

В целом же в России сейчас реализуется (за вычетом завершенных проектов) 4 336 законтрактованных ГЧП-проекта с общим объемом частных инвестиций – 4 601 млрд. руб. [12] (рис. 1.4).

Следует отметить, что на территории РФ имеет место неравномерное распределение проектов ГЧП по регионам. Так, наибольшее количество проектов ГЧП ведется в таких регионах как г. Москва, Московская область, Самарская область, Новосибирская область, г. Санкт-Петербург и др. В тоже время есть регионы (Республика Северная Осетия – Алания, Карачаево-Черкесская Республика, Чеченская республика, республика Ингушетия и др.), в которых такие проекты ведутся в минимальном количестве и часто имеют невысокое качество проработки [49] (рис. 1.5).



Рис. 1.4. Законтрактованные инвестиционные обязательства в проектах ГЧП, по годам накопленным итогом [12].



Рис. 1.5. Количество реализуемых в России ГЧП-проектов и объем инвестиций по округам в 2020 г. [12]

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что государственно-частное партнерство все более широко внедряется в практику экономической деятельности в нашей стране.

Одной из задач диссертационной работы является анализ современной практики использования государственно-частного партнерства в недропользовании и возможностей более широкого его применения в данной сфере.

1.2. Сущность и формы государственно-частного партнерства (ГЧП) в недропользовании

Бурное развитие государственно-частного партнерства во всех регионах мира, широкое его распространение в самых разных отраслях экономики позволяет трактовать эту форму взаимодействия государства и бизнеса как характерную черту современной смешанной экономики [181], рыночной системы, основанной на частной собственности и свободном предпринимательстве, регулируемой государством.

Опыт стран с развитой рыночной экономикой позволяет выделить следующие *черты ГЧП, отличающие его от других форм взаимодействия государства и частного бизнеса* [45, 81, 181]:

- ГЧП – партнерство двух сторон, государства и бизнеса;
- в рамках ГЧП происходит юридическое закрепление взаимодействия сторон с помощью соглашений, договоров, контрактов и т.д.;
- соглашения о взаимодействии государства и бизнеса чаще всего имеют длительные сроки действия (от 10-15 до 20 лет и более, в случае концессий – до 50 лет).
- в рамках взаимоотношений государства и частного сектора должен соблюдаться паритет обоюдных интересов, взаимодействие носит партнерский характер;
- предусмотрены различные варианты финансирования проектов ГЧП: за счет частных инвестиций, дополненных государственными финансовыми ресурсами, совместное инвестирование несколькими участниками, предоставление государственных грантов и субсидий, упрощенный налоговый режим и т.д.;
- проекты ГЧП направлены на удовлетворение общественных интересов, то есть имеют ярко выраженную публичную направленность;

- проекты ГЧП осуществляются в рамках конкурентной среды, то есть каждый контракт или соглашение заключаются в результате конкурсной процедуры;

- различное распределение ответственности между сторонами: государство устанавливает цели проекта с точки зрения общественных интересов, определяет стоимостные и качественные параметры, а также осуществляет мониторинг реализации проектов; частная сторона осуществляет оперативную деятельность на всех стадиях проекта;

- распределение финансовых рисков и затрат, а также достигнутых результатов при взаимодействии происходит в пропорциях, определенных исходя из договоренностей между сторонами, зафиксированных в соответствующих юридических документах;

- производство общественных или квазиобщественных благ, направленное на решение важнейших социально-экономических проблем. Общественная значимость заключается в решении социально-экономических проблем, а также общество в итоге выигрывает как потребитель более качественных товаров и услуг [81, 196, 206].

Таким образом, участие государства в публично-частной цепочке по созданию добавленной стоимости является основным признаком ГЧП. Процесс ее создания в значительной мере определяется характером распределения между государственным и частным партнером задач и рисков. Распределение происходит исходя из возможности обеспечения лучшего качества и эффективности выполняемых задач и ответственности каждой из сторон.

Проекты, не отвечающие всем вышеперечисленным признакам, но выполняющие те же функции, что и ГЧП проекты, относятся к квази-ГЧП («почти» ГЧП). К ним относятся следующие формы сотрудничества бизнеса и власти: государственные заказы и контракты; совместные предприятия; соглашения о социально-экономическом сотрудничестве (ССС), заключаемые бизнес-структурами и органами государственной и муниципальной власти;

федеральные и региональные целевые программы; программы создания свободных экономических зон и др. [81].

В большинстве случаев реализация квази-ГЧП-проектов возможна в формате классического ГЧП с минимизацией рисков и максимизацией экономической эффективности привлекаемого капитала [58].

Впервые понятие «государственно-частное партнерство» использовалось в США и относилось к взаимодействию государства и бизнеса по совместному финансированию программ в образовании [192], в дальнейшем (50-е гг. XX в.) – к финансированию объектов общественного пользования. Использоваться чаще данное понятие стало начиная с 60-х гг. по отношению к совместным государственно-частным предприятиям, занимающимся модернизацией и перестройкой городов. Дальнейшее развитие и активное применение в практической деятельности государственно-частное партнерство получило с 80-х гг. прошлого столетия. С этого момента данный механизм стал применяться во множестве стран.

Автором проведен анализ подходов к определению термина «государственно-частное партнерство».

«Public private partnership» (PPP) – устоявшееся за рубежом понятие, в переводе с английского языка данный термин означает «государственно-частное партнерство». В современной мировой практике термин «Public Private Partnership» используется в отношении к привлечению различного рода ресурсов частного сектора (капитал, ноу-хау и т.д.) для осуществления социально значимых задач [192].

Трактовка рассматриваемого понятия зарубежными авторами отражает различные его аспекты.

В США термин «государственно-частное партнерство» подразумевает соглашение между государством и коммерческой организацией, которое позволяет частной компании осуществлять функции управления (планирование, организация, координация) по отношению к объектам, находящимся в государственной собственности [192].

Канадский совет по ГЧП использует следующую трактовку данного термина: «совместное предприятие государственного и частного секторов, которое построено на опыте каждого из партнеров, и которое наилучшим образом отвечает четко определенным общественным потребностям через соответствующее распределение ресурсов, рисков и вознаграждений участников такого партнерства» [207].

При реализации проектов взаимодействия государства и частного сектора в Великобритании используется определение данного понятия как «основного инструмента государственной стратегии по созданию инфраструктуры современного высококачественного коммунального обслуживания населения и организаций» [210].

Всемирный банк при определении ГЧП уделяет особое внимание частному сектору: «государственно-частное партнерство обычно основано на соглашении или контракте между государством и частным сектором для совместной реализации инфраструктурных проектов с возможной передачей прав собственности на полученные результаты частному сектору» [211].

Консалтинговая компания Deloitte придерживается схожей точки зрения, ее эксперты определяют ГЧП как «контрактное соглашение между правительственным агентством и частной компанией, позволяющее последней увеличить ее участие в предоставлении общественных услуг» [198 с. 5].

PriceWaterhouseCoopers и CMS Cameron McKenna трактуют ГЧП как любую сделку, «структура которой предполагает совместную работу государственного и частного сектора для достижения общей цели» [150 с. 26].

Дж. Делмон в своей работе «Государственно-частное партнерство в инфраструктуре» трактует ГЧП как «любые контрактные или юридические отношения между государственными и частными структурами с целью улучшения и/или расширения инфраструктурных услуг, исключая контракты по государственному заказу (государственные закупки)» [53].

Отсутствие единой трактовки понятия «государственно-частное партнерство» за рубежом способствует различным толкованиям данного термина и среди российских экономистов.

В Федеральном законе от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2] термин «государственно-частное партнерство» трактуется как: «юридически оформленное на определенный срок и основанное на объединении ресурсов, распределении рисков сотрудничество публичного партнера, с одной стороны, и частного партнера, с другой стороны, осуществляемое на основании соглашения о государственно-частном партнерстве, в целях привлечения в экономику частных инвестиций, обеспечения доступности и повышения качества товаров, работ, услуг, обеспечение которыми потребителей обусловлено полномочиями органов государственной власти и органов местного самоуправления».

В.Г. Варнавский, известный российский экономист, приводит следующее определение рассматриваемого понятия: «ГЧП – это институциональный и организационный альянс между государством и бизнесом в целях реализации национальных и международных, масштабных и локальных, но всегда общественно значимых проектов в широком спектре сфер деятельности: от развития стратегически важных отраслей промышленности и научно-исследовательских конструкторских работ (НИОКР) до обеспечения общественных услуг» [29].

П.А. Бруссер и С.А. Рожкова приводят следующую трактовку понятия ГЧП: «развитие традиционных механизмов взаимодействия хозяйственных взаимоотношений между государственной властью и частным сектором в целях разработки, планирования, финансирования, строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры» [28].

В.А. Кабашкин придерживается иного определения: «ГЧП – это закрепленное в договорной форме соглашение между государством и частной

компанией, позволяющее последней, таким образом, участвовать в государственной собственности в большей степени по сравнению с существующей практикой» [71, 91].

С точки зрения Михеева В.А., ГЧП является системой взаимодействия частного сектора, предприятий и организаций бизнеса с государственными учреждениями, а также региональных корпораций с государственными предприятиями, учреждениями, направленной на достижение общих экономических целей, на решение актуальных социально-экономических задач [110].

В.Ю. Солдатенковым выделены следующие характеристики, отличающие институт государственно-частного партнерства: обязательность группировки и распределения финансовых обязательств, выгод и рисков между частным и государственным партнерами, наличие равноправного характера в отношениях между государством и бизнесом, четко обозначенные публичные интересы для успешного функционирования государственно-частного партнерства [169].

М.В. Вилисов дает следующее определение ГЧП: «юридический и экономический механизм, где сочетаются интересы и достигается баланс интересов государства и бизнеса в масштабных экономических и социальных проектах, вектор которых ориентирован на реализацию целей и задач государства» [34].

В.А. Фильченков, Е.С. Погребова определяют ГЧП как «качественно особая система сотрудничества между публичной властью и частным сектором с соответствующими этой системе формами и механизмами конкретных организационно-экономических и имущественно-хозяйственных отношений, осуществляемых в общественных интересах на условиях, экономически и социально выгодных для всех участников таких отношений» [183].

Большая часть российских исследователей, в числе которых М.А. Дерябина, считают, что рассмотрение государственно-частное партнерства в качестве равноправия взаимодействующих сторон – некорректно [55]. При взаимодействии государства и бизнеса необходимо достижение оптимального

соотношения полномочий и ответственности с учетом того, что государство действует не в своих автономных интересах, а для реализации интересов общества в целом.

Сухих В.А., Руденко М.Н., Оборина Е.Д. определяют ГЧП как «взаимовыгодный альянс между государством и бизнесом с целью реализации общественно-значимых проектов в широком спектре сфер деятельности» [177].

В результате проведенного анализа нами выявлен сложный и многоаспектный характер рассматриваемого понятия, который обуславливает трактовку термина «государственно-частное партнерство» с различных точек зрения.

Опираясь на результаты, полученные в ходе обобщения существующего опыта, мы предлагаем следующее определение термина «государственно-частное партнерство» в сфере недропользования: *ГЧП в недропользовании – это форма взаимовыгодного сотрудничества между государством и недропользователем, которая осуществляется с помощью объединения уникальных характеристик и преимуществ каждой из сторон такого взаимодействия, в целях решения задач в области общественных интересов при осуществлении проектов освоения месторождений полезных ископаемых.*

С одной стороны, ГЧП является формой взаимодействия государства и бизнеса, предполагающей наличие конкретных механизмов этого взаимодействия, с другой – принципом такого взаимодействия, содержащим согласование и учет взаимных интересов, систему уступок и преференций, дающих возможность достижения индивидуальных целей участников партнерства [96, 124].

Взаимодействие государства и бизнеса в рамках государственно-частного партнерства может быть реализовано через организационно-экономический механизм, а также разнообразные схемы, в зависимости от выбранных моделей, форм, участников – субъектов ГЧП, видов финансирования, экономической ситуации в стране и сложившихся институциональных условий (формальных и неформальных) [19].

Под механизмом государственно-частного партнерства будем понимать систему, определяющую порядок взаимодействия субъектов ГЧП в отношении объекта ГЧП в условиях сложившейся институциональной среды.

Схема реализации проектов ГЧП представлена на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Схема реализации проектов государственно-частного партнерства (составлено автором).

Государство в проектах ГЧП участвует правомочиями собственника, предоставляет частному сектору налоговые и иные льготы и преференции, определенные гарантии, материальные и финансовые ресурсы, берет на себя инфраструктурное обеспечение финансовоемких проектов, а также перераспределяет материальные ресурсы с производственных целей на социальные.

Бизнес вкладывает финансовые ресурсы, привносит в проекты ГЧП профессиональный опыт, передовые производственные технологии, эффективное управление, гибкость и оперативность в принятии решений, способность к инновациям и др. Участие бизнеса в ГЧП позволяет государству уйти от непосредственного руководства хозяйственной сферой, привлечь в сектор публичной инфраструктуры существенные частные капиталы, оставляя за собой контроль за осуществлением проекта.

Государственно-частное партнерство предполагает возможность смешанного финансирования со стороны государства и бизнеса, в том числе с помощью привлечения финансовых институтов: получение кредитов и займов, проектное финансирование, инфраструктурные облигации и т.д. [19, 192].

У каждого из участников взаимодействия государства и бизнеса в форме государственно-частного партнерства есть определенные компетенции и преимущества при реализации инвестиционных проектов (рис. 1.7.).

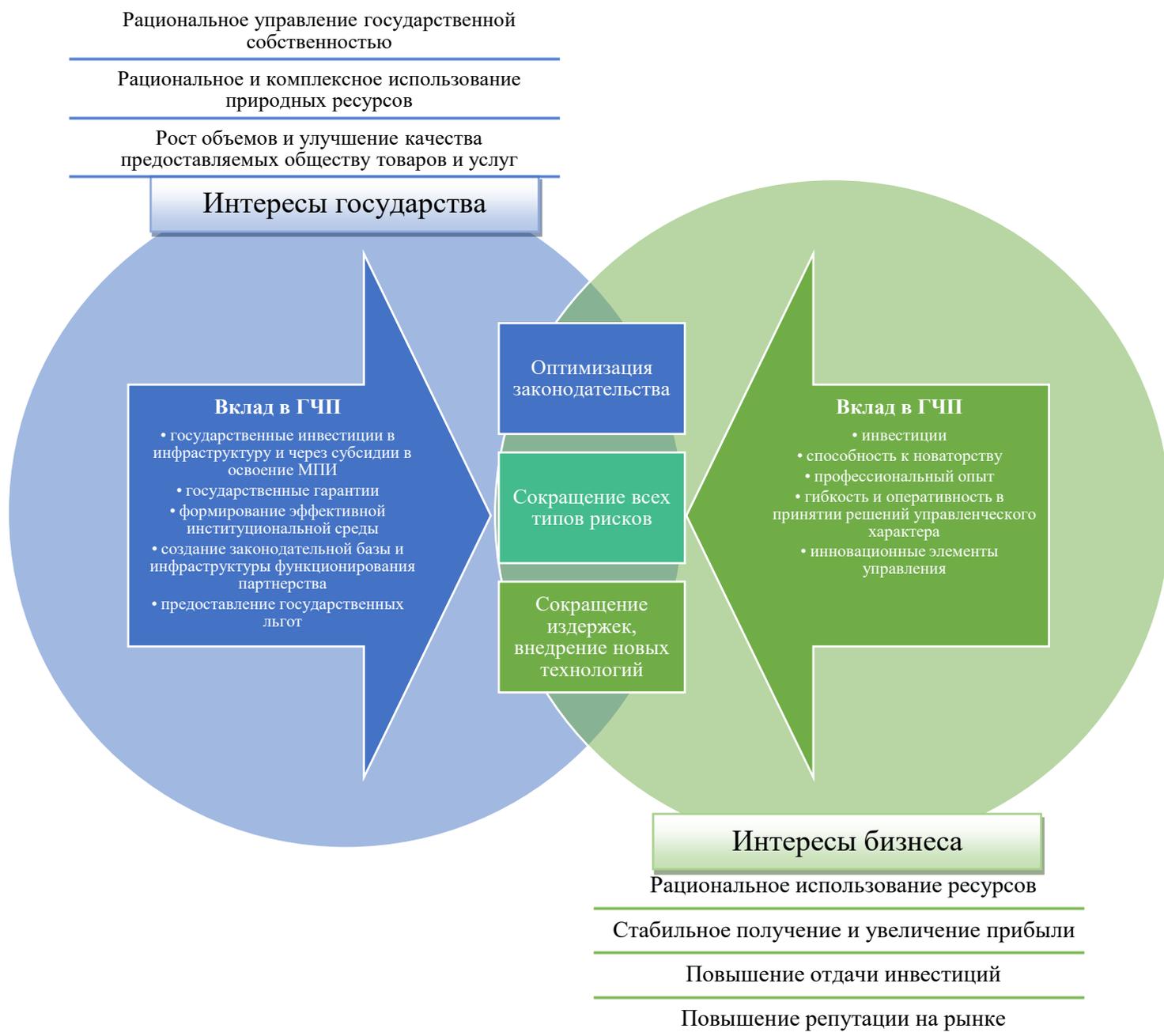


Рис. 1.7. Схема взаимодействия интересов государства и бизнеса (составлено автором).

Каждая из сторон ГЧП ждет определенных результатов от данного взаимодействия. Наилучшим результатом для государственной стороны будет повышение уровня жизни населения, увеличение общественного благосостояния и реального ВВП на душу населения и др. Частные партнеры оценивают результативность взаимодействия исходя из увеличения чистой прибыли, величины отдачи на вложенный капитал, средневзвешенной стоимости капитала.

Помимо указанных выше итогов взаимодействия, использование ГЧП в сфере недропользования принесет дополнительные результаты: будет способствовать рациональному и комплексному использованию недр, вовлечению в освоение труднодоступных МПИ, созданию транспортной, промышленной и социальной инфраструктуры на территориях расположения месторождений полезных ископаемых, как правило, слабо развитых, приведет к подъему социально-экономического развития этих регионов, повышению занятости населения и качества его жизни.

Государственно-частное партнерство может быть реализовано в различных формах.

На сегодняшний день отсутствует общепринятая систематизация форм государственно-частного партнерства, несмотря на активное использование в российской практике различных его видов, до сих пор происходит формирование понятийно-категориального аппарата ГЧП.

Формирование единого перечня возможных форм ГЧП является актуальной научно-практической задачей.

Анализ научной литературы [24, 41, 44, 60, 64, 102] позволяет выделить следующие формы государственно-частного партнерства (рис. 1.8).

Не все из перечисленных на рис. 1.8. форм ГЧП используются при реализации проектов, связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых.

Проанализировав работы исследователей [67, 131], нами систематизированы следующие наиболее распространенные в современной

практике недропользования формы государственно-частного партнерства, которые используются или могут быть использованы при освоении МПИ:

1. **Контракты**, которые представляют собой административные договоры, которые заключаются между государством (органом местного самоуправления) и представителем бизнеса (частной организацией) с целью осуществления определенных видов деятельности, которые государство предоставляет бизнесу: выполнение работ и оказание общественных услуг, управление, поставка продукции для государственных нужд, контракты технической помощи и т.д. [32].



Рис. 1.8. Формы государственно-частного партнерства (составлено автором на основании [24, 41, 44, 60, 64, 102]).

Использование данной формы ГЧП является достаточно привлекательным для частного сектора за счет предоставления государством возможных льгот и преференций, а также гарантирования устойчивого рынка и дохода.

Краткосрочные контракты достаточно широко используется в хозяйственной практике современной России: в частности, заключаются

государственные контракты на проведение геологоразведочных работ, разведку и добычу полезных ископаемых.

2. Арендные (лизинговые) отношения, возникающие в результате передачи государственной собственности в аренду частному сектору за определенную плату.

Распоряжение государственным имуществом (зданиями, сооружениями, производственным оборудованием) в данном случае сохраняется за собственником, а также гарантируется возвратность предмета арендных отношений по окончании договора аренды. Арендные отношения могут завершиться выкупом арендуемого имущества лишь в отдельных случаях (оговоренных в договоре). В результате возникновения лизинговых отношений за лизингополучателем всегда остается право выкупа государственного или муниципального имущества.

В сфере недропользования предусматривается аренда участка недр на основе лицензии для осуществления одного или нескольких видов недропользования за плату на определенный срок [1].

3. Соглашения о разделе продукции (СРП), которые стали легитимными в 1995 г. после принятия Федерального закона «О соглашениях о разделе продукции» [191]. Данный закон трактует понятие СРП как договор, «в соответствии с которым Российская Федерация предоставляет субъекту предпринимательской деятельности ... на возмездной основе и на определенный срок исключительные права на поиски, разведку, добычу минерального сырья на участке недр, указанном в соглашении, и на ведение связанных с этим работ, а инвестор обязуется осуществить проведение указанных работ за свой счет и на свой риск» [3].

В рамках данной формы ГЧП предусмотрен раздел произведенной продукции между государством и инвестором. Используются две основные модели раздела продукции: сразу на две части или после вычета затрат инвестора [32].

В России действуют соглашения о разделе продукции на поиск, разведку, добычу полезных ископаемых, на внедрение новой техники и технологии, новых методов организации производства, способствующие привлечению инвестиций в данные капиталоемкие сферы.

Примерами соглашения о разделе продукции, реализуемыми в России, являются: «Сахалин – 1», соглашение по которому действует с 1996 г., «Сахалин – 2», предусматривающий особый налоговый режим, согласно которому большая часть налогов и таможенных сборов заменяется разделом продукции; «Харьягинское СРП», срок действия которого в 2018 г. продлен на 13 лет, до 2031 г.

4. Государственно-частные предприятия – широко распространенная в России форма ГЧП.

Предприятия в рамках данной формы ГЧП могут быть либо акционерными обществами, либо совместными предприятиями с долевым участием сторон.

Самостоятельность частного партнера в принятии решений здесь более ограничена, чем в других формах государственно-частного партнерства. Возможности частного партнера принимать самостоятельные административно-хозяйственные решения, распределение рисков между сторонами зависит, как правило, от соотношения долей в акционерном капитале. Чем меньше доля частного партнера в сравнении с долей государства, тем меньшее число решений может приниматься самостоятельно частной стороной, без учета мнения государства и его вмешательства.

В России имеется несколько тысяч совместных государственно-частных предприятий. Примером государственно-частных предприятий в минерально-сырьевом комплексе могут служить: ПАО «Газпром» (доля государства – более 50%), АК «АЛРОСА» (доля государства – около 33%) и др.

5. Концессии – форма государственно-частного партнерства, которая используется при осуществлении крупных, капиталоемких проектов. Наиболее широкое распространение данная форма получила в западных странах.

Концессия – это система отношений между государством (концедентом) и частным юридическим или физическим лицом (концессионером), возникающая в результате предоставления концедентом прав пользования государственной собственностью, осуществления определенных видов деятельности, составляющих монополию государства, за плату и на возвратной основе.

На сегодняшний день в России действуют концессии на строительство, владение, управление горным имуществом (производственной инфраструктурой). Например, в 2018 г. подписано концессионное соглашение на строительство морского порта Лавна в Мурманске, проект стоимостью 24 млрд. руб. предусматривает строительство угольного терминала мощностью 18 млн. тонн., основными пользователями которого будут являться производители угля с Кузбасса [90].

Взаимодействие государства и бизнеса также может быть представлено в форме **квази-ГЧП-проектов** [81], имеющих не все характерные признаки ГЧП.

По данным [12] на конец 2020 г. структура проектов ГЧП в России следующая: 2 696 проектов реализуется по концессионным соглашениям (78,4 % от общего количества проектов), с общим объемом инвестиций в размере 2 313 млрд. руб. (30,9 % от общего объема). 19,1 % проектов реализуются в различных формах квази-ГЧП, при этом на них приходится 37,4 % общего объема привлекаемых инвестиций. На наиболее молодую форму ГЧП (соглашения о государственно-частном и муниципально-частном партнерстве (СГЧП/МГЧП)) приходится 2,5 % по количеству и 6,6 % по инвестициям (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Структура рынка ГЧП по основным формам реализации проектов и объему частных инвестиций на 2020 г. (составлено автором на основе [13]).

Отличительные особенности форм ГЧП представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Отличительные особенности форм государственно-частного партнерства
(составлено автором на основе [21, 55, 141, 171, 192])

Форма ГЧП	Отличительные особенности
Контракты, предоставленные государством частному сектору	<p>Передача права собственности на государственное имущество частному партнеру не осуществляется.</p> <p>Расходы и риски несет полностью государственная сторона.</p> <p>Частная сторона получает оговариваемую долю от дохода, прибыли или собираемых платежей [141].</p>
Арендные (лизинговые) отношения	<p>Передача государственного имущества частной стороне во временное пользование за установленную плату [141, 192].</p> <p>В случае лизинговых отношений – возможно получение права выкупа объекта государственной собственности лизингополучателем.</p>
Соглашения о разделе продукции	<p>Раздел произведенной в рамках СРП продукции в определенных соглашением долями между властными структурами и бизнесом.</p>
Государственно-частные предприятия	<p>Постоянное участие государства в текущей производственной, административно-хозяйственной и инвестиционной деятельности [55].</p>
Концессионные соглашения	<p>Передача от государственного партнера частному права пользования государственным имуществом, наделение правомочиями необходимыми для осуществления оговариваемых в соглашении функций [21].</p> <p>Государство остается собственником предоставляемого в концессию имущества.</p> <p>Частный партнер получает право владения на произведенную продукцию, но осуществляет платежи (периодические – роялти, разовые-паушальные платежи, проценты от выручки или в иной форме [171]) за возможность пользования объектами государственной (муниципальной) собственности.</p>

Использование различных форм партнерства государства и бизнеса за счет достижения качественного экономического роста позволит придать новый импульс для развития экономики России.

1.3. Концессионный механизм как эффективная форма ГЧП при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых

По нашему мнению, недооцененным способом, обеспечивающим успешную реализацию проектов освоения МПИ с учетом соблюдения интересов государства, недропользователей и общества в целом является концессия, особенно при разработке труднодоступных МПИ.

Под труднодоступными месторождениями полезных ископаемых в работе понимаются месторождения, расположенные в слабо освоенных регионах, в том числе в экстремальных природно-климатических условиях, требующие значительных капитальных затрат на создание транспортной, энергетической и социальной инфраструктуры.

Концессии позволяют привлечь в экономику государства дополнительные инвестиции, переложить на частный бизнес основные риски [177, 186], но при этом имущество, переданное по концессионному соглашению или созданное в процессе его реализации, в любом случае «принадлежит или будет принадлежать» концеденту, что является гарантией сохранения права собственности и тем самым гарантией реализации интересов населения на соответствующей территории [164].

Концессионный договор, с экономической точки зрения, представляет собой узконаправленный вариант договора аренды, ориентированный на защиту интересов государственной стороны, фиксирующий риски на стороне концессионера [164].

Отличает концессионные отношения от контрактных, арендных и иных типов отношений, то, что концессии носят долгосрочный характер, что позволяет обеим сторонам сотрудничества осуществлять стратегическое планирование своей деятельности, что особенно важно при разработке МПИ.

В отличие от совместных предприятий в концессионных отношениях частный сектор обладает наиболее полной свободой в принятии административно-хозяйственных и управленческих решений.

В отличие от действующей в стране системы лицензирования, концессионная система подразумевает договорный характер отношений использования государственной собственности, в рамках которых инвестор имеет равные права с государством. На протяжении всего срока действия договора его условия не могут измениться, а расторжение предусмотрено только в судебном порядке [43].

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что концессия в отличие от других форм взаимодействия государства и бизнеса позволяет в большей степени учитывать как публичные интересы концедента, так и частные интересы концессионера, в связи с этим концессию можно рассматривать как эффективную форму ГЧП для вовлечения в разработку труднодоступных МПИ.

На сегодняшний день не существует единой трактовки понятия «концессия» или «концессионное соглашение», это связано с широтой применения данного термина.

Как показал проведенный анализ, существуют следующие подходы к определению термина «концессия».

В.Г. Варнавский под концессией понимает «систему отношений, с одной стороны, государства или муниципального образования (концедента), а с другой стороны, частного юридического или физического лица (концессионера), складывающуюся в соответствии с действующим законодательством и договором между ними, предметом которого выступает объект государственной (муниципальной) собственности или общественная услуга» [30, с. 50].

С.А. Сосна трактует понятие «концессия» как своеобразный договор, в рамках которого частное лицо получает временное право хозяйственного пользования государственным (муниципальным) имуществом, с оплатой государству взамен налогов, сборов и иных платежей [170, с. 21].

М.Ю. Лебедева определяет термин «концессия» как «договор на временную сдачу в эксплуатацию иностранному государству, юридическому или физическому лицу (концессионеру) на определенных, согласованных сторонами условиях, предприятий, земельных участков, недр и других объектов и ценностей в целях развития или восстановления национальной экономики и восстановления природных богатств» [92, с. 24].

Анализ современных методических основ концессионных отношений позволил обобщить и дополнить существующие определения термина «концессия» в недропользовании следующим образом: *концессия – это форма взаимовыгодного сотрудничества между государством и недропользователем, посредством которой происходит передача на временной основе и за определенную плату права на управление и пользование государственным имуществом (предприятиями, земельными участками, недрами и другими объектами) (или осуществление определенных видов деятельности) от концедента концессионеру с целью объединения уникальных характеристик и преимуществ каждой из сторон такого взаимодействия для повышения эффективности управления фондом недр, расширения воспроизводства минерально-сырьевой базы страны за счет вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых, развития региональной экономики, решения важных социально-экономических проблем в местах расположения месторождений.*

Сущность концессионного механизма, процесс его функционирования, взаимодействие концедента, концессионера и общества в рамках концессионного механизма представлено на рис. 1.10 [60].

Концессионер (частное предприятие, недропользователь) в рамках концессионного соглашения осуществляет управление государственным имуществом, предоставляет инвестиции, необходимые для функционирования объекта концессии, производит выплаты концессионной платы и налогов.

Концедент (органы государственной власти, органы местного самоуправления) может осуществлять финансирование объекта концессии,

предоставлять государственную поддержку концессионеру, выполнять контролирующие и надзорные функции, проводить систематический мониторинг и диагностику условий концессионного соглашения, в том числе оценку социально-экономической эффективности реализации проекта, основанного на концессионном соглашении.

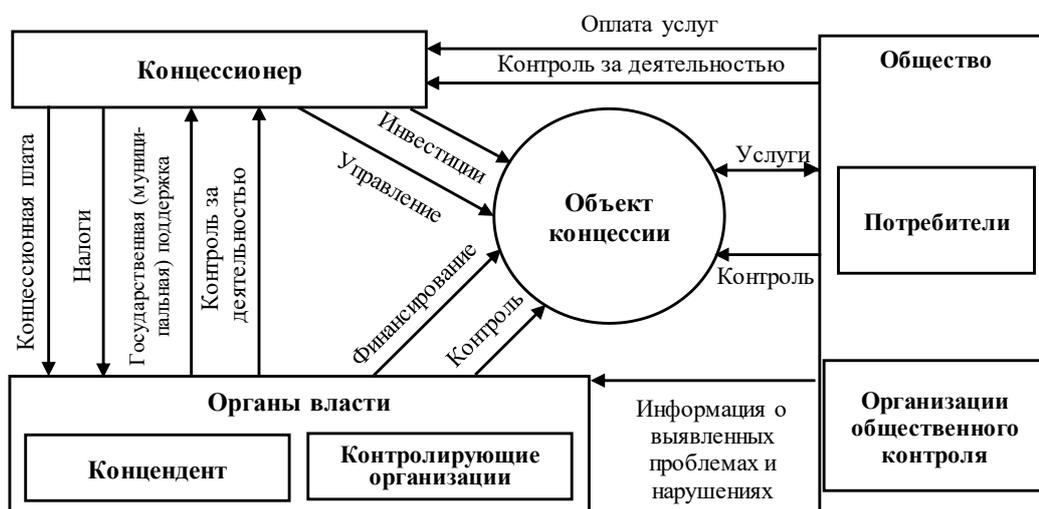


Рис. 1.10. Схема функционирования концессионного механизма [60]

Концессия не является новой формой хозяйствования, она возникла еще в Древнем Риме (IV в. до н.э.). В то время существовала «система откупов», заключающаяся в передаче права взимания налогов и иных доходов от государственной деятельности частным лицам [130, 162].

Система откупов была известна также в Древней Греции и Персии. Помимо передачи права взимания сборов в государственную казну, существовала аренда государственных земель или рудников [40]. Крайняя неопределенность правил налогообложения того времени позволяла откупщикам уплачивать за откуп в казну меньшую сумму, чем полученная от взимания налога [194].

Позднее применение данной системы коснулось и инфраструктурных объектов. Появление римских провинциальных городов (муниципий) повлекло за собой развитие практики заключения концессионных соглашений на объекты инфраструктуры, торговли и сферы услуг (порты, почтовые учреждения, банки и т.д.) [173].

Дальнейшее развитие откупной системы произошло в Средние века, причем распространение «системы откупов» во Франции привело к развитию концессионной практики [130].

Канал в долине Кро у города Салон-де-Прованс был предоставлен в концессию в 1554 г. инженеру Адаму де Крапону [103], с 1666 г. по 1681 г. на основании концессионного соглашения строился еще один канал во Франции, Лангедокский [199].

Концессионный механизм во Франции получил стабильное развитие, так частным лицам за определенную плату были переданы функции по очистке французских улиц, а в XVII–XVIII вв. на основании концессий строились дороги и мосты, каналы, дамбы, а также функционировали коммунальные службы. Дальнейшее развитие концессионный механизм получил в XIX в., когда на его основе выполнялось строительство железных дорог, систем городской канализации и других объектов инфраструктуры Франции.

Система откупов породила идею, которая впоследствии легла в основу института государственно-частного партнерства: привлечение частных структур для управления объектами, которые находятся в сфере интересов государства и в отношении которых оно стремится сохранить контроль [21, 153].

Первая добыча полезных ископаемых в рамках концессии зафиксировано в Испании в 1256 г. В 1400 г. в Италии впервые была применена концессия по добычи нефти в медицинских целях [35].

В 1897-1901 гг. осуществлено строительство Китайско-восточной железной дороги (КВЖД) на основании концессионного соглашения между Россией и Китаем [149]. Таким образом, Россия стала одной из первых стран, использовавших механизм экспорта капитала для собственного экономического развития.

В 1901 г. в Персии была осуществлена первая концессия на добычу нефти в геологоразведочных целях [22].

Развитие капитализма привело к изменению откупной системы. Так, в Италии некоторые налоги взимались частными банками. В США в конце XIX –

начале XX в. также существовали формы откупов при взимании налоговых недоимок [148].

Период широкомасштабного использования концессий пришелся на вторую половину XIX в. Это время характеризуется бурным строительством железных дорог, водопроводов, очистных сооружений, т.е. на концессионную основу были переведены традиционно монопольные отрасли инфраструктуры.

В 1869 г. Правительство России заключило концессионное соглашение с английским промышленником Джоном Джеймсом Юзом на строительство металлургического завода в селе Александровка (территория современного Донецка).

В том же году датским финансистом и Бизнесменом Карлом Фредериком Тьетгеном, основателем Большого северного телеграфного сообщества (БСТО), с Правительством России было заключено концессионное соглашение на прокладку телеграфных линий от Копенгагена до Санкт-Петербурга, что позволило в 1872 г. открыть телеграфное сообщение между Европой и Восточной Азией, после соединения с подводными кабелями с Шанхаем, Гонконгом и Нагасаки.

На основе взаимодействия государства и частных лиц в XIX – XX вв. были созданы: Суэцкий канал (1869 г.), Эйфелева башня (1889 г.) и Панамский канал (1914 г.) [23 с. 50].

В рамках концессионного механизма также осуществлялось строительство туннеля под проливом Ла-Манш. Концессионером выступил консорциум Eurotunnel Group (TransManche Link), включающий в себя строительных компаний и инвестиционных банков Великобритании и Франции. Срок концессии составил 99 лет [23 с. 108].

Использование концессионных механизмов в СССР в период новой экономической политики (НЭП) сыграло значительную роль в стабилизации экономической ситуации в следствие революционных потрясений, способствовало привлечению зарубежных инвестиций и технологий для модернизации промышленности, позволило увеличить доходы казны за счет

поступлений от реализации концессий (уплата концессионных вознаграждений, налоговых отчислений, арендной платы, сборов, пошлин и т.д.) [149].

В то же время широко практиковалось предоставление недр для разработки месторождений полезных ископаемых иностранным юридическим и физическим лицам.

В 1923-1937 гг. действовало ведомство, занимающееся предоставлением концессий для торговой и производственной деятельности иностранным лицам, главный концессионный Комитет при СНК СССР.

Концессии нашли довольно широкое применение в 20-е гг. прошлого века на Дальнем Востоке России. Это объяснялось прежде всего заинтересованностью иностранного капитала в разработке природных богатств региона. В то время многие американские и английские предприниматели получили право вести разработку рудных и золотых месторождений на основе соглашения о концессиях. При этом на приисках применялась передовая иностранная техника и технология: немецкие экскаваторы, английские драги, узкоколейные железные дороги. Например, с 1924 по 1926 г. на правом склоне ручья Березового, который дренирует часть Унгличиканского золоторудного месторождения, работала английская концессия, но результаты работ по ней не известны. Первый успешный опыт дражной добычи золота в России был получен Верхне-Амурской компанией при помощи драги, построенной в Бирмингеме по проекту голландских инженеров [100, 101].

Существенные изменения в концессионном законодательстве мира произошли во второй половине XX в., когда был восстановлен баланс интересов концедента (государство) и концессионера (частный бизнес) за счет резкого сокращения прав последнего. Первая модернизированная концессия была применена в 1948 г. в Венесуэле, когда к роялти добавили налог на прибыль концессионера [22].

На сегодняшний день концессия за рубежом – это наиболее распространенная форма государственно-частного партнерства при осуществлении крупных, капиталоемких проектов. Сегодня концессионные

механизмы в сфере недропользования используются во многих странах мира: США, Франция, Великобритания, Казахстан, Аргентина, Египет, Мексика, ОАЭ, Норвегия, Нидерланды, Швеция, Италия и др.

Например, в феврале 2017 г. Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC) подписала концессионное соглашение с Национальной нефтяной компанией Абу-Даби (ADNOC) с 8% долей участия китайской стороны в добыче нефти в Абу-Даби [75].

В марте 2017 г. правительством Молдавии и американской компанией Frontera Resources International подписан договор о концессии на разведку и добычу нефти и газа с последующей эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений в Молдавии [112].

В июне 2018 г. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь опубликовало перечень объектов, предлагаемых для передачи в концессию. В данный список включено 15 различных объектов, среди которых месторождение гипса «Бриневское», месторождение бентонитовых глин «Острожанское», месторождения железных руд «Околовское» и «Новоселковское», месторождение мела «Добрушское», месторождение нефти «Морозовское», месторождения кварцевых песков «Убортская Рудня» и «Городное», месторождение доломита «Осинторфское» и др. [109].

Российские организации также занимаются разработкой МПИ за рубежом на основе концессионных механизмов, например, компании Группы Газпром осуществляют следующие проекты в области разведки и добычи углеводородов на основании концессии: Ливия – Концессии С96 и С97, Венгрия – Блок Kishkunhalash; НК «Роснефть» в декабре 2016 г. заключила соглашение о приобретении у итальянской компании Eni доли в концессионном соглашении на разработку газового месторождения Zohr в Египте; в июле 2017 г. «Интерфакс» сообщил о возобновлении геологоразведочных работ в Ливии компанией «Татнефть», которые были приостановлены в 2014 г. [178].

В современной России основополагающими документами для развития концессионного механизма стали Федеральный закон от 21.07.2005 г. N 115-ФЗ

«О концессионных соглашениях» [5], Федеральный закон от 7 мая 2013 г. N 103-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4]. Однако в соответствии с данными законами [4, 5] недра не могут быть объектом концессионного соглашения.

В 2002 г. правительственной комиссией был представлен проект поправок в закон «О недрах», который предусматривал введение концессий на недропользование как долгосрочного способа капитализации недр, однако данные поправки так и не нашли отражение в законе [43].

В современной практике в рамках концессионного соглашения может осуществляться содействие инвестиционным процессам, происходящим в отрасли, создание дополнительных возможностей для ее участников, а также решение задач, которые бизнес не способен решать самостоятельно (например, реализация инфраструктурных проектов, необходимых для разработки месторождений полезных ископаемых) [152].

Создание инфраструктуры открывает большие возможности для развития слабоосвоенных регионов страны и освоения, имеющихся у них месторождений полезных ископаемых. Примером может послужить Республика Тыва. На данной территории выявлены значительные месторождения коксующегося и энергетического угля, кобальта, золота, цветных и редких металлов, а также различных строительных материалов, фактический объем добычи которых невелик в связи с невозможностью вывоза из республики больших объемов грузов. Появление транспортной инфраструктуры позволило бы увеличить объем добычи полезных ископаемых и дать мощный толчок для экономического развития данного региона [86].

В российском минерально-сырьевом комплексе примером успешного применения принципов и механизма ГЧП является проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья»: государство берет на себя строительство дорог и электролиний, частные инвесторы – реализацию самих бизнес-проектов. Основой программы развития Нижнего Приангарья является Богучанское

энергометаллургическое объединение (БЭМО). Проект БЭМО стал первым масштабным примером работы на принципах ГЧП в России, а проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья» первым получил государственную поддержку из Инвестиционного фонда РФ на создание инфраструктурных объектов [84, 190].

Проведенный анализ опыта реализации концессионных соглашений в отечественной и международной практике позволяет предложить следующую *периодизацию исторических этапов развития концессий* (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Эволюционные этапы развития концессий (составлено автором)

Наименование этапа	Временные рамки	Сущность этапа
I этап (ранний этап – зарождение)	Античный период (начиная с IV в. до н.э.)	Возникновение «системы откупов», заключающейся в передаче права взимать сборы в пользу государства, аренда государственных земель или рудников.
II этап (первичный этап)	Средневековье (XIII-XVII вв.)	Развитие «системы откупов»: упорядочение этой системы с целью привлечения частных структур для управления объектами, которые находятся в сфере интересов государства и в отношении которых оно стремится сохранить контроль. Первая добыча полезных ископаемых в рамках концессии.
III этап (основной этап)	XIX-XX вв.	Этап интенсивного роста интереса к концессионным механизмам, повсеместное их применение. Широко практиковалось предоставление недр для разработки месторождений полезных ископаемых в том числе в СССР.
IV этап (ключевой этап)	начало 2000-х гг. – настоящее время	Значительная структурно-функциональная переработка моделей и усложнение отношений между концессионером и концедентом. Концессия за рубежом – это наиболее распространенная форма государственно-частного партнерства при осуществлении крупных, капиталоемких проектов.

Необходимо отметить, что ряд ученых не относят концессию к формам ГЧП, так как уровень риска в этих формах различен. Но большинство российских и зарубежных исследователей считают, что концессия является полноправной формой государственно-частного партнерства [29, 102, 186]. Мы

придерживаемся такой же точки зрения. Действительно, *концессии обладают характерными признаками ГЧП* и являются одной из важнейших ее форм:

1. Предметом и концессии, и других форм ГЧП является государственная или муниципальная собственность.

2. Как и концессионные соглашения, так и соглашения о ГЧП по сути являются сделкой, содержащей в себе элементы договорных отношений, которые подкреплены контрактными обязательствами.

3. Перед ГЧП и концессией ставится схожая задача – предоставление благ для населения, реализация общественно значимых проектов.

4. Соглашением о ГЧП и концессионным соглашением предусмотрена плата, вносимая частным партнером (концессионером) публичному партнеру (концеденту).

Концессионный механизм обладает рядом преимуществ перед остальными способами передачи МПИ для разработки:

- концессионный договор – это особая *форма временного предоставления права хозяйственного использования* имущества публичной правовой власти частному лицу на возмездной основе;

- концессия – это *долгосрочное партнерство*, позволяющее сторонам осуществить стратегическое планирование своей деятельности [59]. Концессионные соглашения имеют длительный (иногда до 60-75 лет [201]) период, не требующий постоянного продления до сроков, достаточных для завершения экономически целесообразной добычи минерального сырья;

- государство при заключении концессионного соглашения играет *активно-пассивную роль*, оно заинтересовано не только в получении фискальной выгоды и роялти, но и в эффективности использования собственного имущества (в данном случае – недр), права на временное пользование которым переданы концессионеру;

- возможно *нулевое участие бюджета* (отсутствие государственного финансирования по проекту);

- *концессионная плата* может быть установлена в форме платежей,

определенных в твердой сумме, которые подлежат внесению в бюджет периодически или единовременно; передачи права собственности на имущество, находящегося в собственности концессионера (частного партнера) концеденту (публичному партнеру); оговоренной части продукции или доходов, которые получит концессионер от выполнения деятельности на основании концессионного соглашения;

- концессии в англоязычных странах часто называют «tax-royalty», т.е. соглашения «с уплатой налогов», что является основным отличием концессионных соглашений от соглашений о разделе продукции, которые фактически обходятся без взимания налогов [77] (табл. 1.4);

Таблица 1.4

Налоговые платежи при различных способах передачи МПИ инвестору для разработки (составлено автором)

Налоги	Лицензирование	Концессии	СРП	Контракты
Налог на прибыль организаций	+	+	+	+
Налог на добавленную стоимость	+	+	+ подлежит возмещению	+
Налог на добычу полезных ископаемых	+	+	+	+
Налог на имущество организаций	+	+	-	+
Земельный налог	+	+	+ подлежит возмещению	+
Водный налог	+	+	+ подлежит возмещению	+
Платежи за пользование природными ресурсами	+	+	+ подлежит возмещению	+
Плата за негативное воздействие на окружающую среду	+	+	+ подлежит возмещению	+
Государственная	+	+	+	+

пошлина			подлежит возмещению	
Таможенные сборы	+	+	+ предусмотрено освобождение от таможенной пошлины	+
Акциз	+	+	+ подлежит возмещению	+
Транспортный налог	+	+	-	+
Региональные налоги	+	+	-	+
Местные налоги	+	+	-	+

Экономико-правовые условия участия в реализации проектов ГРР определяются фискальными условиями. На рис. 1.11 представлена классификация фискальных систем форм ГЧП.



Рис. 1.11. Экономико-правовые условия различных фискальных систем (составлено автором).

В таблице 1.5 представлены характеристики основных фискальных систем в рамках договорного подхода.

Таблица 1.5

Характеристики основных видов фискальных систем в рамках договорного подхода (составлено автором)

№	Виды фискальных систем	Элементы фискальных систем	Характеристики фискальных систем
1	Концессионная система или «роялти плюс налоги»	- бонус; - роялти; - налоги.	Данная система использует фискальные условия в виде комбинации роялти и налогов. Право собственности на добытые полезные ископаемые (ПИ) принадлежит компании-концессионеру. Для этого компания получает право пользования участком недр на основании государственного разрешения, которое оформляется в виде лицензий, патентов, свидетельств или других аналогичных документов.
2	Контрактная система		Государство является собственником добытых полезных ископаемых. Компания-инвестор для получения права пользования недрами заключает договоры с государством. В данной системе вознаграждение компании-инвестора определяется одним или несколькими из следующих способов: - возмещение затрат; - доля продукции; - доля прибыли от реализации ПИ.
2.1	Сервисные контракты		Компания-инвестор не имеет права собственности на добытые ПИ и в качестве вознаграждения получает долю в общем объеме прибыли от реализации ПИ.
2.1.1	Контракты с риском	- возмещение операционных расходов; - доля прибыли; - налоги.	В данных контрактах компания-инвестор предоставляет капитал и несет все риски, связанные с проектом. Если работы успешны государство может компенсировать компании-инвестору его издержки из средств, полученных от продажи ПИ. В качестве вознаграждения компания-инвестор получает долю в прибыли от реализации проекта.
2.1.2	Контракты без риска	вознаграждение за оказываемые услуги	По условиям данных контрактов компания-инвестор выполняет геологоразведочные работы и/или работы по добыче полезных ископаемых от имени и за счет государства. Компания-инвестор получает

			фиксированное вознаграждение от государства.
2.2	Соглашение о разделе продукции	<ul style="list-style-type: none"> - бонус; -роялти; - возмещение эксплуатационных расходов; - раздел прибыльной продукции; - налоги. 	<p>Суть отношений между компанией-инвестором и государством заключается в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - право на ПИ принадлежит государству; - представитель государства (как правило национальная компания) сохраняет управленческий контроль; - компания ежегодно предоставляет представителю государства программу выполнения работ и бюджеты для рассмотрения и утверждения; - государству принадлежит доля в общем объеме добычи ПИ; - компания несет ответственность за технологии и принимает на себя все риски; - используется механизм возмещения эксплуатационных расходов (налоги компании могут быть уплачены из доли прибыльных ПИ государственного представителя при превышении лимита возмещения затрат); - оборудование, приобретенное компанией-инвестором, становится собственностью представителя государства, исключением может быть оборудование сервисных компаний и арендованная техника.
3	Смешанная система	<ul style="list-style-type: none"> - бонус; - роялти; - возмещение эксплуатационных расходов; - раздел прибыльных ПИ; - налоги. 	<p>Смешанная система – это комбинация концессионных и контрактных систем. Например, предоставление недр в пользование для целей поиска и разведки полезных ископаемых может осуществляться на основе разрешений, в добыча – на договорной основе.</p>

• одним из главных достоинств концессионных соглашений является механизм снижения и диверсификации рисков государства (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Риски при концессионных соглашениях и соглашениях о разделе продукции (составлено автором)

Виды рисков	Концессии	СРП
политические (страновые)	частично передаются государственному партнеру	полностью передаются государственному партнеру
технико-технологические (производственные, горно-	полностью ложатся на частного партнера: риски по строительству, эксплуатации, планированию, достижению результатов, риск по	полностью ложится на инвестора риск поисково-разведочных работ (в случае невозможности осуществления

геологические)	устареванию	за счет бюджетных средств, в других случаях – риск неподтверждения запасов минимален)
экономические (финансовые)	<ul style="list-style-type: none"> • экономический риск ложится на государственного партнера (путем предоставления гарантий), частного партнера • финансовый риск ложится на участников проекта ГЧП в зависимости от происхождения этого риска, однако, большей частью на частного партнера • валютный риск может возлагаться на государственного партнера (или минимизируется для него – если доход в товарной форме) 	<ul style="list-style-type: none"> • ложатся на инвестора • минимизируется валютный риск государственного партнера (доход в товарной форме)
управленческие	полностью ложатся на частного партнера	полностью ложатся на инвестора
правовые	передаются государственному партнеру	<ul style="list-style-type: none"> • передаются государственному партнеру • частному партнеру необходимо учитывать риск изменения законодательства
экологические	полностью ложатся на частного партнера	<ul style="list-style-type: none"> • ложатся на инвестора • присутствуют на всех стадиях жизненного цикла проекта
форс-мажорные	полностью ложатся на частного партнера	ложатся на инвестора

Экономический потенциал концессий в современной России высокий. В качестве приоритетных направлений применения концессий, согласно сложившейся практики, являются две основные сферы: недропользование и объекты инфраструктуры [173].

Применение концессионных механизмов в недропользовании, при реализации проектов строительства промышленной инфраструктуры чрезвычайно важно для минерально-сырьевого комплекса страны.

Можно выделить следующие *особенности применения концессионного механизма в недропользовании в России*, как одной из форм ГЧП:

1. осуществление адаптации к фискальным режимам, действующим в стране;
2. возможность диверсификации инвестиционных рисков;

3. возможность осуществления эффективной отработки месторождений, причем как высокорентабельных, так и некондиционных, в том числе расположенных в труднодоступных регионах;

4. получение государством в собственность оборудования после окончания разработки месторождения, если у государства есть в этом необходимость;

5. значительный мультипликативный эффект инвестиционных проектов, инициирующих экономическую активность в сопряженных отраслях;

6. стабильное, прозрачное и прогрессивное налогообложение.

К основным факторам, препятствующим развитию концессионного механизма в современных российских условиях в горнодобывающих отраслях, по нашему мнению, относятся следующие:

1. несовершенство концессионного законодательства в недропользовании;

2. недостаток государственного содействия концессионным проектам в горнодобывающих отраслях;

3. значительные финансовые и временные затраты на всех этапах подготовки соглашений (от подготовки проекта до экспертизы);

4. отсутствие в России концепции управления государственной собственностью в горнодобывающих отраслях;

5. отсутствие единой методики для осуществления выбора наиболее эффективного концессионера.

Одной из основных предпосылок для эффективной разработки месторождений полезных ископаемых является степень освоенности территории их расположения (наличие транспортных объектов, обеспеченность электроэнергией, теплом, водой, рабочей силой, присутствие социальной инфраструктуры и т. п.).

Эта предпосылка отражает отраслевую специфику добычи минерального сырья. Освоенность территории при разработке месторождений полезных ископаемых играет важнейшую роль в связи с тем, что место расположения

осваиваемого месторождения не выбирается инвестором, оно обусловлено природой.

Например, месторождения Клен и Кекура, расположенные в неосвоенных, труднодоступных районах Чукотского АО, месторождения Дальнего Востока и Якутии, с суровыми климатическими условиями, с недостаточным и ограниченным распространением питьевых и технологически пригодных вод, малонаселенных и малоосвоенных с неразвитой инфраструктурой (почти 90% территории Якутии не имеет круглогодичного транспортного сообщения), с недостаточной геологической изученностью недр.

При освоении месторождений в труднодоступных регионах возникает проблема не только с обустройством и жизнеобеспечением будущего предприятия, но и не менее острым остается вопрос нахождения будущего потребителя продукции горнодобывающего предприятия, что требует наличия соответствующей транспортной инфраструктуры.

Существуют виды полезных ископаемых, не сильно зависимые от данного фактора. Связано это с тем, что добывающее предприятие уже на стадии добычи и обогащения получает «конечную продукцию». Примером таких видов полезных ископаемых могут служить благородные металлы, алмазы, пьезооптическое сырье, объем конечной продукции в данном случае значительно меньше объема перерабатываемой руды. Доставка данных видов сырья до потребителя может осуществляться даже одним из самых затратных видов транспорта, например, самолетом. То есть поставка может осуществляться практически из любой точки страны.

Большинство видов минерального сырья, наоборот, имеют сильную зависимость от места нахождения потребителя. Близость производителя к потребителю является одной из важнейших проблем при создании горнодобывающего предприятия, занимающегося освоением железных, марганцевых, апатитовых руд, угля и целого ряда других видов полезных ископаемых.

Так, при транспортировке железорудного концентрата к потребителю до 35% объема продукции (концентрата) – пустая порода, которую приходится перевозить (а поставки железорудного концентрата составляют несколько миллионов тонн в год).

Концессионные соглашения могут стать одним из альтернативных источников финансирования затрат на создание транспортной инфраструктуры, в соответствии с наличием которой значительно возрастет участие частных компаний в разработке и труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

Основными географо-экономическими трудностями в районах расположения месторождений полезных ископаемых являются тяжелые климатические условия (продолжительная зима, низкие температуры), а нередко высокая сейсмичность территории, вечная мерзлота. Все это предъявляет повышенные требования к строительству зданий и сооружений, и других объектов промышленной инфраструктуры и предполагает более высокие страховые взносы на покрытие возможного возникновения убытков от природных рисков, что ведет к повышению инвестиционных затрат на разработку месторождений полезных ископаемых.

Соглашение о концессиях является качественным способом привлечения инвестиционных ресурсов в экономику страны. Данная форма отношений подходит для иностранных инвесторов, которые опасаются инвестировать в государственные объекты, так как одной из положительных сторон концессий является то, что расторгнуть концессионный договор можно только через суд и только в случае невыполнения условий соглашения, четко прописанных при заключении договора между государством и инвестором [130].

Также концессионное соглашение служит эффективным инструментом развития региональной экономики. Недостаток бюджетных средств на региональном уровне является барьером для модернизации инфраструктуры, объектов социального назначения, находящихся, как правило, в государственной собственности. Это обуславливает необходимость поиска внебюджетного

финансирования. Объединение усилий государства и бизнеса приводит к эффективному управлению объектами государственной собственности и, как следствие, социально-экономическому развитию регионов в целом [166].

Однако в России пока не созданы концептуальные основы использования концессий, в том числе и в недропользовании, отвечающие современным реалиям.

Как следует из Федерального закона «О концессионных соглашениях» [5], использование концессии как формы косвенного публичного управления государственной собственностью, является многогранной проблемой, которая требует исследования таких вопросов, как роль и функции государства как концедента, права и гарантии субъектов предпринимательской деятельности как концессионеров, применение публично-правовых и гражданско-правовых форм для упорядочивания концессионных отношений.

В стране необходимо создать законодательную базу, институциональную среду, экономически и организационно проработать все аспекты проблемы использования концессий, разработать механизм регулирования предприятиями, созданными на основе концессий (качество предоставления услуг, тарифная система, соблюдение правил безопасности, регламентация конкуренции и др.).

Только системный подход к проблеме концессий в недропользовании, создание необходимой институциональной, правовой, экономической, организационной среды позволит с успехом применять данный механизм для экономического преобразования хозяйственных отношений в недропользовании: ускорит воспроизводство минерально-сырьевой базы; повысит эффективность реализации проектов по отработке месторождений полезных ископаемых; будет содействовать производству продукции из минерального сырья с большей долей добавочной стоимости и др.

Исследование теоретических аспектов концессионного механизма, как формы партнерства государства и бизнеса в недропользовании, позволило обосновать необходимость изучения организационной составляющей при

осуществлении инвестиционных отношений в рамках концессионных соглашений.

Тенденции развития минерально-сырьевого комплекса в целом, в том числе инвестиционные отношения при освоении труднодоступных месторождений, находятся под влиянием рыночных организационных механизмов. Выявление организационных и нормативно-правовых элементов в составе организационно-экономического механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений позволит определить экономические рычаги для привлечения инвестиций.

В толковом словаре С.И. Ожегова понятие «механизм» трактуется как последовательность состояний, процессов, определяющих собой какое-либо действие, явление [134].

Подчеркивая важность комплексного и системного подхода к решению проблемы освоения труднодоступных МПИ, как проблемы интегрирующей в себе экономические и институциональные аспекты, в диссертационном исследовании под *организационно-экономическим механизмом* понимается совокупность элементов, связей между ними и общими правилами их функционирования. Элементами такой системы являются субъекты, вовлеченные в деятельность по освоению труднодоступных месторождений полезных ископаемых, а связи определяются их функциями.

Основными субъектами организационно-экономического механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений являются: горнодобывающие компании – инициаторы проектов освоения труднодоступных МПИ; государство в лице Министерства природных ресурсов и экологии и подчиненных структур; государственные институты развития, финансирующие НИОКР в минерально-сырьевом комплексе.

Объектами механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений являются труднодоступные МПИ, находящиеся в нераспределенном фонде недр.

В рыночных условиях основной целью механизма освоения труднодоступных МПИ на основе концессионных соглашений следует рассматривать повышение эффективности использования минерального сырья за счет вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

Организационно-экономический механизм применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, состоит из различных инструментов, для эффективного соотношения которых необходимо решение ряда центральных задач, носящих организационно-правовой и экономический характер.

Схема функционирования предлагаемого механизма освоения месторождений полезных ископаемых, в том числе труднодоступных, на основе концессионных соглашений представлена на рис. 1.12.

Организация процесса реализации концессионных соглашений в недропользовании осуществляется в двух взаимодополняющих друг друга формах регулирования инвестиционных отношений [37]:

1. нормативно-законодательное регулирование, осуществляемое за счет формирования программ, разработанных соответствующими институтами (стратегии, концепции, планы);
2. государственное организационное регулирование, реализуемое посредством формирования и поддержки инфраструктурной и институциональной составляющей, разработки кадровой и международной политик.

В табл. 1.7 представлена сущность основных форм регулирования инвестиционных отношений в форме концессионных соглашений.

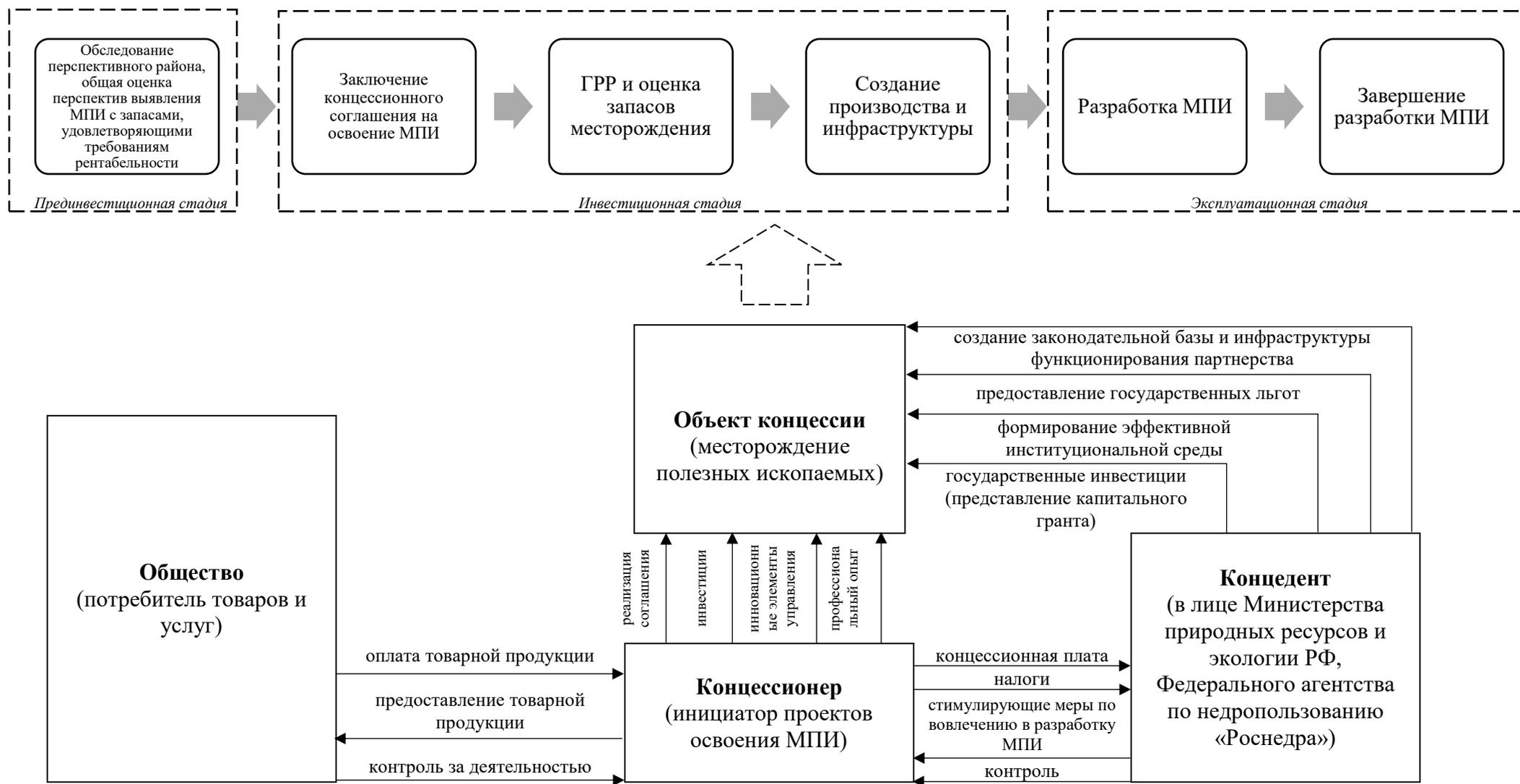


Рис. 1.12. Схема функционирования концессионного механизма при освоении МПИ, в том числе труднодоступных (составлено автором).

Сущность основных форм регулирования инвестиционных отношений в
форме концессионных соглашений (составлено автором)

Форма регулирования	Сущность
<i>Нормативно-законодательное регулирование</i>	
Нормативное регулирование	<p>Организация нормативного регулирования инвестиционных отношений включает процедуры осуществления конкурсов для заключения концессионных соглашений / получения лицензий на право освоения месторождений (например, в случае применения концессионного механизма для создания инфраструктуры), сертификация.</p>
Законодательное регулирование	<p>Законодательное регулирование инвестиционных отношений подразумевает разработку и совершенствование законодательной базы, регламентирующей отношения между субъектами концессионных соглашений.</p> <p>Концессионное соглашение является самостоятельным правовым институтом, заключение и реализация которого регулируется отдельным Федеральным законом от 21 июля 2005 года № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» [5], а также другими специальными федеральными законами в отношении конкретных объектов концессионных соглашений и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.</p> <p>Конкретизируем субъектный состав, осуществляющий деятельность в рамках концессионных соглашений:</p> <p>1. Концедент, в лице: Правительства РФ – принимает нормативно-правовые акты, регламентирующие правила поведения субъектов; Министерства природных ресурсов и экологии РФ – регулирует деятельность путем заключения/расторжения концессионных соглашений, предоставления/отзыва лицензий на право разработки труднодоступных МПИ Федерального агентства по недропользованию «Роснедра» – регулирует деятельность по проведению конкурсных процедур на право заключения концессионных соглашений.</p> <p>2. Специализированные учреждения: Национальный центр ГЧП – занимается содействием привлечению частных инвестиций, проводит регулярный анализ рынка проектов государственно-частного партнерства и ведение базы реализуемых и запускаемых инфраструктурных проектов в Российской Федерации и странах ЕАЭС.</p>

	<p>Союз недропользователей России – участвует в разработке государственных программ поддержки отрасли, механизмов привлечения инвестиций и прочих направлений, стимулирующих развитие минерально-сырьевого комплекса [37].</p> <p>3. Общество (потребители товаров и услуг) Регулирует инвестиционные отношения путем формирования спроса на конечный продукт реализации концессионных соглашений (полезные ископаемые, получаемые в результате освоения труднодоступных МПИ)</p>
<i>Государственное организационное регулирование</i>	
Инфраструктурная поддержка	Обеспечение развития МСК: вовлечение в освоение труднодоступных месторождений, добыча полезных ископаемых, переработка и изготовление конечной продукции, ее сбыт.
Институциональное обеспечение	Институциональное обеспечение инвестиционных отношений осуществляется путем разработки программ, концепций, проектов, стратегий освоения минерально-сырьевой базы за счет разработки труднодоступных месторождений при непосредственном участии субъектов концессионных соглашений.
Международная политика	Повышение экспортного потенциала регионов, в которых располагаются труднодоступные МПИ, привлечение иностранного капитала: развитие международного сотрудничества, контроль за соблюдением норм международного законодательства.
Кадровая политика	Кадровая политика зависит от объема инвестиций (существующих и планируемых) в разработку МПИ, в том числе труднодоступных: повышение уровня инвестиций ведет к увеличению необходимости притока кадров в МСК, что справедливо и в обратном направлении.

Таким образом, в рамках концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных МПИ, регулирование взаимоотношений между субъектами инвестиционных отношений осуществляется через организационный механизм, реализуемый через инфраструктурную поддержку, институциональное обеспечение, международную и кадровую политику.

Экономическая часть механизма управления инвестиционными отношениями в рамках концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных МПИ, может быть охарактеризована через базовые функции

управления [37], которые представляют собой систему методов, инструментов и способов воздействия на инвестиционные потоки.

В табл. 1.8 представлена сущность экономических функций регулирования инвестиционных отношений в форме концессионных соглашений.

Таблица 1.8

Сущность экономических функций инвестиционных отношений в форме концессионных соглашений (составлено автором)

Функция регулирования	Сущность
<i>Планирование</i> (прогнозирование) объемов инвестиций в добычу	Совокупность инструментов, обеспечивающих возможность прогноза динамики объема инвестиционных потоков в освоение месторождений полезных ископаемых (добычу) в зависимости от изменения различных параметров.
<i>Организация</i> заключения концессионных соглашений	Регулирование структурного устройства концессионного механизма на основании предлагаемой методики (см. рис. 1.12).
<i>Мотивация</i> субъектов концессионных отношений	Предоставление государственных льгот, стимулирующие меры по вовлечению в разработку труднодоступных МПИ, субсидирование НИОКР по совершенствованию технологий, диверсификация инвестиционных рисков.
<i>Контроль</i> объемов инвестирования, контроль за исполнением концессионных соглашений	Анализ причин отклонения, выявление резервов роста объема инвестиционных потоков.

Практическое использование предложенного организационно-экономического механизма применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, раскрывается посредством реализации соответствующих *функций*.

Реализация *функции планирования* происходит за счет установления прогнозной величины объема инвестиций в освоение труднодоступных МПИ с учетом изменения влияющих на него факторов (цена на полезное ископаемое, объем добычи полезных ископаемых, инфляция, колебание валютных курсов и т.д.).

Организационная функция заключается в формировании концессионного механизма, а именно формирования концедентом институциональной среды, выбора наиболее эффективного концессионера на основе конкурсных процедур.

Функция мотивации реализуется за счет предоставления государственных льгот, стимулирующие меры по вовлечению в разработку труднодоступных МПИ, диверсификация инвестиционных рисков.

Функция контроля за исполнением концессионных соглашений предусматривает мониторинг текущего объема инвестирования в освоение труднодоступных МПИ (при наличии отклонений – необходимо проведение анализа их причин и поиск резервов).

Организационно-экономический механизм применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, в виде совокупности рассмотренных ранее элементов представлен на рис. 1.13.



Рис. 1.13. Организационно-экономический механизм применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых (составлено автором).

Область практического применения предложенного автором организационно-экономического механизма применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, заключается в использовании совокупности его элементов субъектами отношений (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Область практического применения организационно-экономического механизма использования концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых (составлено автором на основе [37])

Область применения	Субъекты пользования	Практическая значимость
Область государственного управления	Правительство РФ	<ul style="list-style-type: none"> • оценка объемов инвестиций в освоение труднодоступных МПИ и выявление резервов их повышения; • выработка управленческих, регуляторных и стратегических решений по освоению труднодоступных МПИ
	Министерство природных ресурсов и экологии РФ	
	Федеральное агентство по недропользованию «Роснедра»	
Специализированные учреждения	Союз недропользователей	<ul style="list-style-type: none"> • анализ текущего состояния и перспектив развития МСБ для разработки рекомендаций о необходимости вовлечения труднодоступных МПИ в разработку; • определение резервов роста и других направлений стимулирования развития добывающей отрасли России
Промышленный сектор	Недропользователи	анализ прогнозного спроса и уровня цен на продукцию труднодоступных МПИ (по видам полезных ископаемых) с целью принятия решения о целесообразности инвестирования в освоение труднодоступных МПИ
	Инвесторы	

Указанная совокупность субъектов пользования, для которых раскрывается практическая значимость предложенного автором организационно-экономического механизма применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, раскрывает широкую область его практического применения, что позволяет характеризовать данный подход как адаптивный и универсальный.

В целом, практическая значимость комплексного организационно-экономического механизма применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, обусловлена наличием действенных рычагов управления уровнем спроса на полезные ископаемые, причем как внутренним, так и внешним.

Выводы по первой главе

1) Выявлено, что в настоящее время отсутствует общепринятый перечень форм государственно-частного партнерства. Предлагаемая систематизация и выявленные отличительные особенности форм государственно-частного партнерства позволяют выбирать среди них те формы, которые в большей степени подходят для определенного проекта освоения МПИ в зависимости от типа месторождения и вида полезного ископаемого.

2) Эффективным, но недооцененным механизмом взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения в разработку труднодоступных месторождений полезных ископаемых в России является концессия.

3) Уточнено понятие «концессия» в недропользовании, выявлены характерные признаки концессии, определяющие ее как одну из эффективных форм государственно-частного партнерства с учетом особенностей отрасли. Определены основные факторы, препятствующие развитию концессионного механизма в современных российских условиях в недропользовании. Предложены мероприятия по созданию условий развития концессий в недропользовании с целью повышения эффективности управления фондом недр, расширения воспроизводства минерально-сырьевой базы страны за счет

вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых, что будет способствовать развитию региональной экономики, решению важных социо-экономических проблем территорий.

4) Определена периодизация исторических этапов развития концессий на основании проведенного анализа опыта реализации концессионных соглашений в отечественной и международной практике, в том числе в недропользовании. Предложен организационно-экономический механизм применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, а также схема функционирования концессионного механизма при освоении месторождений полезных ископаемых, в том числе труднодоступных.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ КОНДИЦИЙ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

2.1. Совершенствование учета фактора времени при составлении ТЭО кондиций для подсчета запасов труднодоступных месторождений полезных ископаемых

Одной из важнейших проблем, от решения которой существенно зависят масштабы вовлечения в хозяйственный оборот месторождений полезных ископаемых (МПИ), в том числе труднодоступных, является создание научных основ их системной оценки (экономической, геологической, горно-технической, экологической и социальной) [8, 63, 70, 114, 145, 174, 179].

Важнейшим этапом определения состояния и структуры минерально-сырьевой базы (МСБ) России является геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых (ГЭО МПИ).

Надежное состояние минерально-сырьевой базы (как по отдельным видам полезных ископаемых, так и по всему их комплексу) – залог экономической безопасности, экономического развития, самостоятельности и независимости страны.

Для гармонизации и повышения коммерческого интереса во взаимодействии государства и бизнеса при вовлечении труднодоступных МПИ в разработку необходимо повышение полноты и достоверности оценки эффективности отработки этих месторождений.

Выявление ресурсного потенциала национального хозяйства в минерально-сырьевом комплексе является не только актуальным, но и весьма ответственным процессом, что связано с высокой капиталоемкостью МСБ, уровнем ответственности специалистов, дающих оценку целесообразности вовлечения в освоение новых МПИ и дальнейшую отработку находящихся в эксплуатации МПИ, которые зачастую являются градообразующими

объектами и от их существования зависит социально-экономическое благосостояние регионов, в которых они располагаются [126].

Согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов [106] следует оценивать эффективность проекта в целом и эффективность участия в проекте (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Виды эффективности инвестиционных проектов (ИП) (составлено автором на основе [106])

Эффективность проекта в целом оценивается с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поисков источников финансирования. Она включает в себя [106]:

- общественную (социально-экономическую) эффективность проекта;
- коммерческую эффективность проекта.

Показатели *общественной эффективности* учитывают социально-экономические последствия осуществления ИП для общества в целом, в том числе как непосредственные результаты и затраты проекта, так и «внешние»:

затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Показатели *коммерческой эффективности* учитывают финансовые последствия реализации проекта для его участников.

Определение *эффективности участия в проекте* проводится с целью проверки осуществимости ИП и выявления заинтересованности в нем всех его участников.

Эффективность участия в проекте включает:

- *эффективность участия предприятий* в проекте (эффективность ИП для предприятий – участников);
- *эффективность инвестирования в акции* предприятия (эффективность для акционеров акционерных предприятий – участников ИП);
- *эффективность участия в проекте структур более высокого уровня* по отношению к предприятиям – участникам ИП, в том числе:
 - региональную и народнохозяйственную эффективность – для отдельных регионов и народного хозяйства РФ;
 - отраслевую эффективность – для отдельных отраслей народного хозяйства, финансово-промышленных групп, объединений предприятий и холдинговых структур;
 - бюджетную эффективность ИП (эффективность участия государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней).

Оценка эффективности ИП осуществляется по схеме, представленной на рис. 2.2 [106].

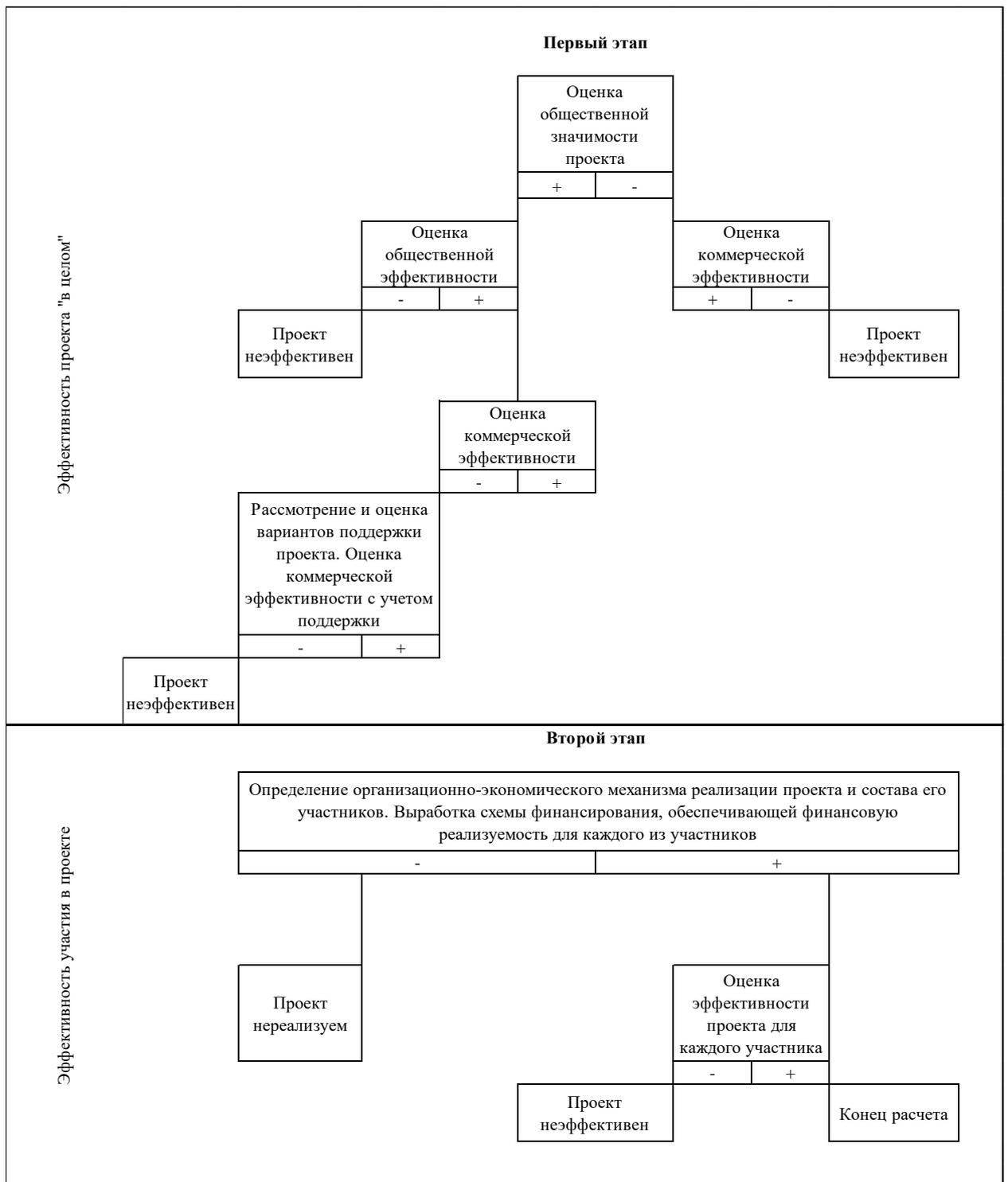


Рис. 2.2. Схема оценки эффективности инвестиционных проектов [106]

Анализ эффективности инвестиционных проектов осуществляется по нескольким направлениям, однако ключевым всегда остается параметр экономической привлекательности. Методы, которые используются при анализе эффективности инвестирования подразделяются на две группы: простые (статистические) методы и динамические методы. Отличия между ними заключаются в применении различных факторов учета времени [140].

Простые или статистические методы опираются на учетные параметры, которые демонстрируют эффективность проекта в данный момент времени. При оценке эффективности **статистическими методами** используются следующие показатели:

Рентабельность вложений (ROI) – показатель, который демонстрирует соотношение прибыли за весь период действия проекта и инвестиций.

Срок окупаемости вложений (PP) – временной отрезок, необходимый для возмещения вложенных в проект инвестиционных средств.

Коэффициент эффективности вложений (ARR) – показатель, демонстрирующий влияние инвестиций на бухгалтерскую норму доходности. Находится как отношение среднегодовой прибыли (балансовой прибыли за вычетом отчислений в бюджет) к среднегодовому размеру инвестиций.

Вторая группа представлена методами, которые учитывают временную стоимость вложений (**динамические методы**). К ним относятся следующие показатели:

- денежный поток, или Cash Flow (CF);
- ставка (норма) дисконтирования (E);
- чистый дисконтированный доход, или чистая современная стоимость, Net Present Value (ЧДД, NPV);
- внутренняя норма доходности, или внутренняя норма прибыли, Internal Rate of Return (ВНД, IRR);
- модифицированная внутренняя норма прибыли (MIRR);
- индекс рентабельности вложений, или Profitability Index (ИД, PI);
- дисконтированный срок окупаемости (DPP);
- бюджетная эффективность – чистый дисконтированный доход государства.

Экономическая оценка месторождений полезных ископаемых проводится с помощью динамических методов.

Денежный поток проекта согласно Методическим рекомендациям по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов

месторождений твердых полезных ископаемых [108] определяется на период (горизонт расчета) отработки запасов (но не более 20 лет) или на срок выдачи лицензии и обычно состоит из двух частных потоков: денежного потока от инвестиционной деятельности и денежного потока от операционной деятельности.

При расчете денежного потока приведение разновременных затрат и доходов к начальному периоду оценки осуществляется с использованием процедуры дисконтирования.

Применение процедуры дисконтирования с начала строительства горнодобывающего предприятия ведет к тому, что каждый год величина капитальных вложений снижается. Получается, что чем больше сроки строительства горнодобывающего предприятия, тем в большей степени снижается величина инвестиционного денежного потока, а с точки зрения экономической логики должно быть наоборот.

Капитальные вложения в строительство горнодобывающего предприятия – это затраты, без которых невозможно начать эксплуатацию МПИ, получение инвестором прибыли возможно только после завершения строительства предприятия.

С нашей точки зрения, дисконтировать идентично различные экономические параметры (капитальные вложения, инвестиционный денежный поток, операционный денежный поток) не правомерно, так как это принципиально меняет результаты ГЭО МПИ, а, соответственно, может изменить величину параметров кондиций для подсчета запасов.

Достоверная оценка необходимых капитальных вложений для строительства горного предприятия играет особую роль при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых, которые требуют больших объемов инвестиционных вложений, включающих не только капитальные вложения на создание горно-обогачительного производства, строительство объектов промышленной, социальной инфраструктуры в объеме, обеспечивающем нормальное функционирование предприятия, но и

решение проблем отсутствия транспортной инфраструктуры, энергоснабжения, теплоснабжения и т.д.

Нами предлагается для оценки достоверной величины капитальных вложений, которые потребуются для разработки МПИ, *капитальные вложения наращивать по сложным процентам*, а не дисконтировать, т.е. сумма инвестиций должна рассчитываться по следующей формуле (2.1):

$$\sum_{i+1}^I \text{Инв} = \text{Инв}_i * (1 + r)^i, \quad (2.1)$$

где Инв_i – сумма инвестиций в i году, руб.; i – срок, число лет наращивания, год.; r – ставка дисконтирования, доли ед.

При этом величина операционного денежного потока (прибыль плюс амортизационные отчисления) должна дисконтироваться по традиционной формуле 2.2:

$$\sum_{i+1}^I \text{До} = \frac{\text{До}_i}{(1+r)^i}, \quad (2.2)$$

где До_i – величина операционного денежного потока (прибыль плюс амортизационные отчисления) в i году, руб.

Таким образом, величина капитальных вложений будет увеличиваться пропорционально срокам строительства. Чем дольше инвестиционные затраты «заморожены» и не приносят прибыль, тем больше потребуется их величина.

Рассмотрим дисконтирование денежных потоков на примере Гаринского месторождения, которое находится в Мазановском административном районе Амурской области, в 150 км северо-восточнее г. Свободный и в 65 км к юго-западу от трассы БАМ. Открыто оно в 1949 г. с помощью аэромагнитной съемки Дальневосточной аэромагнитной экспедицией Восточного геофизического треста.

Минеральные ресурсы месторождения Гаринское составляют 259,5 млн тонн руды (содержание Fe 34,7 %), или 89,9 млн тонн железа [65].

Проект освоения Гаринского железорудного месторождения предполагает строительство ГОК с перерабатывающей мощностью 10,0 млн

тонн руды и производством 7,25 млн тонн предварительного концентрата с последующей транспортировкой на Кимкано-Сутарскую обогатительную фабрику для глубокой переработки.

Стоимость проекта освоения Гаринского месторождения железных руд и строительства ГОКа согласно данным инвестиционного проекта [65] составляет 21,345 млрд. рублей. В 2015 г. проект был внесен в перечень приоритетных проектов Амурской области, однако в 2019 г. правительство Амурской области исключило проект освоения Гаринского месторождения из данного перечня в связи с отсутствием финансовой возможности строительства необходимых объектов инфраструктуры, без которых реализовать данный проект невозможно. Для реализации проекта необходимо строительство железнодорожной ветки «Гаринское – Шимановск – Гарь» протяженностью 148 км, которая свяжет месторождение с Транссибирской магистралью (рис. 2.3). Стоимость этого строительства оценивается почти в 16 млрд рублей [151].

На данный момент проект освоения Гаринского месторождения заморожен в связи с падением цен на железную руду в 2015 г. (цена упала со 140-180 до 35-40 долларов за тонну). Летом 2019 г. цена на железную руду выросла до пятилетнего пика и составила около 120 долларов за тонну. Средняя цена на железную руду за 2020 г. равнялась 139 долларов за тонну. Весной 2021 г. произошло рекордное повышение цен на железную руду (до 230 долларов за тонну), однако на текущий момент (ноябрь 2021 г.) цена на железную руду снизилась до 100 долларов за тонну [203]. Владеет лицензией на освоение Гаринского месторождения с 2007 г. ООО «Петропавловск – Черная металлургия», однако на сегодняшний день разработка месторождения не осуществляется [142].



148 км

железнодорожного пути соединят Гаринское месторождение с Транссибом, дав стимул промышленному развитию центра Амурской области

1500 км

на столько сократит путь продукции дальневосточной промышленности до потребителей в странах АТР новый железнодорожный мост через Амур

7 млн тонн

железорудной продукции в год сможет транспортироваться через специализированный портовый терминал в Советской Гавани

Рис. 2.3. Проект строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» [142].

Расчет чистого дисконтированного дохода для Гаринского месторождения двумя способами (действующая процедура и предлагаемая процедура дисконтирования инвестиций) приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Дисконтирование денежных потоков Гаринского месторождения
(цена железной руды – 139 долларов за тонну)

Фаза	показатели	Величина капитальных вложений (по проекту), тыс. руб.	Коэффициент дисконтирования, 10 %	Величина капитальных вложений с учетом действующей процедуры дисконтирования инвестиций, тыс. руб.	Коэффициент наращения, 10 %	Величина капитальных вложений с учетом предлагаемой процедуры наращения инвестиций, тыс. руб.	Операционный поток денежных средств с учетом действующей процедуры дисконтирования денежных потоков, тыс. руб.
	годы						
Под гото вка	1	5 556 887	0,909091	5 051 715,45	1,1	6 112 575,70	13 215,45
	2	13 526 483	0,826446	11 178 911,57	1,21	16 367 044,43	12 151,24
Эксплуатация месторождения	3	10 608 842	0,751315	7 970 580,02	1,331	14 120 368,70	415 104,43
	4	5 078 781	0,683013	3 468 875,76	1,4641	7 435 843,26	10 007 100,47
	5	1 174 906	0,620921	729 524,19	1,61051	1 892 197,86	13 558 504,20
	6	-	0,564474	-	1,771561	-	16 351 174,36
	7	-	0,513158	-	1,948717	-	14 671 916,21
	8	-	0,466507	-	2,143589	-	13 166 318,31
	9	-	0,424098	-	2,357948	-	11 840 542,31
	10	-	0,385543	-	2,593742	-	10 694 990,36
	11	-	0,350494	-	2,853117	-	9 679 971,85
	12	-	0,318631	-	3,138428	-	8 787 838,65
	13	-	0,289664	-	3,452271	-	7 936 549,80
	14	-	0,263331	-	3,797498	-	7 211 388,02
	15	-	0,239392	-	4,177248	-	6 555 764,82
	16	-	0,217629	-	4,594973	-	5 955 658,73
	17	-	0,197845	-	5,05447	-	5 416 403,55
	18	-	0,179859	-	5,559917	-	4 880 598,91
	19	-	0,163508	-	6,115909	-	4 425 068,46
	20	-	0,148644	-	6,7275	-	4 051 185,08
Итого		35 945 899	-	28 399 607	-	45 928 030	155 631 445
ЧД		-	-	127 231 838	-	109 703 415	-

Общая сумма инвестиций (табл. 2.1), которая по проекту освоения месторождения составляет 35 945 899 тыс. руб., при использовании предлагаемого метода приведения капитальных вложений увеличится до 45 928 030 тыс. руб. (при ставке 10 %). Чистый дисконтированный доход в данном случае понизится с 127 231 838 тыс. руб. (существующие методические рекомендации) до 109 703 415 тыс. руб. (предлагаемый методический подход наращивания инвестиций).

Наращивая величину капитальных вложений, мы увеличиваем стоимость строительства горнодобывающего предприятия, что и происходит в действительности [126].

Дисконтирование инвестиционных и операционных денежных потоков по принятому в методических рекомендациях методу [108], начиная с первого года строительства горнодобывающего предприятия, приведет к уменьшению величины капитальных вложений до 28 399 607 тыс. руб., что приводит к необоснованному росту показателя прибыли будущего предприятия и искажению результатов ГЭО МПИ и параметров кондиций [126].

Если строительство горнодобывающего предприятия ведется менее одного года, то нет необходимости наращивания величины капитальных вложений, а процедура дисконтирования денежных потоков должна начинаться с первого года отработки МПИ (получения и реализации товарной продукции), т.е. только операционного денежного потока [126].

Увеличение стоимости строительства горнодобывающего предприятия по предлагаемому нами методическому подходу может быть частично компенсировано.

Рост капитальных вложений при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых, например, за счет вложений в объекты инфраструктуры, приведет к увеличению стоимости основных производственных фондов (ОПФ) горнодобывающего предприятия. В классическом случае увеличение стоимости ОПФ увеличит общую сумму

амортизации. Амортизация – это часть прибыли, превращенная в издержки и не облагаемая налогом на прибыль.

Механизм воздействия амортизации на результаты деятельности горного предприятия [115] может быть представлен следующим образом (2.3):

$$D_{\Gamma} = C_{\text{тек}} + A + \text{НП}, \quad (2.3)$$

где D_{Γ} – годовой доход горного предприятия (стоимость реализованной продукции); $C_{\text{тек}}$ – годовая текущая себестоимость добычи; A – годовая величина амортизационных отчислений; НП – налогооблагаемая прибыль.

Амортизационные отчисления останутся в распоряжении предприятия и образуют фонд амортизации, который можно использовать для замены, модернизации и ремонта устаревших, изношенных или вышедших из эксплуатации основных средств. Помимо этого, увеличение амортизационных отчислений оказывает положительное влияние на величину индекса доходности.

При увеличении амортизационных отчислений за счет увеличения стоимости строительства горнодобывающего предприятия при освоении труднодоступных МПИ стоимость реализованной продукции будет выражаться формулой 2.4:

$$D_{\Gamma} = C_{\text{тек}} + A + A_{\text{и}} + (\text{НП} - A_{\text{и}}), \quad (2.4)$$

где $A_{\text{и}}$ – годовая величина дополнительных амортизационных отчислений, возникших при строительстве объектов инфраструктуры.

В результате применения механизма амортизации (при неизменных ценах) произойдет увеличение себестоимости производимой продукции и, соответственно, сокращение прибыли горного предприятия (также произойдет снижение налога на прибыль), но при этом появится значительная сумма средств, не подлежащая налогообложению – амортизационные отчисления. Такое явление в экономике называется «налоговой защитой» или «налоговым щитом» [27, 115]. Суммарное значение амортизационного налогового щита можно определить при умножении ставки налога на прибыль на величину амортизационных отчислений (2.5):

$$НЗ_A = (A_{и} * Нп)/100, \quad (2.5)$$

где $НЗ_A$ – сумма налоговой защиты (амортизационный налоговый щит), руб.;
 $Нп$ – ставка налога на прибыль, равная в настоящее время 20%.

При этом следует принять во внимание, что увеличение активов горнодобывающего предприятия приведет к росту величины налога на имущество, что несколько снизит эффект от налоговой защиты.

2.2. Методический подход к оценке бюджетной эффективности при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых

Целесообразность вложения инвестиций в строительство горнодобывающего предприятия и их экономическая эффективность определяются на основе технико-экономического обоснования кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых.

При составлении ТЭО кондиций происходит столкновение интересов двух субъектов: государства – собственника недр, и инвестора, вкладывающего денежные средства в разведку и освоение рассматриваемого месторождения. Интересы у этих участников недропользования свои, зачастую взаимоисключающие [126].

Основными показателями, представляющими интерес для инвестора при оценке МПИ и определении балансовой принадлежности запасов, будут: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, чистая прибыль, иными словами экономические показатели, отражающие минимальный срок окупаемости вложений, максимум прибыли и высокую рентабельность проекта [54, 74, 145, 175, 180].

Согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов [106] чистый доход бюджета рассчитывается как разница между поступлениями в бюджет (включая налоги, сборы и т.п., возврат займов и процентов по ним, дивиденды по акциям, находящимся в собственности региона) и расходами бюджета (включая субсидии, дотации, займы и расходы на приобретение акций).

Однако приоритетным экономическим показателем, используемым для оценки эффективности освоения месторождения, отражающим интересы государства как собственника недр, является «бюджетная эффективность – чистый дисконтированный доход государства» [108], который на практике определяется как сумма налоговых поступлений и отчислений во внебюджетные фонды [94].

Показатель бюджетной эффективности, с нашей точки зрения, требует более широкого толкования.

Возможным решением данного вопроса может стать предложение ученых [125, 193] при расчете использовать макеты таблиц, в которых обозначен состав налогов и сборов (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Макет таблицы для расчета бюджетной эффективности [125]

Показатели	Ед. изм.	Всего	Уровни расчета бюджетной эффективности		
			Федеральный	Региональный	Местный
<i>ПРИТОКИ:</i>					
Налог на прибыль					
Налог на имущество					
Налог на доходы физических лиц					
Страховые взносы					
Страхование от несчастных случаев на производстве					
Платежи за природные ресурсы, в т.ч.:					
<ul style="list-style-type: none"> • налог на добычу полезных ископаемых, всего и по видам полезных ископаемых 					
<ul style="list-style-type: none"> • земельный налог 					
<ul style="list-style-type: none"> • водный налог 					

• экологические платежи					
Прочие налоги и сборы с юридических лиц, в т.ч.:					
• транспортный налог					
• государственная пошлина					
• таможенные пошлины					
Другие налоги и сборы (например, концессионная плата, разовые платежи за пользование недрами (бонусы), регулярные платежи за пользование недрами (ренталс) и т.д.)					
ВСЕГО ПРИТОКИ					
<i>ОТТОКИ</i>					
Например, бюджетные дотации, государственные инвестиции в строительство инфраструктурных объектов и т.д.					
ВСЕГО ОТТОКИ					
<i>САЛЬДО ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА</i>					

К притокам средств для расчета бюджетной эффективности в ТЭО кондиций можно, например, рекомендовать относить:

- притоки от налогов, акцизов, пошлин, сборов и отчислений в бюджет, установленных действующим законодательством, как от российских, так и иностранных участников осуществления проекта по разработке месторождения (табл. 2.2);
- доходы от лицензирования, конкурсов и тендеров на разведку, строительство и эксплуатацию объектов, предусмотренных проектом (плата за пользование недрами, роялти);

- увеличение налоговых поступлений от «посторонних» организаций, обусловленное влиянием проекта разработки месторождения на их финансовое положение;
- поступления во внебюджетные фонды – пенсионный, обязательного медицинского страхования и социального страхования (табл. 2.2);
- поступающие в бюджет таможенные пошлины и акцизы по продуктам, произведенным (затраченным) в соответствии с проектом;
- эмиссионный доход от выпуска ценных бумаг под осуществление проекта разработки месторождения;
- платежи в погашение кредитов, выданных из соответствующего бюджета участникам проекта;
- платежи в погашение налоговых кредитов (при «налоговых каникулах»);
- дивиденды по принадлежащим региону или государству акциям и другим ценным бумагам, выпущенным в связи с реализацией проекта по разработке месторождения и др.

К *оттокам бюджетных средств* по оценке эффективности освоения месторождения, в частности труднодоступного, можно относить:

- предоставление бюджетных (в частности, государственных) ресурсов на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления (в частности, в федеральной государственной собственности) части акций акционерного общества, создаваемого для осуществления проекта разработки месторождения;
- предоставление бюджетных ресурсов в виде инвестиций, например, при строительстве инфраструктуры;
- предоставление бюджетных средств на безвозмездной основе (субсидирование);
- бюджетные дотации, связанные с проведением определенной ценовой политики и обеспечением соблюдения определенных социальных приоритетов;

- средства, выделяемые из бюджета для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и компенсации возможного ущерба от реализации проекта и др.

Отдельно рекомендуется учитывать:

- налоговые льготы, отражающиеся в уменьшении поступлений от налогов и сборов. В этом случае оттоков не возникает, но уменьшаются притоки;

- государственные гарантии займов и инвестиционных рисков. Оттоки при этом отсутствуют. Дополнительным притоком служит плата за гарантии. При оценке эффективности освоения месторождения с учетом факторов неопределенности в отток включаются выплаты по гарантиям при наступлении страховых случаев.

Таким образом, мы полагаем, что при составлении ТЭО кондиций расчет бюджетной эффективности необходимо осуществлять на основании определения *потока бюджетных средств*.

Однако в ряде случаев при определении потока бюджетных средств многие из перечисленных позиций могут отсутствовать, что ведет к искажению величины бюджетной эффективности.

Например, при разработке месторождений полезных ископаемых с использованием *государственно-частного партнерства* при определении бюджетной эффективности в ТЭО кондиций следует учитывать такую статью оттока бюджетных средств, как предоставление бюджетных (в частности, государственных) ресурсов на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления (в частности, в федеральной государственной собственности) части акций акционерного общества, создаваемого для осуществления проекта освоения месторождения, либо предоставление капитального гранта для строительства инфраструктурных объектов при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых [94].

Кроме вышеназванного при определении потока бюджетных средств надлежит также учитывать изменения доходов и расходов, которые обусловлены влиянием освоения месторождения полезных ископаемых на сторонние предприятия и население. Примером может служить:

- прямое бюджетное финансирование сторонних предприятий, способствующих освоению месторождений полезных ископаемых;
- изменение налоговых поступлений от сторонних предприятий, деятельность которых улучшается или ухудшается в результате разработки месторождения;
- выплаты пособий лицам, остающимся без работы в связи с освоением месторождения полезных ископаемых (в том числе при использовании импортного оборудования и материалов вместо аналогичных отечественных);
- выделение из бюджета средств для переселения и трудоустройства граждан, связанных с разработкой месторождения полезных ископаемых и др.

При разработке ТЭО кондиций, особенно труднодоступных месторождений, предусматривающих создание новых рабочих мест в регионах с высоким уровнем безработицы, в притоке бюджетных средств следует учитывать экономию средств из федерального бюджета или бюджета субъекта Федерации на выплату соответствующих пособий.

Поступления от налогов, сборов, акцизов, пошлин и отчислений во внебюджетные фонды являются основными статьями притоков при определении потока бюджетных средств. Данные показатели необходимо определять на основе Налогового кодекса РФ (в редакции на дату проведения ГЭО МПИ).

Основой расчета показателя бюджетной эффективности должны быть правовые документы, связанные со всеми видами платежей и налогов, предусмотренными российским законодательством. Способ расчета основных видов налогов представлен в Приложении 1.

В соответствии с действующими нормативными документами [106, 107, 108] показатель бюджетной эффективности проекта отработки месторождения полезных ископаемых подлежит дисконтированию, с чем сложно согласиться [126]. С нашей точки зрения, неправомерно дисконтировать сумму бюджетной эффективности по следующим соображениям.

Процедура дисконтирования используется, прежде всего, при определении экономической эффективности инвестиций с целью наиболее обоснованного сравнения разновременных денежных потоков и выбора варианта вложения инвестиций (конкретное месторождение или способ разработки МПИ) с большей коммерческой выгодой.

Определение бюджетной эффективности проекта, особенно проекта освоения МПИ, базируется на совершенно иной цели – определении величины поступлений в бюджет от освоения рассматриваемого месторождения, при этом к моменту определения данного показателя само месторождение и способ его освоения уже выбраны.

С точки зрения получения наиболее объективной информации для формирования бюджета (федерального, регионального и местного) бюджетную эффективность стоит рассчитывать по годам и без использования процедуры дисконтирования.

Предлагается показатель бюджетной эффективности рассчитывать и приводить в ТЭО кондиций по годам, без дисконтирования, в целом и для каждого уровня бюджета (федерального, регионального и местного) в отдельности (Приложение 2).

Следует отметить, что использование термина «эффективность» к показателю «бюджетная эффективность» является не совсем корректным по своей экономической сути. Эффективность – это относительный показатель, получаемый при отношении экономического результата (эффекта) к затраченным ресурсам [15, 50, 155, 180, 182, 185]. Эффект – это показатель абсолютный, отражающий результат конкретного процесса, определенной деятельности [10, 72, 89, 133, 143, 145, 146, 155].

Рассчитаем показатель «бюджетный эффект» на примере освоения Гаринского месторождения, для начала разработки которого требуются существенные вложения в строительство транспортной инфраструктуры (строительство железнодорожной ветки «Гаринское – Шимановск – Гарь» протяженностью 148 км; стоимость проекта оценивается почти в 16 млрд. руб.) (табл. 2.3).

Предположим, что реализация данного инфраструктурного проекта будет осуществлена с использованием государственно-частного партнерства (концессионного механизма).

Непосредственное участие государства в данном проекте будет заключаться в выплате концессионеру капитального гранта (участие концедента в расходах на строительство) в размере 16 млрд. руб. Величина дохода государства будет складываться из налоговых отчислений, выплачиваемых недропользователем и дополнительных доходов, получаемых государством в процессе освоения месторождения (в рассматриваемом примере – концессионной платы).

Величина концессионной платы устанавливается концессионным соглашением, она состоит из фиксированной концессионной платы и части сверхдохода, подлежащей выплате концеденту.

Размер концессионной платы для проекта освоения Гаринского железорудного месторождения нами определен на основе анализа двух крупнейших концессионных соглашений в России по строительству инфраструктуры железнодорожного транспорта «Обская – Салехард – Надым» (протяженность – 396 км, размер капитального гранта 12,7 млрд руб., фиксированная концессионная плата – 100000 рублей в год [6]) и «Элегест – Кызыл – Курагино» (протяженность – 410 км, величина капитального гранта не указана, концессионная плата – 120 млн. рублей в год в период создания и эксплуатации объекта концессионного соглашения, за исключением первого года эксплуатации, в который фиксированная концессионная плата – 170 млн. рублей [7]).

**Бюджетный эффект разработки Гаринского железорудного
месторождения**

Показатели	Ед. изм.	Всего	Уровни расчета бюджетной эффективности		
			Федеральный	Региональный	Местный
<i>ПРИТОКИ:</i>					
Налог на прибыль	тыс. руб.	106 459 789	15 968 968	90 490 821	-
Налог на имущество	тыс. руб.	4 502 644	-	4 502 644	-
Налог на доходы физических лиц	тыс. руб.	5 162 797	5 162 797	-	-
Страховые взносы	тыс. руб.	18 565 754	18 565 754	-	-
Платежи за природные ресурсы, в т.ч.:	-	-	-	-	-
• налог на добычу полезных ископаемых, всего и по видам полезных ископаемых	тыс. руб.	2 413 549	2 413 549	-	-
• земельный налог	тыс. руб.	239 120	-	-	239 120
• экологические платежи	тыс. руб.	629 019	-	251 608	377 411
Прочие налоги и сборы с юридических лиц, в т.ч.:	-	-	-	-	-
• транспортный налог	тыс. руб.	8 352	-	8 352	-
Концессионная плата	тыс. руб.	216 000	-	216 000	-
ВСЕГО ПРИТОКИ	тыс. руб.	138 197 024	42 111 068	95 469 424	616 531
<i>ОТТОКИ</i>					
Капитальный грант	тыс. руб.	16 000 000	-	16 000 000	-
<i>САЛЬДО ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА</i>					
Бюджетный эффект	тыс. руб.	122 197 024	42 111 068	79 469 424	616 531

Показатель бюджетной эффективности предлагается определять как относительный показатель, выражающийся в сопоставлении дохода,

полученного государством при реализации государственной программы, инвестиционного проекта к расходам, обеспечившим его получение [94]:

$$\text{Бюджетная эффективность} = \frac{\text{Доход государства}}{\text{Затраты государства}} \quad (2.6)$$

Показатель бюджетной эффективности следует рассчитывать ежегодно, вследствие уточнения суммы получаемых доходов государства, которые выражаются не только суммой налоговых отчислений, экономией бюджетных средств, но и величиной дополнительных платежей в бюджет, возникающих при различных способах передачи МПИ инвестору для разработки.

Например, возьмем 3 возможных способа передачи МПИ инвестору для разработки, тогда платежи в бюджет могут выглядеть следующим образом (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Платежи при различных способах передачи МПИ инвестору для разработки (составлено автором)

Лицензирование	Концессия	Соглашение о разделе продукции (СРП)
плата за право пользования недрами (может устанавливаться скидка с платежей за право пользования недрами, учитывающая истощение недр)	плата, вносимая концессионером концеденту в период использования (эксплуатации) объекта концессионного соглашения Концессионная плата может быть установлена в форме: 1) определенных в твердой сумме платежей, вносимых периодически или единовременно в бюджет соответствующего уровня; 2) установленной доли продукции или доходов, полученных концессионером в результате осуществления деятельности, предусмотренной концессионным соглашением; 3) передачи концеденту в собственность имущества,	разовые платежи за пользование недрами при наступлении событий, определенных в соглашении и лицензии (бонусы)
		ежегодные платежи за договорную акваторию и участки морского дна
плата за пользование акваторией и участками морского дна		сбор за участие в конкурсе (аукционе), сбор за выдачу лицензии
сборы за выдачу лицензий на право пользования недрами		регулярные платежи за пользование недрами (ренталс)
		компенсация расходов государства на поиски и разведку полезных ископаемых

	находящегося в собственности концессионера [82].	
налоги, акцизные и другие сборы и платежи, предусмотренные законодательством Российской Федерации, включая плату за используемые ими земельные участки	Имущество, переданное концессионеру и (или) созданное им в соответствии с концессионным соглашением, подлежит налогообложению у концессионера; по операциям концессионного соглашения обязанностями налогоплательщика НДС наделяется также концессионер	компенсация ущерба, причиняемого в результате выполнения работ по соглашению коренным малочисленным народам Российской Федерации в местах их традиционного проживания и хозяйственной деятельности
		налоги, акцизные и другие сборы и платежи, предусмотренные законодательством Российской Федерации (при выполнении соглашения применяется особый порядок исчисления и уплаты налогов и сборов)

Практика финансового анализа при расчете показателей эффективности (отношение дохода к затратам) показывает, что в качестве дохода может быть использована как выручка, так и прибыль. Соответственно, по аналогии «бюджетная эффективность» может быть рассчитана двух видов:

1. Бюджетная эффективность¹ = $\frac{\text{Доход государства}}{\text{Затраты государства}}$
2. Бюджетная эффективность² = $\frac{\text{Доход государства} - \text{Затраты государства}}{\text{Затраты государства}}$

В случае использования концессионного механизма при строительстве железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» для освоения Гаринского железорудного месторождения *бюджетная эффективность* составит:

$$\text{Бюджетная эффективность}^1 = \frac{138\,197\,024}{16\,000\,000} = 8,64 \text{ (руб/руб)}$$

Наглядным будет сопоставление прибыли государства (дохода за вычетом капитального гранта) и затрат:

$$\begin{aligned} \text{Бюджетная эффективность}^2 &= \frac{138\,197\,024 - 16\,000\,000}{16\,000\,000} = \frac{122\,197\,024}{16\,000\,000} \\ &= 7,64 \text{ (руб/руб)} \end{aligned}$$

Бюджетная эффективность может быть рассчитана для разных уровней бюджета. Например, при выплате капитального гранта из регионального бюджета, эффективность для этого уровня бюджета составит:

$$\begin{aligned} \text{Бюджетная эффективность}_{\text{регион}}^1 &= \frac{95\,469\,424}{16\,000\,000} = 5,97 \text{ (руб/руб)} \\ \text{Бюджетная эффективность}_{\text{регион}}^2 &= \frac{95\,469\,424 - 16\,000\,000}{16\,000\,000} = \frac{79\,469\,424}{16\,000\,000} \\ &= 4,97 \text{ (руб/руб)} \end{aligned}$$

Таким образом, участие регионального бюджета в данном инфраструктурном проекте позволит получить 4,97 руб. на каждый рубль, вложенный в строительство железной дороги.

Результаты проведенного анализа позволяют сделать вывод, что использование концессионного механизма при строительстве железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь», без которой невозможно реализовать проект освоения Гаринского железорудного месторождения, позволит начать разработку данного месторождения и как следствие приведет к получению бюджетного эффекта в размере 122 197 024 тыс. руб. Бюджетная эффективность федерального бюджета при реализации данного проекта составит 8,64 руб. на каждый рубль вложенных средств (или 7,64 руб. прибыли на рубль вложенных средств).

Выплата концессионной платы не окажет серьезного влияния на показатели оценки эффективности инвестиций для недропользователя (ЧДД, ВНД, ИД), общая сумма инвестиционных затрат в проект возрастет с 243 327 млн. руб. до 243 543 млн. руб., т.е. на 0,09 %.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о наличии бюджетной эффективности предлагаемого проекта.

Рассчитаем показатель «бюджетная эффективность» на примере проекта строительства железной дороги для освоения Гаринского месторождения (табл. 2.5).

Мы полагаем, что интересы государства при составлении ТЭО кондиций не могут ограничиваться определением бюджетной эффективности, бюджетного эффекта и полноты извлечения из недр [125].

Государство заинтересовано в повышении эффективности управления фондом недр, реализации экспорта минерального сырья с целью пополнения валютных резервов страны, расширении воспроизводства минерально-сырьевой базы страны за счет вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых, эффективном развитии региональной экономики, решении важных социально-экономических проблем в районах расположения МПИ (создание новых рабочих мест, формирование инфраструктуры и др.). Все это, если принять во внимание действующую нормативно-методическую базу, находит в той или иной степени свое отражение в ТЭО кондиций [57].

Оценка социально-экономических эффектов осложнена тем, что большинство из них не имеет прямого денежного выражения. Однако можно предпринять попытку их оценки опосредованно, через зависимые показатели. Так, например, социально-экономический эффект от создания новых рабочих мест можно определить через величину снижения бюджетных средств, которые идут на выплату пособий по безработице с помощью метода анализа «затраты – выгоды» [56].

Таким образом, помимо бюджетного эффекта и бюджетной эффективности особую роль при оценке эффективности инвестиционных проектов освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых играет *социальный эффект*, определение которого возможно с помощью разных методов.

Таблица 2.5

Расчет бюджетной эффективности отработки Гаринского железорудного месторождения

Стадия	Год	Показатели					
		Налоги и сборы, тыс. руб.	Концессионная плата, тыс. руб.	Доход государства, тыс. руб.	Затраты государства (капитальный грант), тыс. руб.	Бюджетная эффективность для федерального бюджета, руб/руб	
						1	2
Под гото вка	1	12 304	-	12 304	16 000 000	-	-
	2	12 340	-	12 340	-	-	-
Эксплуатация месторождения	3	987 311	12 000	999 311	-	-	-
	4	4 937 836	12 000	4 949 836	-	-	-
	5	6 800 449	12 000	6 812 449	-	-	-
	6	8 649 627	12 000	8 661 627	-	-	-
	7	8 546 764	12 000	8 558 764	-	-	-
	8	8 474 839	12 000	8 486 839	-	-	-
	9	8 378 338	12 000	8 390 338	-	-	-
	10	8 314 623	12 000	8 326 623	-	-	-
	11	8 371 370	12 000	8 383 370	-	-	-
	12	8 354 761	12 000	8 366 761	-	-	-
	13	8 309 579	12 000	8 321 579	-	-	-
	14	8 294 710	12 000	8 306 710	-	-	-
	15	8 280 994	12 000	8 292 994	-	-	-
	16	8 259 556	12 000	8 271 556	-	-	-
	17	8 237 921	12 000	8 249 921	-	-	-
	18	8 247 294	12 000	8 259 294	-	-	-
	19	8 256 165	12 000	8 268 165	-	-	-
	20	8 254 243	12 000	8 266 243	-	-	-
ИТОГО		137 981 024	216 000	138 197 024	16 000 000	8,64	7,64

Одним из методов оценки социально-экономических эффектов является метод анализа «затраты – выгоды» (cost-benefit analysis, CBA), предложенный К. Вейссом и М. Скривеном [212, 214], который заключается в сравнении выгод (социальных эффектов или результатов), возникающих при реализации бюджетных расходов по конкретному направлению и оцениваемых в денежном выражении, и произведенных расходов [61]. Метод «затраты – выгоды» обычно используется государственными органами при оценке инвестиций в крупномасштабные государственные проекты (например, прокладку автомобильных и железных дорог) с целью определения прироста благосостояния и чистой социальной выгоды, которые получит вся страна от реализации этих проектов [11].

Данный метод включает четыре основных этапа [56, 105]:

1. Определение затрат и выгод проекта. На данной стадии выявляются все затраты и выгоды, которые могут возникнуть при реализации проекта, обосновывается их связь с рассматриваемым проектом.

2. Оценка затрат и выгод. Вторая стадия заключается в оценке затрат и выгод, определенных на первой стадии, в денежном выражении, выявлении показателя «чистая выгода» как разницы между выгодами и затратами за каждый год осуществления проекта.

3. Сравнение суммарных затрат и выгод на протяжении существования проекта. На данной стадии происходит сопоставление инвестиций в проект и оцененных затрат (нахождение чистой выгоды – разницы между выгодой и затратами).

4. Выбор проекта осуществляется на основе показателя чистого дисконтированного дохода:

$$\text{ЧДД}_{\text{соц}} = \sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}, \quad (2.7)$$

где B_i – выгоды в i -том году; C_i – затраты в i -том году; r – ставка временных предпочтений, показывающая ценность потребления будущего года по отношению к текущему.

Примером использования метода «затраты – выгоды» в сфере недропользования являются исследования А.П. Дмитриковой [56].

Нами были проведены научные исследования по использованию данного метода при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

Был составлен перечень затрат и выгод для определения социального эффекта с помощью анализа «затраты – выгоды» на примере реализации проекта строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» для освоения Гаринского месторождения (табл. 2.6). В таблицу введен ряд позиций, характерных для рассматриваемого проекта ГЧП по строительству железной дороги с использованием концессионного механизма, например, концессионная плата, капитальный грант [116].

Анализ предусматривает представление в денежном выражении всех затрат и выгод, которые могут быть получены обществом. Однако на практике описать все последствия реализации проекта невозможно, вследствие чего приходится ограничиваться некоторым набором наиболее существенных. Это приводит к тому, что работа носит скорее оценочный характер, чем имеющая точно оцененный социальный эффект [176, 209].

Таблица 2.6

Затраты и выгоды при реализации концессионного соглашения строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» для анализа «затраты – выгоды» (составлено автором на основе [56])

Объект воздействия	Затраты при реализации проекта	Выгоды от реализации проекта
<p>Государство (концедент)</p> <p><i>выгоды:</i></p> $V_i^{\text{концедент}} = N_i + P_i^{\text{конц}} + V_i^{\text{соц.затр}} + V_i^{\text{РЖД}} + V_i^{\text{природ}} + V_i^{\text{стратег}}$ <p><i>затраты:</i></p>	<p>Капитальный грант (затраты на строительство), $KГ_i$</p> <p>Затраты на эксплуатацию, $З_i^{\text{ЖД}}$</p> <p>Выделение из бюджета средств для переселения и трудоустройства граждан и т.д., $З_i^{\text{переселение}}$</p>	<p>Налоги, N_i</p> <p>Концессионная плата, $P_i^{\text{конц}}$</p> <p>Уменьшение расходов на выплату пособий по безработице, $V_i^{\text{соц.затр}}$</p> <p>Выгоды в виде платы за использование объекта пользователями (РЖД), $V_i^{\text{РЖД}}$</p> <p>Выгоды от обеспечения доступа к иным объектам природопользования (в сфере</p>

$Z_i^{\text{концедент}} = KГ_i + Z_i^{\text{ЖД}} + Z_i^{\text{переселение}} + Z_i^{\text{эколог.стр.}} + Z_i^{\text{эколог.экспл.}}$	<p>Затраты в связи с нанесением экологического ущерба при строительстве, $Z_i^{\text{эколог.стр.}}$</p> <p>Затраты в связи с нанесением экологического ущерба при эксплуатации, $Z_i^{\text{эколог.экспл.}}$</p>	<p>лесного хозяйства, водопользования, охоты и рыболовства), $V_i^{\text{природ}}$</p> <p>Выгоды в виде облегчения решения стратегических, пограничных и военных задач в труднодоступной местности, $V_i^{\text{стратег}}$</p>
<p>Частный партнер – недропользователь (концессионер)</p> <p><i>выгоды:</i></p> $V_i^{\text{концессионер}} = V_i^{\text{доступ}} + V_i^{\text{издержки}}$ <p><i>затраты:</i></p> $Z_i^{\text{концессионер}} = Z_i^{\text{инв}} + Z_i^{\text{экспл}} + Z_i^{\text{ЗП}} + Z_i^{\text{соц.отч.}} + N_i^{\text{концессионер}} + P_i^{\text{конц}} + Z_i^{\text{кадры}} + Z_i^{\text{эколог.стр.концес.}} + Z_i^{\text{эколог.экспл.концес.}}$	<p>Затраты на строительство, $Z_i^{\text{инв}}$</p> <p>Затраты на эксплуатацию, $Z_i^{\text{экспл}}$</p> <p>Заработная плата работникам, $Z_i^{\text{ЗП}}$</p> <p>Социальный отчисления, $Z_i^{\text{соц.отч.}}$</p> <p>Налоги, $N_i^{\text{концессионер}}$</p> <p>Концессионная плата, $P_i^{\text{конц}}$</p> <p>Затраты на повышение квалификации и переподготовку кадров в связи с освоением МПИ, $Z_i^{\text{кадры}}$</p> <p>Затраты в связи с нанесением экологического ущерба при строительстве, $Z_i^{\text{эколог.стр.концес.}}$</p> <p>Затраты в связи с нанесением экологического ущерба при эксплуатации, $Z_i^{\text{эколог.экспл.концес.}}$</p>	<p>Выгоды в виде возможности доступа к месторождению, $V_i^{\text{доступ}}$</p> <p>Выгоды в виде снижения операционных издержек или расходов на техническое обслуживание, $V_i^{\text{издержки}}$</p>
<p>Предприятия логистической специализации</p> <p><i>выгоды:</i> $V_i^{\text{логист}}$</p> <p><i>затраты:</i> $Z_i^{\text{РЖД}}$</p>	<p>Плата за использование объекта пользователями, $Z_i^{\text{РЖД}}$</p>	<p>Выгоды в связи с ростом грузооборота, $V_i^{\text{логист}}$</p>
<p>Предприятия деревоперерабатывающей промышленности, сфер водопользования, охоты и рыболовства</p> <p><i>выгоды:</i> $V_i^{\text{потенц}}$</p>	<p>-</p>	<p>Выгоды в связи с обеспечением доступа к ресурсному потенциалу соответствующих сфер природопользования, $V_i^{\text{потенц}}$</p>
<p>Население региона (страны)</p> <p><i>выгоды:</i></p>	<p>-</p>	<p>Создание новых рабочих мест при строительстве и</p>

$V_i^{\text{общ}} = V_i^{\text{раб.места}} + V_i^{\text{безопасн}} + V_i^{\text{эколог}} + V_i^{\text{мобильн}} + V_i^{\text{экспл.затр.}}$		эксплуатации железной дороги, $V_i^{\text{раб.места}}$ Увеличение безопасности движения, $V_i^{\text{безопасн}}$ Улучшение экологической обстановки, $V_i^{\text{эколог}}$ Повышение уровня мобильности населения, $V_i^{\text{мобильн}}$ Экономия затрат на эксплуатацию транспортных средств при проезде по сравнению с ранее использовавшимися маршрутами, $V_i^{\text{экспл.затр.}}$
---	--	--

Исходя из приведенных в таблице 2.6 затрат и выгод, *чистая выгода* по проекту строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» составит:

$$ЧВ_i = \begin{cases} V_i^{\text{концедент}} - Z_i^{\text{концедент}}, i = 1, 2, \dots, n. \\ V_i^{\text{концессионер}} - Z_i^{\text{концессионер}}, i = 1, 2, \dots, n. \\ V_i^{\text{логист}} + V_i^{\text{потенц}} + V_i^{\text{общ}} - Z_i^{\text{РЖД}}, i = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (2.8)$$

В свою очередь формула *чистого дисконтированного дохода* примет вид:

$$ЧДД_{\text{соц}} = \sum_{i=1}^n \frac{ЧВ_i}{(1+r)^n} \quad (2.9)$$

Значение социального эффекта рекомендуется рассчитывать на каждый год реализации проекта, наряду с другими показателями оценки эффективности. К сожалению, данный процесс достаточно трудоемкий. Расчет социального эффекта требует колоссальной работы, огромной информационной базы, больших затрат времени. А это посильно только научно-исследовательскому институту.

2.3. Определение оптимального горизонта расчета денежных потоков при составлении ТЭО кондиций

Согласно Методическим рекомендациям [108] горизонт планирования (расчетный период, горизонт расчета) денежных потоков при экономической

оценке месторождений полезных ископаемых определяется на период отработки запасов (но не более 20 лет) или на срок выдачи лицензии.

При объеме запасов МПИ, освоение которых укладывается в 20-летний период, спорных вопросов не возникает. Однако если месторождение обладает значительными запасами, а срок обеспеченности предприятия запасами значительно превышает 20 лет, то появляется ряд спорных моментов.

Например, при освоении труднодоступных МПИ требуются значительные объемы инвестиционных затрат, осуществляемые, как правило, в течение длительного периода времени. В связи с этим возникает ситуация, когда при планировании на одинаковый 20-летний период, проекты освоения МПИ будут иметь разную продолжительность инвестиционной и эксплуатационной стадий [20].

Существует несколько подходов к выбору горизонта планирования денежных потоков проекта [20]:

1. величина периода планирования, ограниченная сроком лицензии;
2. горизонт расчета, равный сроку отработки запасов;
3. период планирования, равный сроку отработки запасов, но не более 20 лет (согласно Методическим рекомендациям [108]);
4. расчетный период, дифференцированный для различных видов полезных ископаемых.

Наиболее надежным, по нашему мнению, подходом для недропользования является использование горизонта расчета, дифференцированного для различных видов полезных ископаемых.

Данный метод был рассмотрен в диссертационной работе Беликовой Н.Е. [20] на примере строительного сырья.

В продолжение вышеназванной работы нами данный методический подход рассмотрели на примере труднодоступных месторождений железорудного сырья.

Для решения поставленной в работе задачи были подобраны несколько объектов, различающихся между собой по масштабам инвестиционных

вложений и продолжительности фазы строительства горного предприятия (инвестиционной фазы):

Проект 1 – железорудное месторождение, расположенное в Еврейской автономной области, запасы по категориям C_1+C_2 которого оцениваются в 491,2 млн. т. [138].

Проект 2 – железорудное месторождение, запасы категорий $A+B+C_1+C_2$ составляют 1 791 млн. т.

Проект 3 – железорудное месторождение, запасы категорий $A+B+C_1+C_2$ – 1 913 млн. т.

Проект 4 – железорудное месторождение, запасы категорий $A+B+C_1+C_2$ – 1 305 млн. т.

Общая сумма инвестиций в проекты 2-4, расположенные в республике Саха (Якутия), оценивается в 16-17 млрд рублей (строительство железнодорожного тупика, строительство линий энергоснабжения, строительство дробильно-обоганительной фабрики, вахтовый поселок, объекты внутренней инфраструктуры, поставки горнотранспортного и выемочного оборудования, машин и механизмов) [154].

Основные технико-экономические показатели выбранных проектов представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7

Основные технико-экономические параметры сравниваемых проектов освоения железорудных месторождений (горизонт планирования – 20 лет)

Показатель	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
Срок обеспеченности запасами, лет	32	52	36	50
Первоначальные капитальные вложения, млн. руб.	25 227	85 342	61 152	68 056
Срок строительства, лет	2	1	2	2
Инвестиционная фаза, лет	3	7	5	7
Эксплуатационная фаза, лет	17	13	15	13

Ставка дисконтирования, %	10	10	10	10
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	-8 543	-17 285	5 403	- 686
Внутренняя норма доходности, %	3,82	6,76	11,63	9,76
Индекс доходности	0,72	0,75	1,09	0,99
Срок окупаемости (с начала строительства), лет	13,5	12,7	10,7	12,1
Дисконтированный срок окупаемости (с начала строительства), лет	не окупается	не окупается	16,8	не окупается

Для каждого из рассматриваемых проектов освоения железорудных МПИ нами построены модели денежных потоков на горизонт расчета, равный 30 годам (использование более длительного периода планирования не целесообразно в результате изменчивости экономических условий и в связи с тем, что применение процедуры дисконтирования на длительный горизонт планирования приводит в определенный момент к потере влияния коэффициента дисконтирования) (табл. 2.8).

Для каждого из проектов на протяжении всего периода планирования нами были определены показатели оценки эффективности инвестиций, значение которых зависит от продолжительности периода планирования:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- индекс доходности (ИД).

Ставка дисконтирования, при которой определялись показатели, принята равной 10 %.

Результаты проведенных расчетов представлены в таблицах 1-8 Приложения 3.

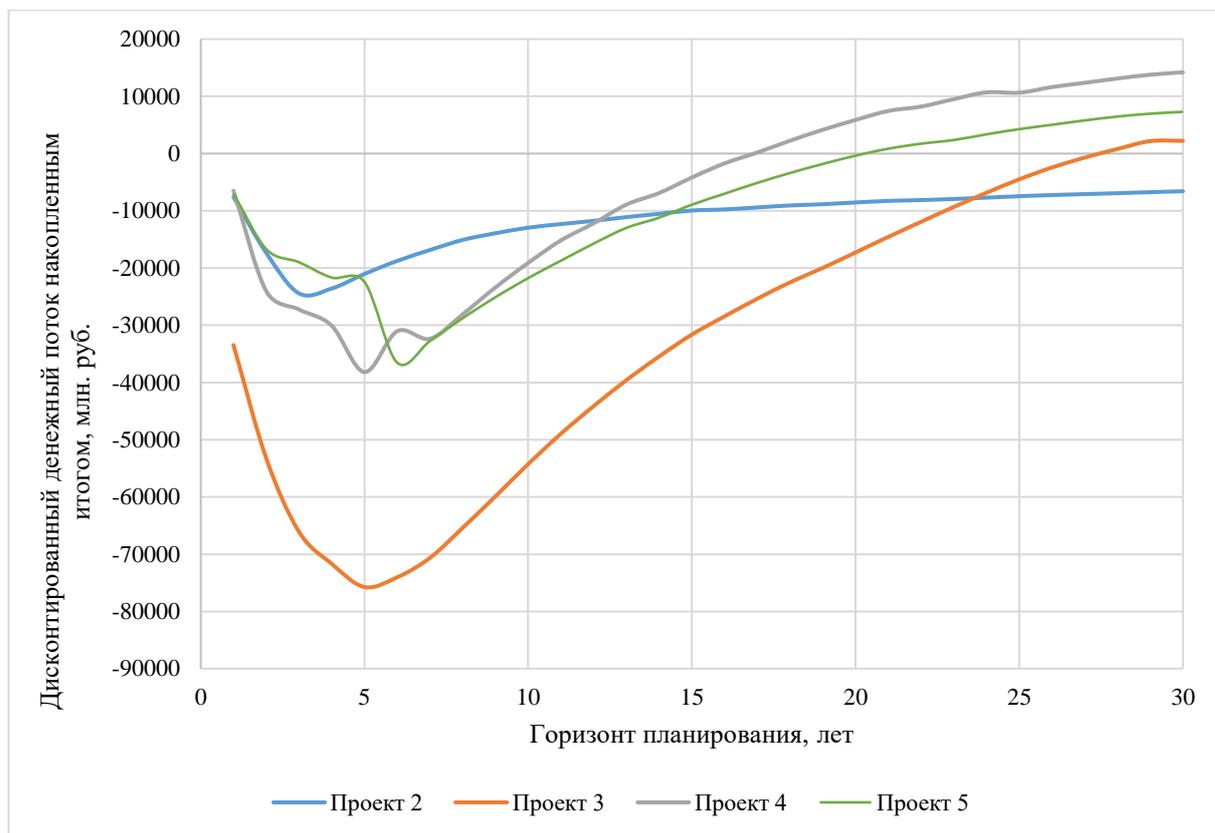
Таблица 2.8

Основные технико-экономические параметры сравниваемых проектов освоения железорудных месторождений (горизонт планирования – 30 лет)

Показатель	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4
Срок обеспеченности запасами, лет	32	52	36	50
Первоначальные капитальные вложения, млн. руб.	25 227	85 342	61 152	68 056
Срок строительства, лет	2	1	2	2
Инвестиционная фаза, лет	3	7	5	7
Эксплуатационная фаза, лет	27	23	25	23
Ставка дисконтирования, %	10	10	10	10
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	-6 587	2 226	14 200	7 299
Внутренняя норма доходности, %	6,41	10,24	13,3	11,92
Индекс доходности	0,79	1,03	1,22	1,14
Срок окупаемости (с начала строительства), лет	13,5	12,7	10,7	12,1
Дисконтированный срок окупаемости (с начала строительства), лет	не окупается	27,4	16,8	20,6

На основе результатов проведенного моделирования нами были построены графики зависимостей показателей оценки эффективности инвестиций в освоение железорудных месторождений от горизонта планирования (рис. 2.4-2.6).

а)



б)

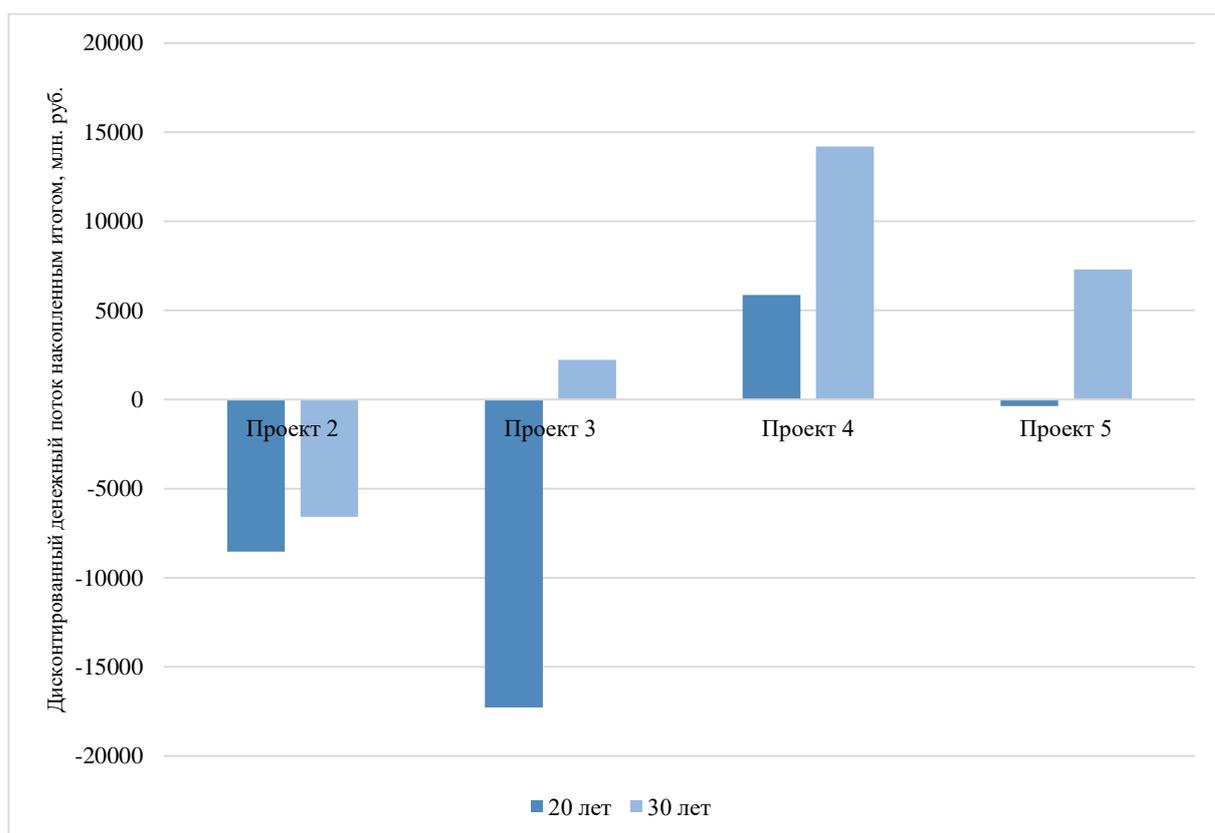
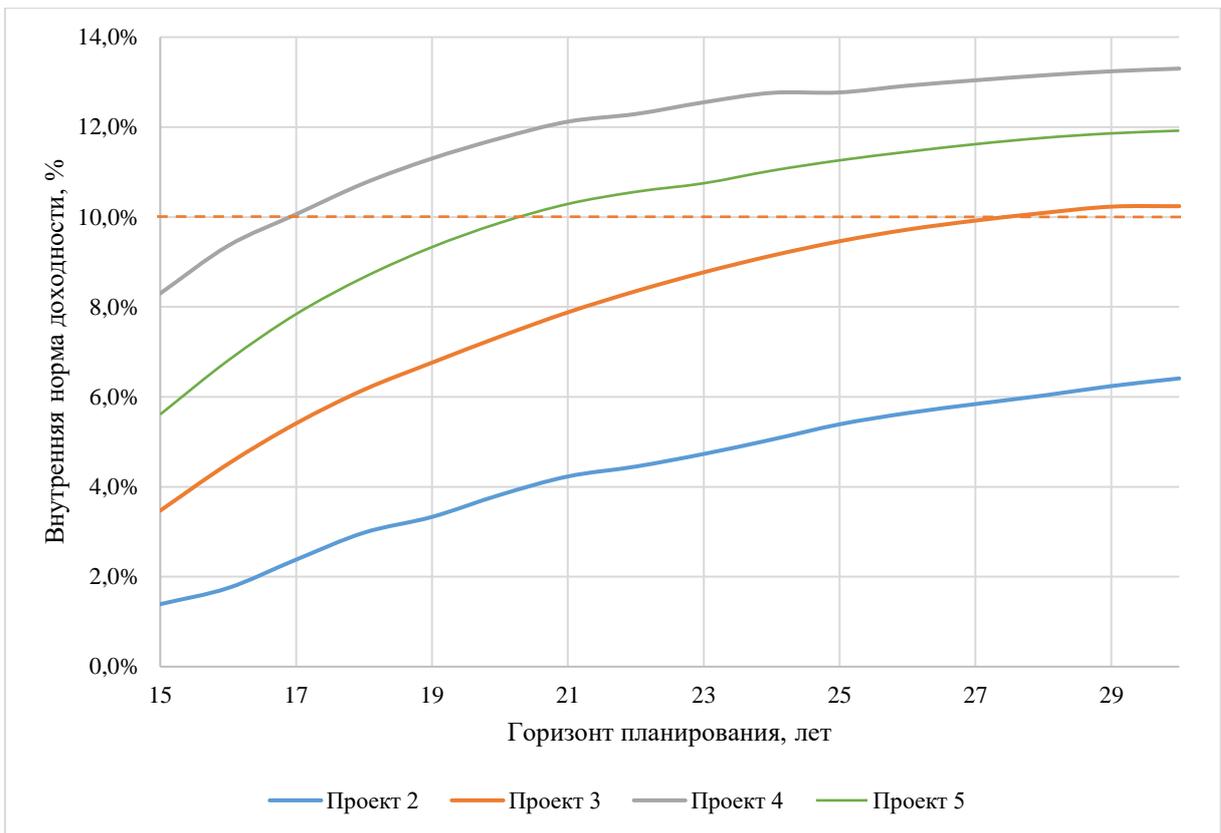


Рис. 2.4. Зависимость величины чистого дисконтированного дохода при освоении железорудных месторождений от горизонта планирования (составлено автором).

а)



б)

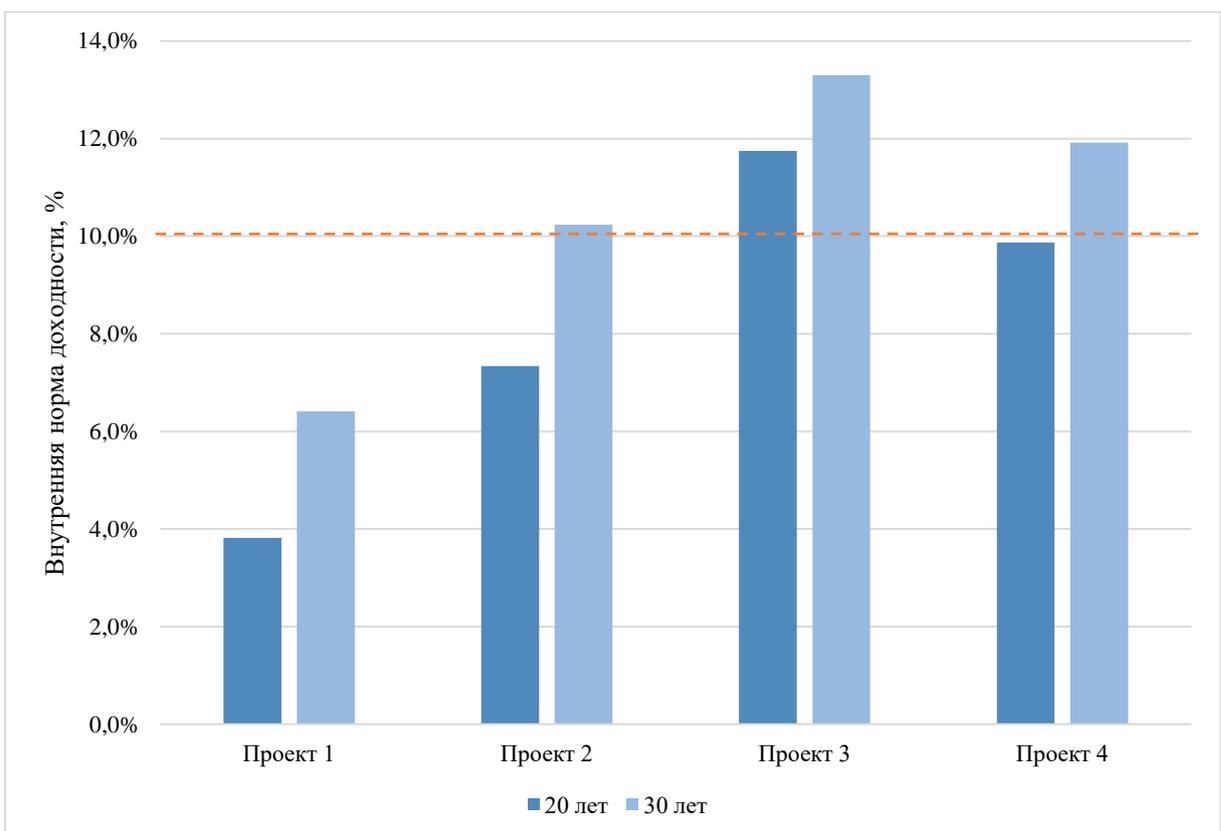
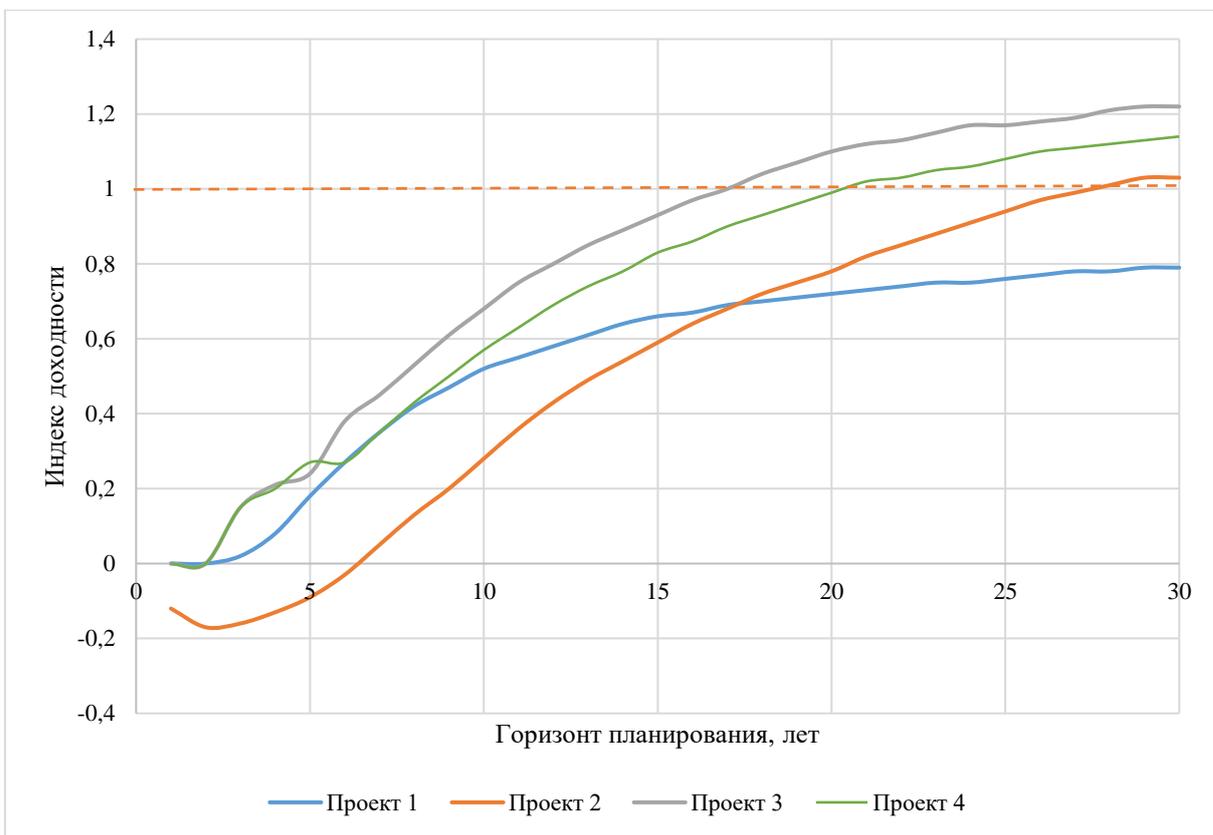


Рис. 2.5. Зависимость величины внутренней нормы доходности при освоении железорудных месторождений от горизонта планирования (составлено автором).

а)



б)

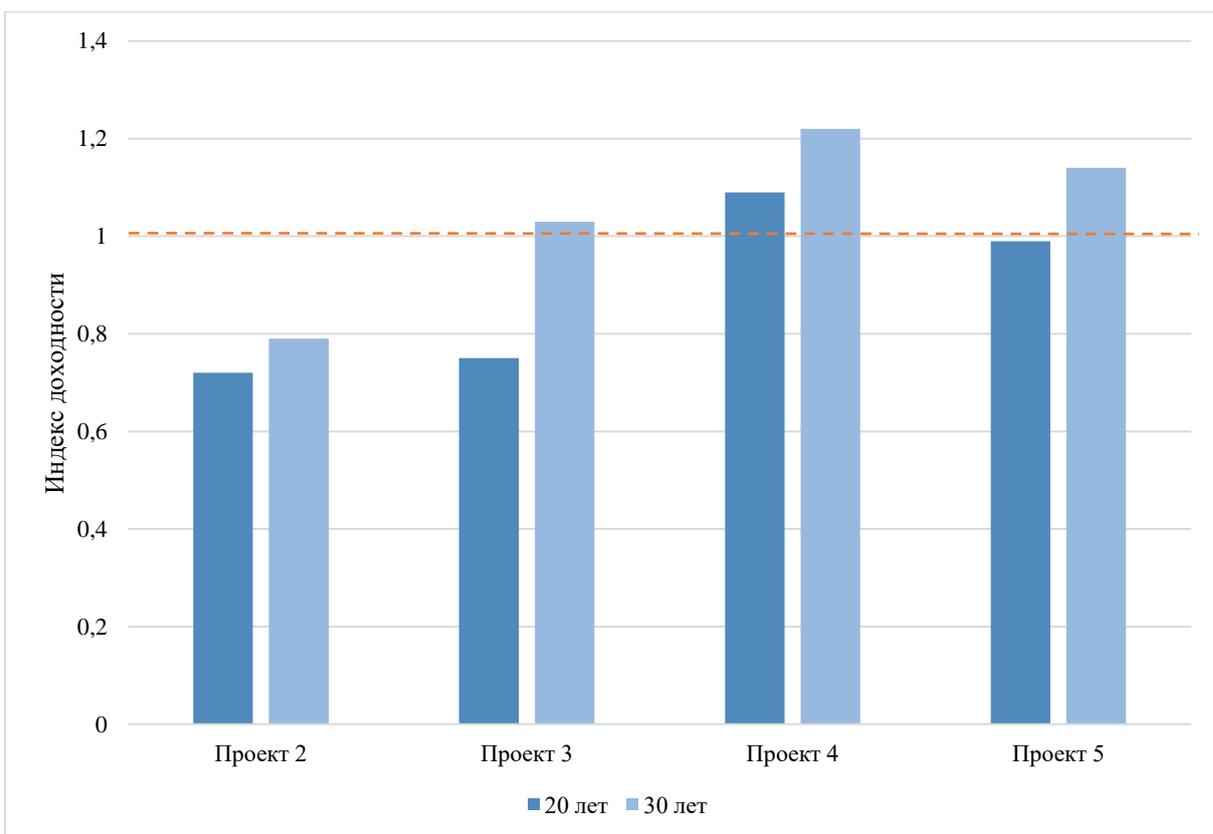


Рис. 2.6. Зависимость величины индекса доходности при освоении железорудных месторождений от горизонта планирования (составлено автором).

Анализ графиков показывает, что величина всех показателей растет при увеличении горизонта планирования. Однако постепенно происходит замедление темпа роста чистого дисконтированного дохода и индекса доходности в связи с влиянием коэффициента дисконтирования.

Беликова Н.Е. в своей работе [20] отмечает, что зависимость показателя ВНД от горизонта планирования имеет стадию роста (на которой показатель ВНД существенно меняет свое значение), «точку стабилизации» (в которой ВНД практически достигает своего максимума) и стадию зрелости (на которой колебания величины ВНД становятся практически незаметными), которые мы можем наблюдать и при моделировании колебаний величины ВНД проектов освоения железорудных месторождений 1-4 (рис. 2.7-2.10).

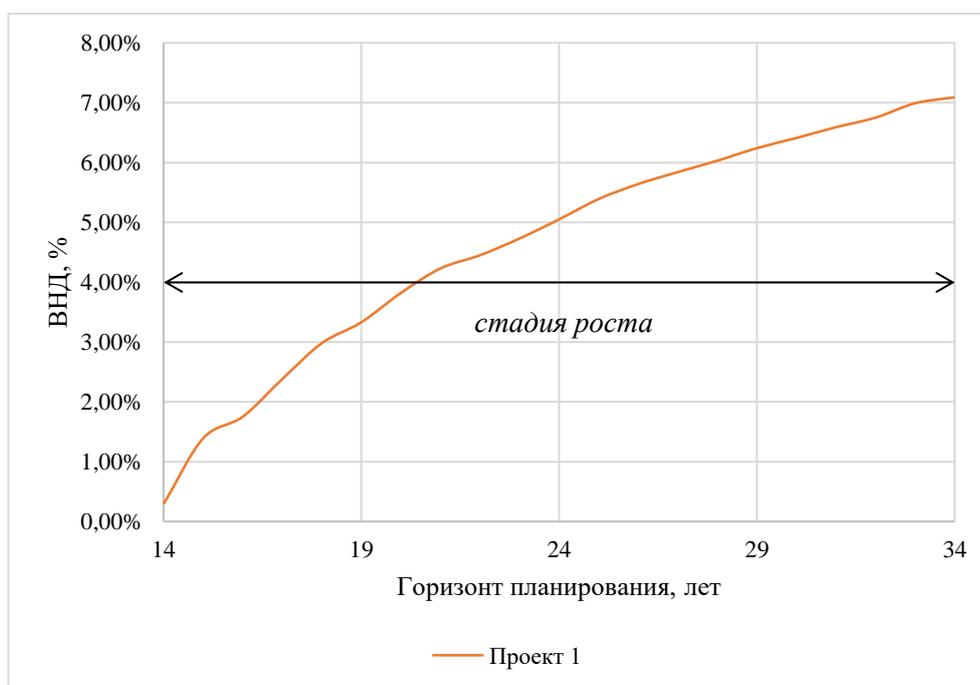


Рис. 2.7. Стадии колебания величины внутренней нормы доходности проекта 1 от горизонта планирования (составлено автором).

Результат моделирования показывает, что на рис. 2.7 «точка стабилизации» не обнаруживается, величина ВНД продолжает увеличиваться до конца рассматриваемого периода планирования, но так и не превышает величину 10 %, что говорит о некупаемости данного проекта.

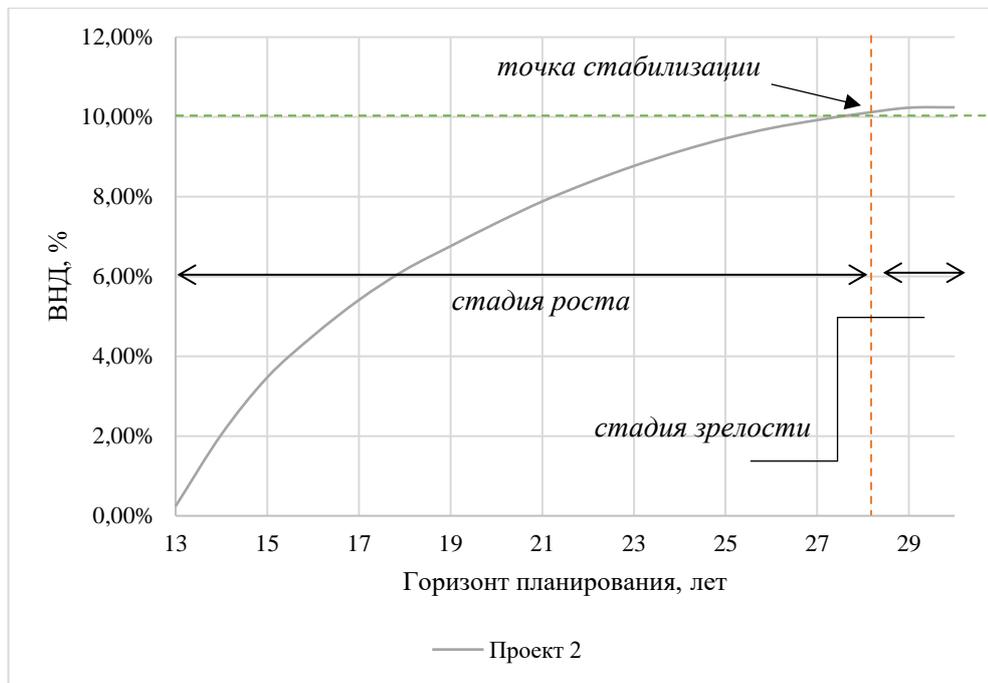


Рис. 2.8. Стадии колебания величины внутренней нормы доходности проекта 2 от горизонта планирования (составлено автором).

На рис. 2.8 можно выделить стадию роста, где показатель ВНД существенно изменяет свои значения и стадию зрелости, где колебания показателя становятся незначительными; «точка стабилизации» составляет 28 лет.

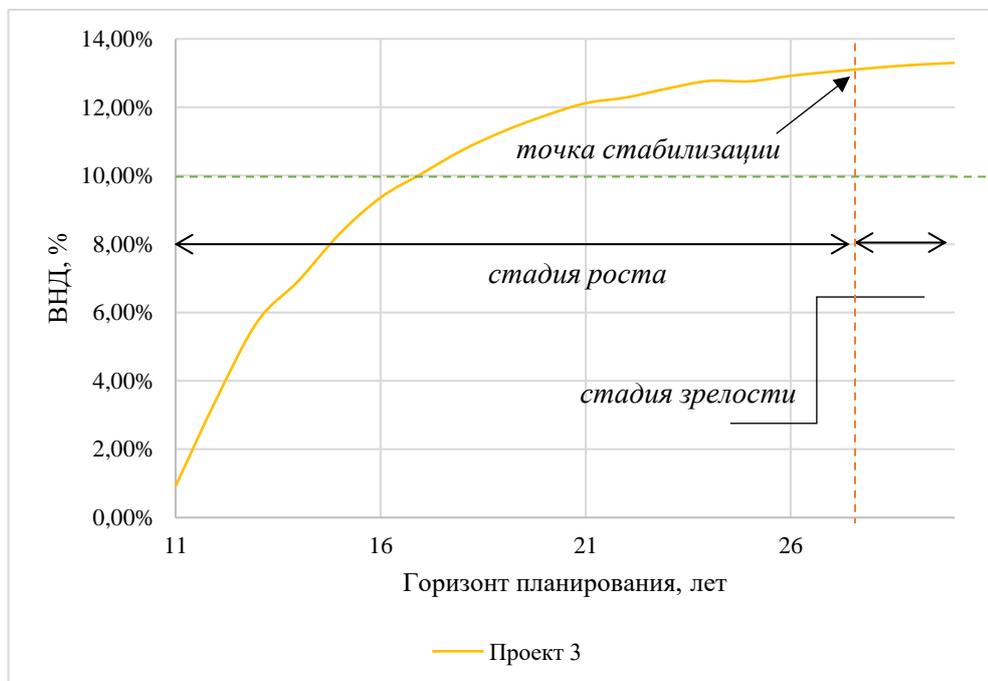


Рис. 2.9. Стадии колебания величины внутренней нормы доходности проекта 3 от горизонта планирования (составлено автором).

Колебания величины ВНД 3 проекта освоения железорудного месторождения становятся незначительными около 28 года, таким образом с данного момента наступает стадия зрелости.

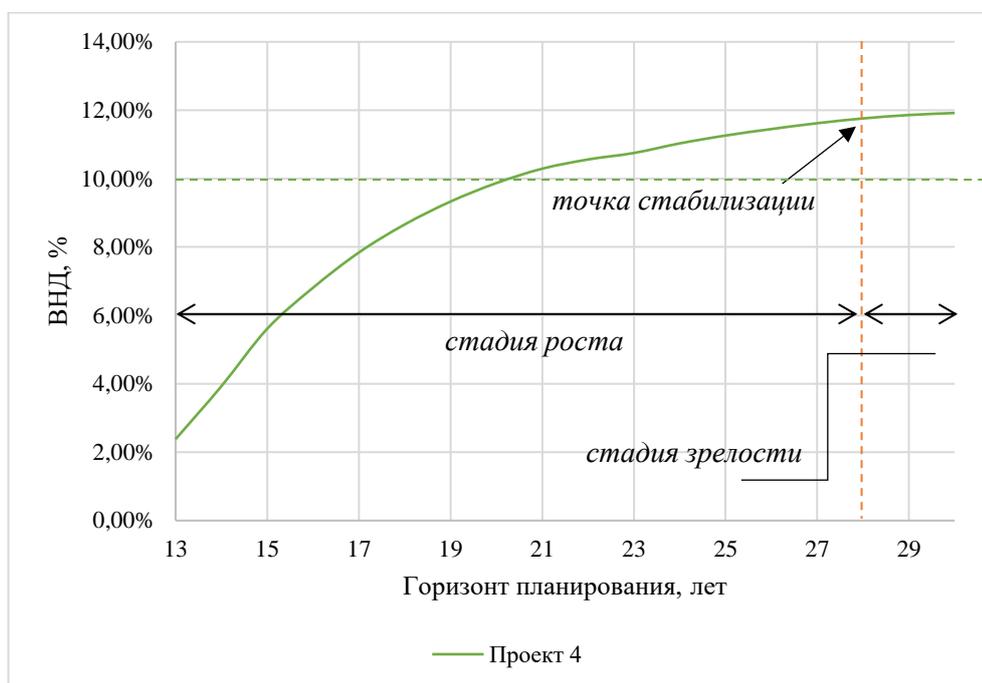


Рис. 2.10. Стадии колебания величины внутренней нормы доходности проекта 4 от горизонта планирования (составлено автором).

На рис. 2.10 «точка стабилизации» возникает также около 28 года с момента начала освоения железорудного месторождения.

Таким образом, результат моделирования показал, что стадия зрелости для Проектов 2, 3 и 4 – между 27 и 29 годами горизонта планирования. На графике Проекта 1 «точка стабилизации» не обнаруживается.

Согласно практике расположение точки стабилизации показателя ВНД зависит от масштабов проекта, объема первоначальных инвестиций, продолжительности инвестиционной и эксплуатационной фаз. Таким образом, выбор одинакового горизонта планирования для всех проектов (ограничение 20-летним расчетным периодом) является не совсем целесообразным [20].

Горизонт расчета необходимо определять для каждого проекта освоения МПИ в отдельности в зависимости от его особенностей.

Например, увеличение горизонта планирования по 1 проекту до 34 лет (срок строительства 2 года, срок обеспеченности запасами 32 года) не

позволит ему выйти на положительную величину чистого дисконтированного дохода (табл. 2.9). Результаты моделирования представлены в табл. 9 Приложения 3.

Таблица 2.9

Основные технико-экономические параметры Проекта 1 освоения железорудного месторождения (горизонт планирования – 34 года)

Показатель	Проект 1
Срок обеспеченности запасами, лет	32
Первоначальные капитальные вложения, млн. руб.	25 227
Срок строительства, лет	2
Инвестиционная фаза, лет	3
Эксплуатационная фаза, лет	32
Ставка дисконтирования, %	10
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	-5 913
Внутренняя норма доходности, %	6,41
Индекс доходности	0,82
Срок окупаемости (с начала строительства), лет	13,5
Дисконтированный срок окупаемости (с начала строительства), лет	не окупается

При планировании 1 проекта необходимо использовать механизмы государственно-частного партнерства для его реализации (привлечение государственных субсидий, инвестиций) в связи с тем, что дальнейшее увеличение горизонта планирования в данном случае невозможно.

По данным [20] оптимальный период планирования может быть определен на основе расположения «точки стабилизации» с помощью формулы 2.10:

$$ГР = ТС + 1, \quad (2.10)$$

где ГР – горизонт расчета; ТС – «точка стабилизация», показатель времени в годах, в котором показатель внутренней нормы доходности достигает практически своего максимального значения.

Беликова Н.Е. предлагает с целью минимизации влияния погрешностей в определении оптимального года, на который проводить моделирование денежных потоков к «точке стабилизации», добавлять еще один год [20].

По нашему мнению, при определении горизонта планирования для труднодоступных месторождений полезных ископаемых, требующих для освоения большого объема капитальных вложений, обладающих относительно невысоким значением показателя ВНД (колеблющимся около значения 10 % в рассмотренных случаях) и длительной стадией роста данного показателя, необходимо увеличить степень погрешности расчета и к расположению точки стабилизации добавить 2 года. Тогда формула 2.10 будет иметь следующий вид (2.11):

$$ГР_{тд} = ТС + 2, \quad (2.11)$$

где $ГР_{тд}$ – горизонт расчета (период планирования) для труднодоступных месторождений.

Недостатком приведенного подхода по определению оптимального периода планирования денежных потоков ТЭО кондиций является необходимость построения графиков зависимости ВНД от горизонта расчета.

В работе [20] предложена формула (2.12), с помощью которой возможно определить период планирования без построения графиков.

$$ГР = t_{стр} + \frac{K}{D} + a\sqrt[6]{K} + 1, \quad (2.12)$$

где $t_{стр}$ – продолжительность фазы строительства; K – инвестиционные вложения в проект; D – величина годового дохода по проекту; a – коэффициент, учитывающий особенности реализации проекта (4 для мелких проектов (менее 1 млрд. руб. инвестиций), 3 – для крупных (более 1 млрд. руб. инвестиций)).

По результатам проведенного моделирования мы можем констатировать, что график зависимости ВНД от горизонта планирования для труднодоступных месторождений имеет более пологую форму, чем в вышеназванном примере, таким образом учтем в формуле 2.12 более высокую степень в функции $y = \sqrt[n]{x}$:

$$ГР_{тд} = t_{стр} + \frac{K}{D} + a\sqrt[8]{K} + 2 \quad (2.13)$$

Следовательно, для труднодоступных месторождений полезных ископаемых, характеризующихся большими объемами первоначальных инвестиций, следует увеличить величину коэффициента «а» (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Значения коэффициента «а» в зависимости от величины первоначальных вложений (для труднодоступных месторождений полезных ископаемых)

Масштаб проекта (размер месторождения)	Размер инвестиционных вложений, млрд. руб.	Значение коэффициента «а»
средний	< 50	3
крупный	> 50	4

Определим для каждого проекта оптимальный горизонт планирования по формуле 2.11:

$$ГР_{\text{тд}}^1 = 2 + \frac{57\,486}{3\,222} + 3\sqrt[3]{57\,486} + 2 = 33,65 \approx 34 \text{ (года)}$$

$$ГР_{\text{тд}}^2 = 1 + \frac{119\,438}{14\,132} + 4\sqrt[4]{119\,438} + 2 = 28,70 \approx 29 \text{ (лет)}$$

$$ГР_{\text{тд}}^3 = 2 + \frac{105\,547}{9\,900} + 4\sqrt[4]{105\,547} + 2 = 31,64 \approx 32 \text{ (года)}$$

$$ГР_{\text{тд}}^4 = 2 + \frac{81\,115}{7\,955} + 4\sqrt[4]{81\,115} + 2 = 30,63 \approx 31 \text{ (год)}$$

Таким образом, оптимальный горизонт расчета денежных потоков ТЭО кондиций для приведенных проектов освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых, рассчитанный с использованием предложенной формулы: проект 1 – 34 года; проект 2 – 29 лет; проект 3 – 32 года; проект 4 – 31 год.

Оптимальные горизонты планирования для рассмотренных проектов освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых примут значения, представленные в таблице 2.11.

Таблица 2.11

Основные технико-экономические параметры сравниваемых проектов (оптимальный горизонт планирования)

Показатели	Проект 1		Проект 2		Проект 3		Проект 4	
	по графику	по формуле	по графику	по формуле	по графику	по формуле	по графику	по формуле
Оптимальный горизонт планирования, лет	34	34	30	29	30	32	30	31
Срок строительства, лет	2	2	1	1	2	2	2	2
Инвестиционная фаза, лет	3	3	7	7	5	5	7	7
Эксплуатационная фаза, лет	32	32	23	22	25	27	23	24
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	-5 913	-5 913	2 226	2 177	14 200	15 282	7 299	7 725
Внутренняя норма доходности, %	6,41	6,41	10,24	10,23	13,30	13,32	11,92	11,95
Индекс доходности	0,82	0,82	1,03	1,03	1,22	1,24	1,14	1,15
Срок окупаемости (с начала строительства), лет	13,5	13,5	12,7	12,7	10,7	10,7	12,1	12,1
Дисконтированный срок окупаемости (с начала строительства), лет	не окупается	не окупается	27,4	27,4	16,8	16,8	20,6	20,6

Результаты сравнения двух методов определения горизонта расчета, представленные в табл. 2.11, показывают, что в проекте 1 расхождений в значениях, полученных по графику и по формуле не наблюдаются. В проектах 2 и 4 расхождение составляет 1 год, в проекте 3 – расхождение 2 года.

Таким образом, предложенная формула определения оптимального горизонта планирования денежных потоков для труднодоступных железорудных месторождений может быть использована на начальных этапах подготовки ТЭО кондиций.

Выводы по второй главе

1) Разработан методический подход, направленный на совершенствование действующих методических рекомендаций по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов труднодоступных месторождений полезных ископаемых, включающий использование процедуры наращивания для достоверной оценки капитальных вложений.

2) Предложен подход к уточнению оценки эффективности проектов освоения месторождений полезных ископаемых.

3) Разработана эмпирическая формула, позволяющая повысить достоверность оценки оптимального горизонта планирования денежных потоков при составлении ТЭО кондиций.

4) Предлагаемый методический подход апробирован для условий Гаринского железорудного месторождений в Амурской области, а также 4 железорудных месторождений, расположенных в Еврейской автономной области и Республике Саха (Якутия).

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА УСЛОВИЯХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Успешное осуществление проекта освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых на условиях государственно-частного партнерства, в частности концессии, в определяющей степени зависит от горного предприятия, его производственных возможностей, эффективного использования имеющихся ресурсов при данном уровне развития технологии, конкурентоспособности, результативного уровня управления.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования по оценке, использованию и наращиванию имеющихся у горного предприятия резервов повышения потенциала с целью наиболее эффективной реализации проекта отработки МПИ. Под *потенциалом предприятия* понимается вся совокупность показателей и факторов, определяющих его возможности, средства, запасы, способности, ресурсы, производственные и финансовые резервы, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности.

3.1. Методические рекомендации по оценке и выбору способа управления рисками при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых на условиях концессии

Риск-менеджмент проектов ГЧП направлен на сокращение возможных потерь, связанных с их реализацией. Он осуществляется путем принятия управленческих решений в сфере идентификации, оценки рисков, выработки механизмов распределения рисков, а также снижения вероятности возникновения негативных последствий от наступления рисков событий [80].

Каждый проект ГЧП при освоении месторождений полезных ископаемых уникален и имеет свою специфику реализации, что обуславливает индивидуальность рисков для каждого проекта.

Многовариативность развития ситуации в будущем, вероятность возникновения того или иного события отражает неопределенность. В зависимости от вероятности наступления события можно выделить следующие виды неопределенности [80]:

- полная неопределенность – прогнозируемая вероятность наступления определенного события близка и стремится к нулю;
- частичная неопределенность – вероятность наступления определенного события колеблется от нуля до единицы;
- полная определенность – вероятность наступления события близка и стремится к единице.

Следствием неопределенности становится риск, который является неотъемлемой составляющей любого проекта, в том числе проектов ГЧП, и требует тщательного анализа и разумного управления как со стороны государственного, так и частного партнера проекта [80, 189].

Проблема оценки рисков особенно остро стоит при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых в связи с большой инвестиционной емкостью их освоения, низкой степенью изученности территорий, большой удаленностью от рынков сбыта, отсутствием необходимой производственной, социальной и транспортной инфраструктур, сложными природно-климатическими условиями.

Риск в концессионных проектах – степень неопределенности (неполнота или неточность информации об условиях и параметрах реализации концессионного проекта), связанная с развитием в ходе реализации проекта неблагоприятных (рисковых) ситуаций и последствий.

Успешная реализация концессионного механизма при осуществлении проектов освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых (в том числе строительства необходимой для разработки МПИ инфраструктуры) возможна при условии функционирования механизма управления рисками, с помощью которого государство и частные партнеры смогут наиболее полно оценить риски.

В зависимости от области реализации концессионного соглашения и стадии проекта, его правовой базы, особенностей производственной и инвестиционной деятельности, характера и сложности объекта риск может проявляться и отражаться на участниках концессионного соглашения по-разному [117].

Риски могут быть определены внешними и внутренними факторами, непосредственно зависеть или не зависеть от участников партнерства. Анализ научной литературы [26, 31, 79, 97, 158, 187, 188, 213, 216] позволил выделить *зависимые риски*, обусловленные действиями, бездействием участников концессионного соглашения, и *независимые риски*, обусловленные воздействием внешних факторов, которые участники проекта способны снизить лишь до определенного уровня, но не ликвидировать целиком (рис. 3.1, табл. 3.1) [117, 119, 120, 121, 122].

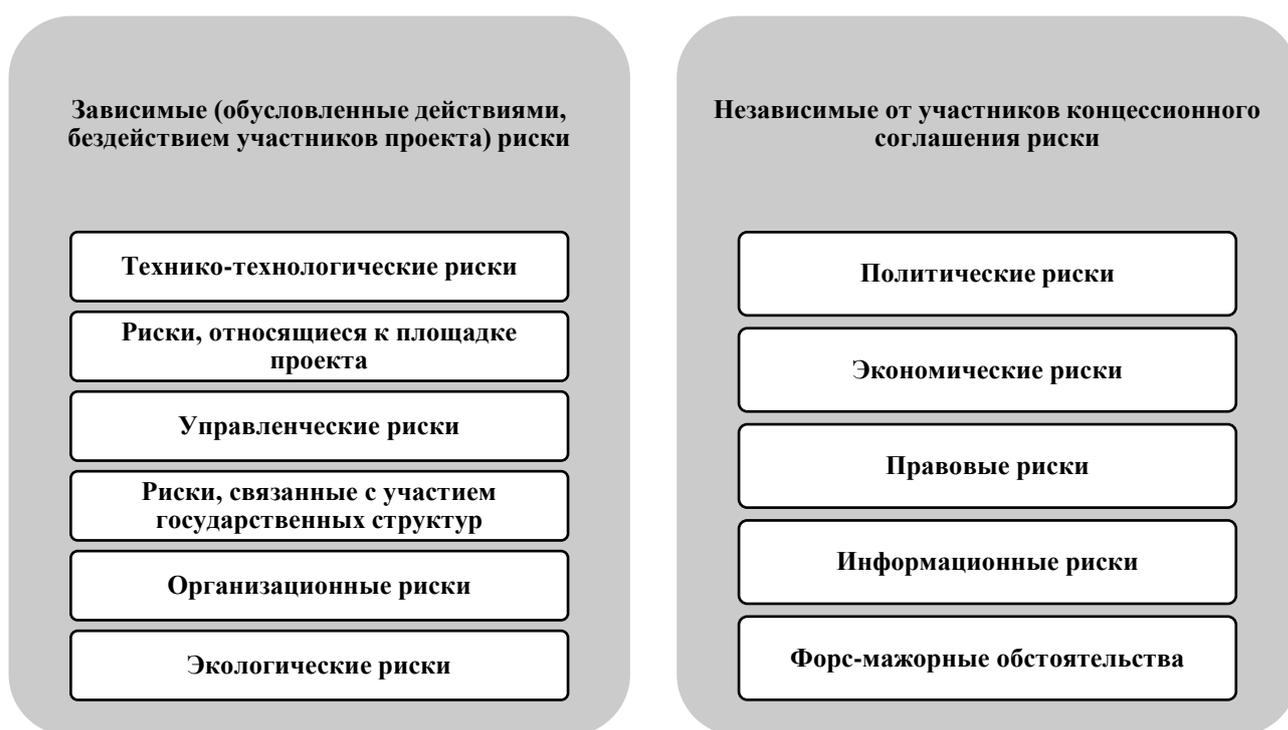


Рис. 3.1. Классификация рисков концессионных соглашений по типу зависимости/независимости от участников проекта (составлено автором на основании [26, 31, 79, 97, 158, 187, 188, 213, 216]).

Детализация рисков концессионных соглашений представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Классификация рисков концессионных соглашений в недропользовании по типу зависимости/независимости от всех участников проекта (составлено автором на основании [26, 31, 38, 79, 97, 158, 187, 188, 213, 216])

<p align="center">Зависимые риски (обусловленные действиями, бездействием участников концессионного соглашения)</p>	<p align="center">Независимые от участников концессионного соглашения риски (обусловленные воздействием внешних факторов)</p>
<p>Технико-технологические риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • промышленные риски (географическое размещение, транспортные условия, опасные условия работы людей и оборудования); • риски строительства (корректировка цен, риски субподрядчиков, изменения, вводимые государственными органами и т.д.), эксплуатации (риски, связанные с окружением проекта, операционные расходы, текущее содержание объекта, недостаточный уровень технической безопасности и т.д.), планирования (потребность в дополнительных ресурсах), достижения результатов (риск незавершения проекта), устаревания оборудования; • горно-геологические риски (недостаточность или недостоверность геологической информации, полнота оценки запасов, изменение физико-механических свойств горных пород); • горнотехнические риски (возникающие при появлении не выявленных ранее негативных горнотехнических, гидрогеологических, инженерно-геологических условий эксплуатации); • другие. <p>Риски, относящиеся к площадке проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • право обладания земельным участком; • разрешительная документация (разрешение на проведение работ в определенных местностях, например, в заповедных и пограничных районах, на временное пользование земельными участками (отвод земель), разрешение на выполнение работ по геологическому изучению недр и другие); • другие. <p>Управленческие риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • коммерческий риск; • риск повышения эксплуатационных затрат; • неполнота/ неточность проектной документации; • другие. <p>Организационные риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • низкий уровень организации производства; • недостаток квалифицированных кадров; 	<p>Политические риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • национализация или конфискация имущества; • коррупция; • бюрократический риск; • другие. <p>Экономические риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • экономический или финансовый кризис; • инфляция; • валютные риски; • девальвация отечественной валюты; • колебания рыночной конъюнктуры; • изменение процентных ставок; • кредитные риски; • другие. <p>Правовые риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • непредвиденные изменения в законодательстве; • изменения законодательной базы в недропользовании; • увеличение налоговой нагрузки; • налоговое регулирование в недропользовании; • другие. <p>Информационные риски:</p>

<ul style="list-style-type: none"> • неудовлетворительно проведенные маркетинговые исследования; • перерасход средств, срыв плана работ по проекту; • другие. <p>Экологические риски:</p> <ul style="list-style-type: none"> • несоблюдение экологического законодательства; • негативное воздействие проекта на окружающую среду; • другие. <p>Специфические риски, связанные с участием государственных структур в концессии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • риск не нахождения частного партнера; • длительный процесс согласования материалов по проекту; • сокращение финансирования при изменении приоритета бюджетных расходов (сокращение бюджетной доли в концессии); • риск пересмотра обязательств, изменения приоритетов социально-экономического развития страны (региона); • невозможность передачи объекта концессии в собственность; • отсутствие судебной защиты; • отсутствие реальной ответственности государственного партнера; • сложность решения конфликтных ситуаций с государственными органами; • избыточность контроля со стороны государственного партнера; • риск возникновения изменений в законодательстве о ГЧП, о концессиях; • другие. 	<ul style="list-style-type: none"> • связанные со степенью закрытости информации о горных проектах или ее ограниченностью; • другие. <p>Форс-мажорные обстоятельства:</p> <ul style="list-style-type: none"> • природные катастрофы; • вооруженный конфликт, терроризм; • вандализм; • саботаж; • другие.
---	---

Особый интерес представляет систематизация рисков, характерных для концессионных соглашений при разработке труднодоступных МПИ в зависимости от способа управления ими, то есть от того, кому из участников проекта (государственному, частному партнеру или другим участникам соглашения) переносится тот или иной риск для более эффективного управления им [31, 99, 117, 159, 188, 208, 216] (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Систематизация рисков, характерных для концессионных соглашений в недропользовании, в зависимости от участников и стадии проекта (составлено автором на основании [31, 99, 117, 159, 188, 208, 216])

Риск	Участники проекта								
	Концедент (государственный партнер)			Концессионер (частный партнер)			Третьи лица		
	ПС	ИС	ЭС	ПС	ИС	ЭС	ПС	ИС	ЭС

Зависимые риски (обусловленные действиями, бездействием участников концессионного соглашения)									
Технико-технологические риски	▲	▲	△	▲	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С, СП	△ СР, С
Риски, относящиеся к площадке проекта	▲	▲	△	▲	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Управленческие риски	▲	△	△	▲	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Организационные риски	▲	△	△	△	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Экологические риски	▲	△	△	△	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Специфические риски, связанные с участием государственных структур в концессии	▲	▲	△	△	▲	▲	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Независимые от участников концессионного соглашения риски (обусловленные воздействием внешних факторов)									
Политические риски	▲	▲	△	△	△	△	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Экономические риски	▲	▲	▲	△	△	△	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Правовые риски	▲	▲	▲	△	△	△	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Информационные риски	▲	▲	▲	△	△	△	△ СР, С	△ СР, С	△ СР, С
Форс-мажорные обстоятельства	▲	△	△	△	▲	▲	△ СР	△ СР	△ СР

Используемые обозначения: ПС – прединвестиционная стадия; ИС – инвестиционная стадия; ЭС – эксплуатационная стадия; СП – субподрядчики; СР – страхование рисков; С – спонсоры (банки); ▲ – полная передача риска на участника проекта; △ – частичная передача риска на участника проекта.

Классификация и систематизация рисков, приведенные в табл. 3.1 и 3.2, позволяют облегчить задачу предварительной экспертизы и оценки риска на этапе переговоров между государством и бизнесом, а также проведения конкурса для заключения концессионного соглашения.

На основе информации о характере специфических рисков и природе их возникновения были рассмотрены возможности смягчения рисков, характерных

для концессионных соглашений при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых (табл. 3.3) [117, 119, 120, 121, 122].

Таблица 3.3

Возможности смягчения специфических рисков, характерных для концессионных соглашений в недропользовании (составлено автором) [9, 31, 129, 157, 167]

Риск	Сущность	Возможности смягчения
риски государства		
незавершение проекта	не обеспечение обязательств перед населением (по созданию рабочих мест, по созданию (развитию) социальной и транспортной инфраструктуры)	установление детальных критериев по выполнению соглашения, использование системного подхода при реализации концессионного механизма
потребность в дополнительных ресурсах	необходимость привлечения дополнительного финансирования со стороны государственного партнера за счет изменения валютного курса, недостоверности изначальной оценки стоимости проекта, недооценка горно-геологических рисков и т.д.	возможно использование финансовых инструментов для снижения рисков (например, хеджирование валютных рисков)
не нахождение частного партнера	несовершенство нормативно-правовой базы, касающейся организации концессионных соглашений, может привести к ограниченному числу бизнес-структур, стремящихся участвовать в проектах такого рода	необходимо совершенствование нормативно-правовой базы концессионных соглашений с учетом имеющейся практики реализации и опыта организаций бизнеса
риски бизнес-структур		
сокращение бюджетной доли в концессии	финансирование концессионного механизма из бюджетных средств может быть остановлено государством в любой момент в одностороннем порядке, что приведет к срыву сроков, установленных соглашением	утверждение финансирования концессионных соглашений отдельной строкой в бюджете (например, региональном)
риск пересмотра обязательств, изменения приоритетов социально-экономического развития страны	концессионные соглашения – это долгосрочные проекты, в течение которых может произойти смена власти, что в отсутствие преемственности повлечет за собой от пересмотра условий соглашений до	обеспечение преемственности власти, утверждение в соглашении санкций за преждевременное окончание финансирования

(региона)	прекращения финансирования уже реализующихся проектов	
право обладание земельным участком	государством не гарантируются права на земельный участок под концессию. На практике частному партнеру, который выиграл торги на право заключения концессионного соглашения, необходимо выиграть еще одни торги на право застройки земельного участка, что требует дополнительных материальных и временных затрат	одновременное проведение торгов на право заключения концессионного соглашения и договора аренды земельного участка
отсутствие судебной защиты, отсутствие реальной ответственности государственного партнера, сложность решения конфликтных ситуаций с государственными органами	обеспечение требований частной стороны концессии в случае нарушения обязательств публичной стороной (что приводит к потере инвестиций), путем ареста имущества последней, практически невозможно	в случае крупного концессионного соглашения возможно внесение изменений в сводную бюджетную роспись (выделение дополнительных «страховых» бюджетных средств)
невозможность передачи объекта концессии в собственность	частный партнер не может стать собственником объекта отношений после завершения действия соглашения, что снижает уровень защиты интересов бизнес-партнера	оформление права собственности концессионера на объект концессии с последующим возвратом его концеденту
избыточность контроля со стороны государственного партнера	отношение к частной стороне не как к равноправному партнеру препятствует возникновению эффективного сотрудничества и замедляет ход реализации проекта	необходимо выстраивать такую структуру работы, которая позволит закрепить концессионный механизм как профессиональное партнерство государственных и бизнес-структур

Необходимым условием достижения успеха при реализации проектов освоения труднодоступных МПИ с использованием концессионного механизма, характеризующихся повышенной рискованностью, является создание и совершенствование системы управления рисками, позволяющей обнаружить, оценить, локализовать и проконтролировать риск (рис. 3.2).

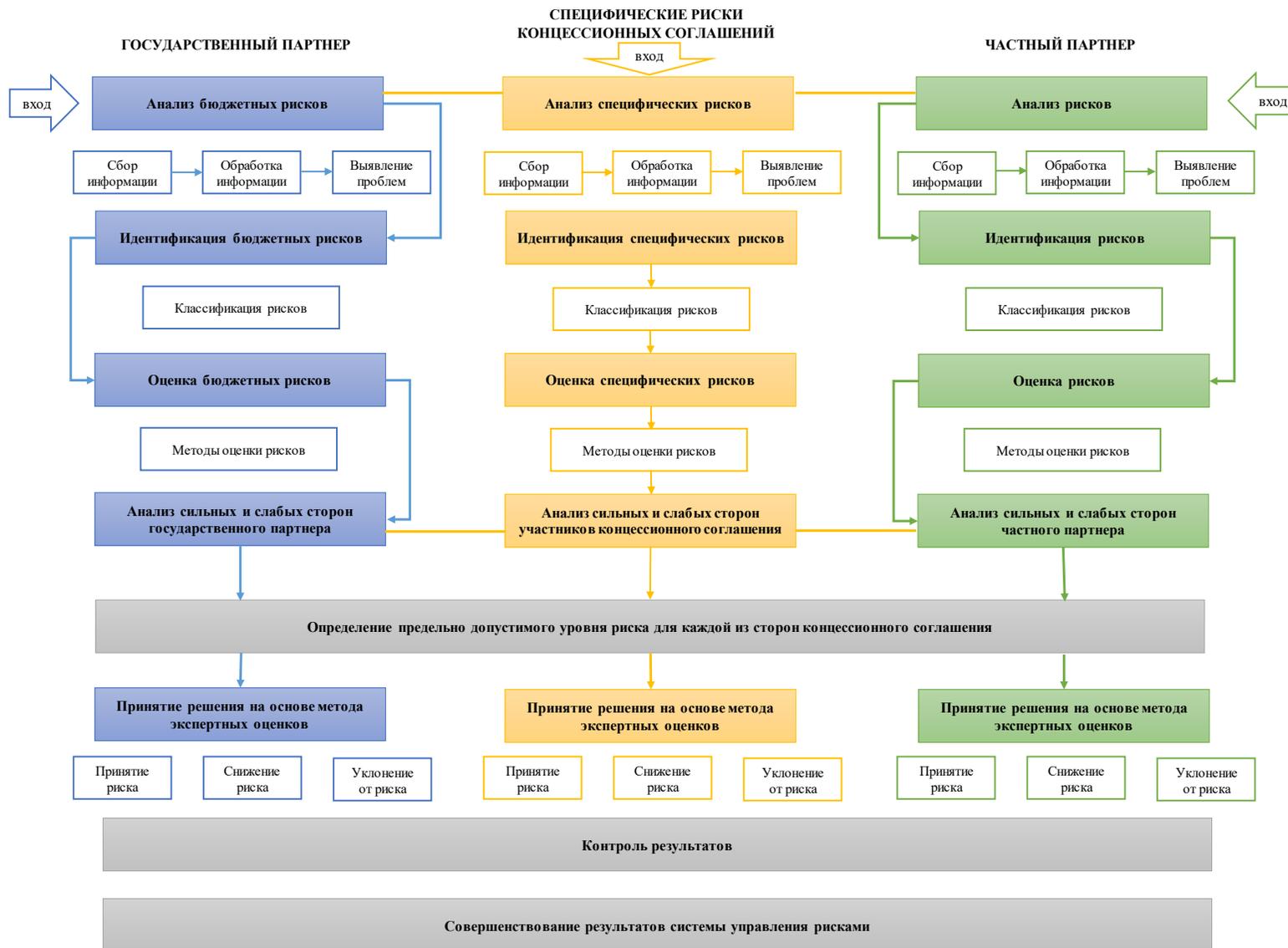


Рис. 3.2. Схема управления рисками при реализации концессионных соглашений (составлено автором).

Особенностью оценки рисков концессионных соглашений является необходимость привлечения экспертов со стороны государства и со стороны частных партнеров для реалистичного представления о возможных рисках проекта и осуществления квалифицированного управления ими в рамках реализации проекта.

При анализе бюджетных рисков государственным партнером должно осуществляться непрерывное последовательное проведение идентификации, оценки значимых для бюджетной сферы рисков, воздействие на риски в соответствии с выбранными подходами и методами, а также контроль процесса управления значимыми рисками [85].

Государственный партнер оценивает риски с точки зрения социальной значимости проекта, в связи с чем проводит более тщательную оценку экологических, природных, политических рисков, тогда как особое внимание частного партнера уделяется коммерческим рискам проекта [16, 80].

На этапе подготовки проведения *качественной оценки рисков* устанавливаются основные параметры такой оценки. Оценка рисков проектов освоения труднодоступных МПИ с учетом применения концессионного механизма, по-нашему мнению, необходимо проводить по трем основным показателям – частота или вероятность реализации риска, уровень ущерба и уровень риска.

Оценка *частоты (вероятности) реализации риска* осуществляется экспертным путем с присвоением соответствующего уровня вероятности возникновения риска. Уровням вероятности риска соответствуют диапазоны в процентном выражении, конвертируемые в баллы. Все риски имеют вероятность больше нуля и меньше 100 %. Риск с вероятностью 0 не может произойти и не считается риском. Риск с вероятностью 100% также не является риском, поскольку это достоверное событие, которое должно быть предусмотрено планом проекта [47].

Для определения качественной оценки вероятности возникновения рисков концессионного соглашения нами использовался метод экспертных оценок –

закрытое обсуждение поставленных проблем, который в отличие от открытого обсуждения, позволяет совершенствовать групповой подход за счет сохранения анонимности мнений. Данной методикой предусмотрено проведение экспертного опроса, в рамках которого эксперту задается определенных набор входных переменных, по которым он проводит соответствующую оценку.

В качестве экспертов нами были приглашены представители производственных, учебных, научно-исследовательских и научно-производственных организаций.

Оценку вероятности реализации риска для концессионных соглашений, согласно проведенному методу экспертных оценок, предлагается определять в соответствии с таблицей 3.4.

Таблица 3.4

Экспертная оценка вероятности рисков концессионных соглашений
(составлено автором на основе [111, 144, 161])

Уровень вероятности риска	Вероятность реализации риска, %	Частота возникновения рисков событий	Качественная оценка (балл)
весьма вероятно	свыше 81 %	раз в год и чаще	5
вероятно	61-80 %	раз в год	4
возможно	26-60 %	раз в 3 года	3
маловероятно	11-25 %	раз в 5 лет	2
крайне маловероятно	до 10 %	раз в 7 лет и реже	1

При *оценке ущерба* от возникновения риска определяется потенциальный эффект, который может повлиять на цель проекта (например, увеличение стоимости, задержки во времени, ухудшение качества производимых работ и т.д.).

Для оценки специфических рисков концессионных соглашений следует использовать комплекс количественных и качественных методов, которые используются как при оценке бюджетных рисков, так и при оценке рисков бизнеса.

В российских горных компаниях не в полной мере и не все эффективные инструменты и методы оценки рисков применяются, принятые в международной практике.

Опираясь на данные опроса экспертов, предлагается оценивать последствия возникновения рискового события для концессионных соглашений в соответствии с таблицей 3.5.

Таблица 3.5

Экспертная оценка ущерба от рискового события при реализации концессионных соглашений (составлено автором на основе [111, 144, 161])

Уровень ущерба	Потенциальный убыток от наступления риска, %	Описание потенциальных последствий	Качественная оценка (балл)
катастрофический	выше уровня риск-аппетита*	в случае реализации риска, компания практически не сможет восстановиться от последствий, связанных с данным риском	5
существенный	свыше 76 % риск-аппетита	последствия от реализации риска очень значительные, но могут быть исправлены до определенной степени	4
крупный	51-75 % риск-аппетита	последствия от реализации риска значительные, но могут быть исправлены	3
заметный	26-50% риск-аппетита	последствия от реализации риска не значительные и могут быть полностью исправлены	2
низкий	ниже 25 % риск-аппетита	последствия от реализации риска не значительные	1

*«Риск-аппетит – это уровень риска, на который готова пойти организация для достижения бизнес-целей. Он представляет собой баланс между потенциальными выгодами от внесения инноваций, и угроз, которые эти новшества могут принести» [160].

Итоговая оценка риска (уровень риска) в балльном выражении является обобщенной (производной) оценкой риска и определяется по формуле:

Итоговая оценка риска = уровень вероятности риска (в баллах) * уровень последствий риска (в баллах).

Уровень вероятности и ущерба при реализации концессионных соглашений предлагается определять в соответствии с матрицей, приведенной в таблице 3.6.

Матрица рисков концессионного соглашения (составлено автором на основе [111, 144, 161])

Ущерб от рисковог события		вероятность реализации риска концессионного соглашения				
		крайне маловероят но	маловероят но	возможно	вероятно	весьма вероятно
		1	2	3	4	5
катастрофический	5	5	10	15	20	25
существенный	4	4	8	12	16	20
крупный	3	3	6	9	12	15
заметный	2	2	4	6	8	10
низкий	1	1	2	3	4	5

Уровень риска определяет срочность необходимых действий по ликвидации риска. По результатам анализа определяется уровень риска в следующих интервалах:

0-4 – риск низкий, предпринимаются низкочастотные действия;

5-8 – риск средний, предпринимаются действия с учетом временных и экономических затрат;

9-16 – риск высокий, необходимо срочное выполнение мероприятий по снижению риска;

17-25 – риск крайне высокий, необходимо предпринять незамедлительные действия по его снижению [156].

Результаты качественного анализа риска служат исходной информацией для проведения количественного анализа, то есть оцениваются только те риски, которые присутствуют при осуществлении конкретной операции алгоритма принятия решения.

Использование *количественной оценки* рисков позволяет определить численные значения отдельных рисков и рискованности каждого конкретного проекта в целом.

В экономических расчетах ТЭО кондиций при освоении месторождений полезных ископаемых величина риска находит свое отражение в ставке дисконтирования. Ставка дисконтирования принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или отдачи на капитал. Она устанавливается на таком уровне, который позволяет инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль.

По нашему мнению, при обосновании экономической эффективности инвестиционного проекта разработки труднодоступных месторождений полезных ископаемых *целесообразно учитывать в ставке дисконтирования экономической модели проекта премии за риски, существующие в том числе и при реализации концессионных соглашений*. Наиболее целесообразно рассчитывать ставку дисконтирования для этих целей с помощью *метода кумулятивного построения*:

$$C_r = C_{R_f} + C_{R_1} + C_{R_2} + C_{R_3} + \dots + C_{R_n}, \quad (3.1)$$

где C_R – ставка дисконтирования; C_{R_f} – безрисковая ставка; $C_{R_1} + C_{R_2} + C_{R_3} + \dots + C_{R_n}$ – рискованные премии по различным факторам риска.

На следующей стадии проводится *анализ сильных и слабых сторон* участников концессионного соглашения. В результате проведенной оценки вырабатывается наиболее приемлемая *система управления и распределения рисков*.

Вопросы распределения рисков концессии еще недостаточно проработаны в научном плане, кроме того, практический опыт реализации таких проектов только нарабатывается. Согласно современному подходу, матрица рисков относит концессионные риски к той стороне участников контракта, которая способна лучше их контролировать [147].

Завершающим этапом является *контроль* – мониторинг обнаруженных рисков, планово-предупредительные работы с целью устранения того или иного риска в будущем или минимизация его негативного влияния в случае наступления.

Рассмотрим применение моделей качественного и количественного анализа для оценки рисков инфраструктурного строительного проекта на конкретном примере.

В качестве объекта исследования был выбран проект строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь», которая необходима для освоения труднодоступного Гаринского железорудного месторождения (Амурская область).

Предположим реализацию данного проекта на основе концессионного соглашения. Концедентом может выступить Правительство Амурской области, концессионером – ООО «Петропавловск – Черная металлургия», владеющее лицензией на освоение Гаринского месторождения. Основные технические характеристики проекта представлены ниже в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Общие характеристики проекта строительства железной дороги
«Гаринское – Шимановск – Гарь»

Характеристика	Данные
Протяженность	148 км
Стоимость строительства	16 млрд. руб.
Прогнозный объем перевозок	8 млн. тонн в год
Проектная мощность на Гаринском ГОКе	17,25 млн тонн руды и 4,18 млн тонн железорудного концентрата
Средняя цена на железную руду в 2020 г. [203]	139 долларов за тонну

Первый этап оценки рисков – это их идентификация. Приведем максимально полный перечень рисков, которые могут возникнуть в связи с реализацией рассматриваемого проекта строительства транспортной инфраструктуры на базе концессионного соглашения. Список возможных рисков по проекту приведен в Приложении 4.

Из приведенного списка с помощью метода экспертных оценок определены факторы, которые способны в наибольшей степени повлиять на эффективность реализации инвестиционного проекта (табл. 3.8).

Таблица 3.8

Балльная оценка специфических рисков и их распределение между субъектами проекта строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» на условиях концессии

№ риска	Фактор риска	Вероятность реализации риска концессионного соглашения	Вероятность ущерба от рискового события	Уровень риска	Обслуживание риска
R1	бюрократический риск	4	3	12 высокий	государство
R2	непредвиденные изменения в законодательстве	4	1	4 низкий	государство
R3	изменение налоговых ставок	2	4	8 средний	государство
R4	окупаемость инвестиций	4	5	20 крайне высокий	совместно
R5	превышение стоимости строительства	4	4	16 высокий	совместно
R6	превышение сроков строительства	4	4	16 высокий	совместно
R7	риски эксплуатации объекта	3	3	9 высокий	частный партнер
R8	ослабление курса рубля и ускорение инфляции	4	4	16 высокий	совместно
R9	колебания рыночной конъюнктуры	4	4	16 высокий	частный партнер
R10	изменение процентных ставок	3	4	12 высокий	частный партнер
R11	коммерческий риск	4	4	16 высокий	частный партнер
R12	несоблюдение экологического законодательства	3	4	12 высокий	частный партнер

R13	риск незавершения проекта	3	5	15 высокий	совместно
R14	риск пересмотра обязательств, изменения приоритетов социально-экономического развития региона	4	5	20 крайне высокий	частный партнер
R15	форс-мажор, урон от третьих лиц	3	3	9 высокий	частный партнер
R16	вероятность наступления новой волны пандемии коронавируса	4	4	16 высокий	совместно

На рисунке 3.3 представлена карта распределения основных рисков концессионного соглашения строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь».

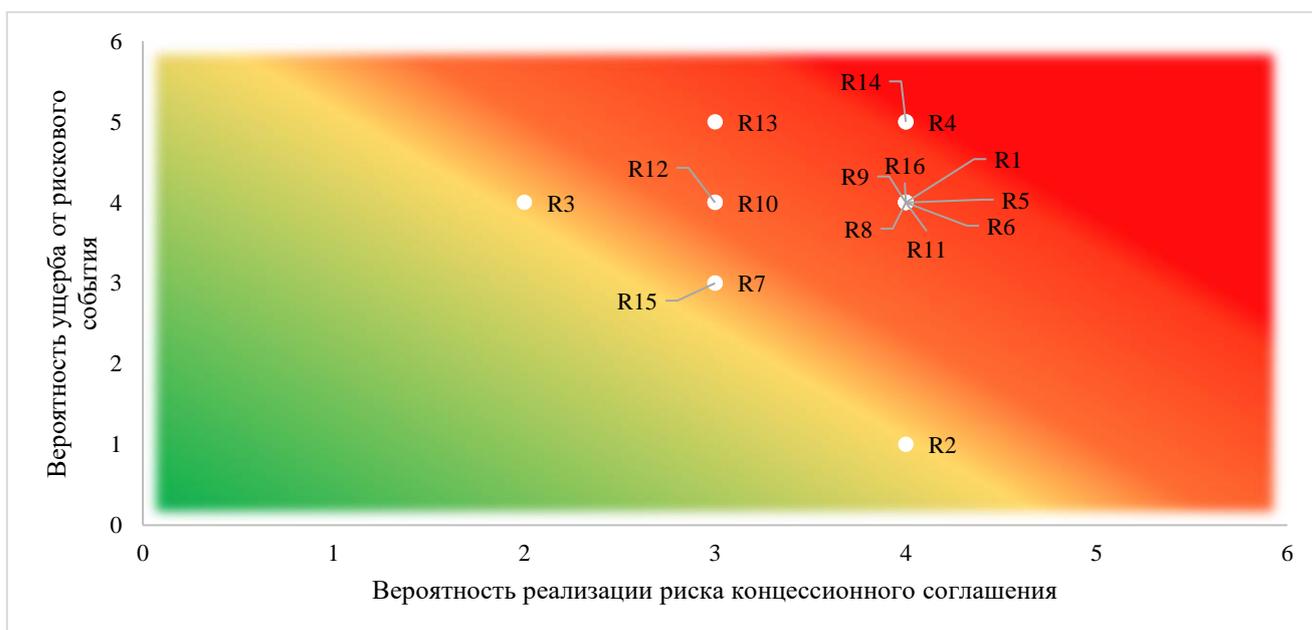


Рис. 3.3. Карта рисков концессионного соглашения строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» на условиях концессии (составлено автором)

Для оценки параметров эффективности проекта отработки Гаринского месторождения при условии строительства железной дороги на основе концессии необходимо использовать ставку дисконтирования, которую можно

определить с помощью метода кумулятивного построения [20]. Для этого составим «Карту объекта» по факторам риска (табл. 3.9).

Рисковая премия по различным факторам риска определена методом экспертных оценок. В расчете ставки дисконтирования не учитываем риск непредвиденных изменений в законодательстве (R2), так как он получил низкий уровень риска по методу экспертных оценок (табл. 3.8).

Таблица 3.9

«Карта объекта» по факторам риска проекта отработки Гаринского месторождения при условии строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» на условиях концессии

№	Факторы риска	Значение фактора	Рисковая премия, %
1	Стадия геологоразведочных работ	разведка	0,25
2	Категория сложности месторождения	II группа	0,25
3	Крупность месторождения	крупное	0,15
4	Содержание полезных ископаемых	неравномерное	0,50
5	Условия разработки месторождения	средняя сложность	0,50
6	Показатели обогащения	высокие	0,15
7	Развитость инфраструктуры	не развитая	0,50
8	Конъюнктура рынка сырья	благоприятная	0,15
9	Существенные риски проекта строительства железной дороги на основе концессии, в т.ч.:		
9.1	окупаемость инвестиций	крайне высокий	0,15
9.2	риск пересмотра обязательств, изменения приоритетов	крайне высокий	0,15
9.3	бюрократический риск	высокий	0,10
9.4	превышение стоимости строительства	высокий	0,10
9.5	превышение сроков строительства	высокий	0,10
9.6	риски эксплуатации объекта	высокий	0,10
9.7	ослабление курса рубля и ускорение инфляции	высокий	0,10
9.8	колебания рыночной конъюнктуры	высокий	0,10
9.9	изменение процентных ставок	высокий	0,10
9.10	коммерческий риск	высокий	0,10
9.11	несоблюдение экологического законодательства	высокий	0,10
9.12	риск незавершения проекта	высокий	0,10
9.13	форс-мажор, урон от третьих лиц	высокий	0,10

9.14	вероятность наступления новой волны пандемии коронавируса	высокий	0,10
9.15	изменение налоговых ставок, налогообложения	средний	0,05
	Общая премия за риск		4

В качестве безрисковой процентной ставки нами была использована ставка рефинансирования Центрального банка Российской Федерации. Согласно информационному сообщению Банка России от 23.07.2021 [66], она составляет 6,50%.

На Гаринском месторождении завершена разведка, по результатам которой подготовлено технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов полезных ископаемых.

По размеру и форме рудных залежей, изменчивости их параметров, внутренней структуре и особенностям распределения железа месторождение Гаринское относится ко II группе сложности геологического строения.

Гаринское месторождение достаточно богатое. Особенно если учесть ресурсы, доступные по всему полю. Если запасы фактически изученной части составляют около 400 миллионов тонн руды, то вместе с запасами, которые еще предстоит исследовать, они может составить более миллиарда тонн руды.

Около 20 % запасов месторождения по категориям A+B+C₁ составляют запасы богатых руд со средним содержанием железа 55,7 %.

Инженерно-геологические условия предусматривают отработку месторождения открытым способом средней сложности, что обусловлено наличием в разрезе интенсивно трещиноватых скальных пород, сланцеватости и тектонических нарушений.

По технологическим свойствам на месторождении выделено пять разновидностей руд. Все руды месторождения, за исключением первой разновидности, требуют обогащения.

Месторождение находится в междуречье Гари и Мамына, к северо-западу от впадения реки Гарь в реку Мамын. Район месторождения представляет собой редконаселенную горно-таежную сильно заболоченную местность с развитой гидрографической сетью. Транспортная связь месторождения с магистральными

автодорогами и железнодорожными ветками Байкало-Амурской магистрали и Забайкальской железной дороги отсутствует. Внешнее энергоснабжение осуществляется от существующей подстанции «Амурская», расположенной в г. Свободный (в 150 км от Гаринского месторождения). Предусматривается ее расширение.

Конъюнктура рынка железорудного сырья благоприятная. На товарную продукцию предприятия имеется спрос в связи с потребностью черной металлургии. Цены на железную руду – основной компонент в производстве стали – весной 2021 года взлетели до рекордных максимумов (230 долларов за тонну). На текущий момент цена упала и составляет 100 долларов за тонну [203], однако прогнозируется ее рост в связи с высоким спросом на сырье и нехваткой предложения.

Анализ специфических рисков концессионного соглашения проведен с помощью матрицы рисков, на его основе определен размер рискованной премии.

Таким образом, ставка дисконтирования, определенная кумулятивным методом, составит:

$$C_r = 6,50 + 4 = 10,50\%$$

Основные экономические показатели освоения Гаринского месторождения с учетом строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь» на основе концессионного соглашения представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10

Основные экономические показатели освоения Гаринского месторождения с учетом строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь»

Показатель	Значение
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	102 036
Бюджетный эффект, млн. руб.	122 197
Бюджетная эффективность, руб./руб.	8,64
Внутренняя норма доходности, %	19
Индекс доходности	2,20
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	5,42

Дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений, лет	6,50
---	------

Приведение капитальных вложений проведено по методическому подходу, предложенному в главе 2 (с помощью наращивания). При расчетах ЧДД учтена величина концессионной платы (12 млн. руб. в год). При определении бюджетного эффекта учтена величина капитального гранта на строительство железной дороги (16 млрд. руб.)

Согласно табл. 3.10 чистый дисконтированный доход проекта составляет 102 036 млн. рублей. ЧДД > 0, проект окупится и принесет прибыль. Дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений составляет 6,5 лет. Внутренняя норма доходности равна 19%. Значение индекса доходности больше 1 (ИД = 2,20), что говорит об эффективности вложения средств в данный проект.

Из проведенного анализа чувствительности проекта следует, что значение показателя ЧДД наиболее чувствительно к изменению величины ставки дисконтирования и уровню цен, наибольшее влияние на величину срока окупаемости оказывают изменение уровня цен и стоимости строительства.

Для разработки оптимальной стратегии развития горного предприятия при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых в условиях внутренних и внешних рисков нами предлагаются следующие модели формирования системы антикризисных мер (3.2-3.5), которые позволяют их оптимизировать и спланировать пути развития предприятия с одновременным решением как внутренних, так и внешних кризисов.

Критериями оптимальности разработанной модели (3.5) являются: минимизация себестоимости добычи руды, максимизация прибыли и максимизация рентабельности.

Если исследовать все риски, которые могут быть у горнодобывающего предприятия, некоторые меры для преодоления внутренних и внешних кризисов пересекаются по направлению, но отличаются по причинам, которые они должны устранить. Среди главных отличий, которые следует учитывать при определении мер по развитию горного предприятия в условиях внешних и внутренних кризисов, является наличие экзогенных факторов и обратной связи.

Развитие в условиях внутренних кризисов имеет целью преодоление проблем, которые возникли из-за эндогенных факторов, а также не имеет прямого быстрого влияния на внешнюю среду. Развитие в условиях внешних кризисов наоборот осуществляется в условиях постоянного взаимодействия горного предприятия с внешней средой, при этом экзогенные факторы изменяются как через их собственные процессы, так и через наличие обратной связи с горным предприятием. Например, маркетинговые мероприятия предприятия имеют непосредственное влияние на потребителей продукции горного предприятия.

Таким образом, для преодоления *внутреннего кризиса* предприятию необходимо определить, какие меры могут быть приняты для минимизации негативного влияния эндогенных факторов и максимального использования тех возможностей, которые предоставляет кризис. Одной из проблем, которые возникают при разработке антикризисных мер по развитию горного предприятия, является необходимость согласования ресурсов, которые преимущественно одинаковы для различных мероприятий с одного направления. Второй проблемой является необходимость установить последовательность мероприятий, их распределение во времени и взаимные зависимости. Для решения этих проблем предлагается использовать теорию графов, благодаря которой можно осуществить количественное обоснование последовательности выполнения антикризисных мероприятий. Для построения системы антикризисных мер должен использоваться ориентированный граф. Причем это должен быть многомерный граф, у которого каждое измерение или слой – это направление антикризисных мер (организационные, маркетинговые, технологические и др.). Вершина графа есть значение показателей, характеризующих преодоление кризиса и развитие предприятия. Некоторые вершины могут иметь связи в более чем одном измерении, если на них влияют меры по различным направлениям. Дуги между вершинами – это антикризисные меры. Пример многоуровневого графа мероприятий для развития горного предприятия в условиях внутренних сложных кризисов приведен на рис. 3.4.

Граф мероприятий для развития горного предприятия в условиях сложных внутренних кризисов может быть описан набором вершин, которые соответствуют срезам состояний горного предприятия, и набором дуг, для которых заданы их стоимость в ресурсах и в затратах времени. Под срезом состояния горного предприятия подразумевается значение показателя или нескольких показателей, которые установлены для соответствующего направления антикризисных мер. Например, для направления «технологические и технические мероприятия» в качестве показателя может быть принята степень износа производственного оборудования или производственная мощность горного предприятия.

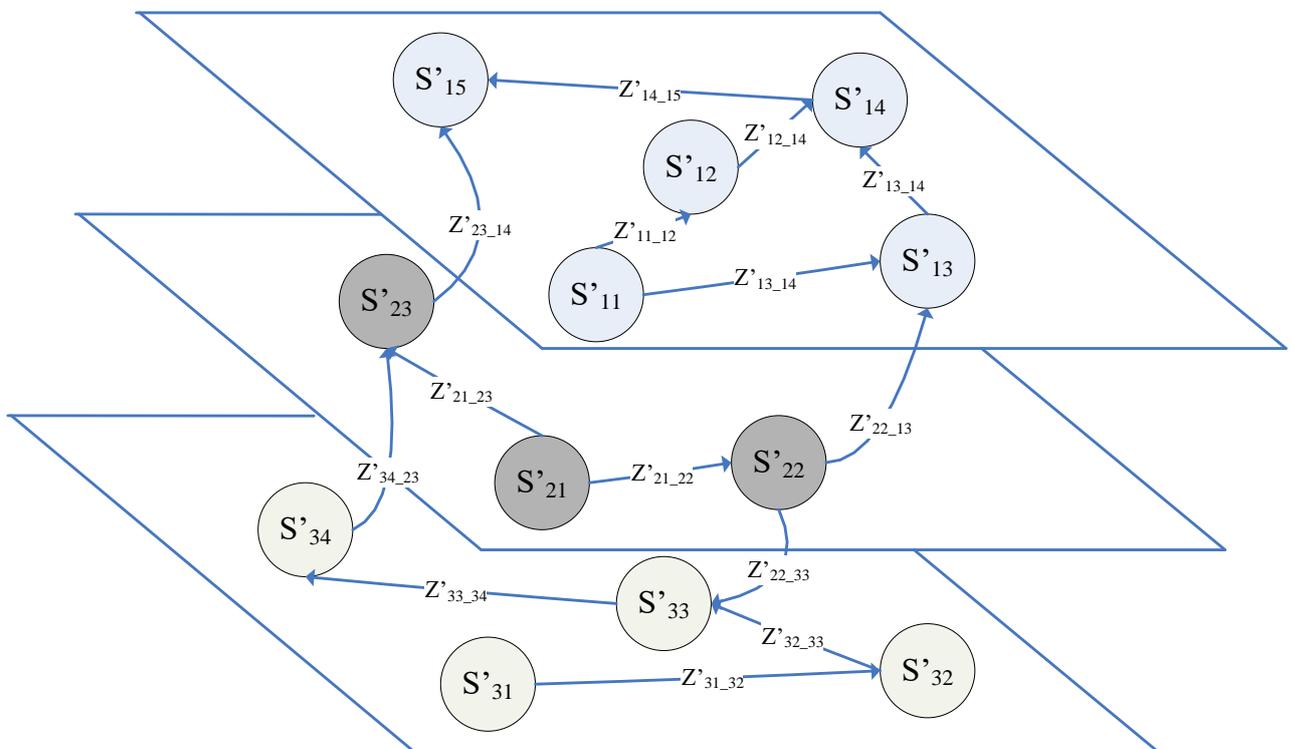


Рис. 3.4. Граф мероприятий для развития горного предприятия в условиях внутренних сложных кризисов

Модель, описывающая множество управленческих решений относительно мероприятий для развития горного предприятия в условиях внутреннего сложного кризиса, имеет вид:

$$S' \{S'_{i,j}\}, 1 = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J_i,$$

$$S'_{i,j} = (H_{i1}, \dots, H_{ip}, \dots, H_{iP_i}), p = 1, \dots, P_i, \quad (3.2)$$

$$Z' = \{Z'_{i,j,k,d}{}^u\},$$

$$Z'_{i,j,k,d}{}^u = (R^u, T^u),$$

где S' – совокупность состояний горного предприятия, характеризующих этапы стратегии развития горного предприятия в условиях внутреннего сложного кризиса; $S'_{i,j}$ – состояние предприятия, характеризующее j -й этап стратегии развития предприятий в контексте сложного внутреннего кризиса для i -го направления антикризисных мер; H_{ij} – показатель, характеризующий результаты антикризисных мер по i -му направлению для j -го этапа; Z' – комплекс мер по борьбе с кризисом горнодобывающей компании в контексте внутреннего сложного кризиса; $Z'_{i,j,k,d}{}^u$ – ряд антикризисных мер по переходу от j -го состояния в i -м направлении к d -му состоянию в k -м направлении; R^u – ресурсы, необходимые для реализации u -й антикризисной меры во время перехода от j -го состояния в i -м направлении к d -му состоянию в k -м направлении; T^u – ресурсы, необходимые для реализации u -й антикризисной меры во время перехода от j -го состояния в i -м направлении к d -му состоянию в k -м направлении; I – количество направлений антикризисных мер; J_i – общее количество этапов развития горного предприятия в условиях внутреннего комплексного кризиса в i -м направлении антикризисных мер; P_i – количество характеристик, используемых в i -м направлении антикризисных мер.

В большинстве случаев $i = k$, ведь мероприятия планируются на одном антикризисном направлении. В случае переходов между направлениями связь существует логическая, то есть для случая $i \neq k$ затраты ресурсов и времени нулевые $Z'_{i,j,k,d}{}^u = \emptyset$.

Каждый из состояний или этапов развития горного предприятия в условиях кризиса может быть достигнут необязательно лишь одной мерой, то есть, ориентированный граф имеет несколько возможных минимально «связных деревьев». Например, результат «повышения квалификации персонала» по направлению кадровых мероприятий может быть достигнут как обучением персонала, так и наймом новых рабочих с высокой квалификацией [39].

Для поиска минимального «связного дерева» на графе меры для развития горного предприятия в условиях сложных внутренних кризисов предлагается использовать алгоритм Лю-Чу или алгоритм Диница [197, 215]. Эти алгоритмы дают возможность найти минимальное «связное дерево» для ориентированного графа, но они разработаны для предположения, что каждая дуга графа имеет одну количественную характеристику. Поэтому для перехода от двух характеристик к одной необходимо осуществить агрегирование показателя ресурсов и времени до одного показателя. Предлагается делать это по формуле:

$$K^u = a^R \frac{R^{u-1}}{R^{max-1}} + a^t \frac{T^{u-1}}{T^{max-1}}, \quad (3.3)$$

где K^u – агрегированный показатель, характеризующий u -ю дугу графа или затраты ресурсов на соответствующую антикризисную меру; a^R, a^t – коэффициенты, отражающие отношение между ресурсами и временем на реализацию антикризисных мер, $a^R + a^t = 1$; R^u – ресурсы, необходимые для реализации u -го антикризисного мероприятия; T^u – время, которое займет реализация u -го антикризисного мероприятия; R^{max} – максимальные потребности в ресурсах, которые есть среди всех антикризисных мер; T^{max} – максимальные потребности во времени, которые есть среди всех антикризисных мер.

Таким образом, разработанная модель формирования системы мер для развития горного предприятия в условиях сложных внутренних кризисов дает возможность установить последовательность реализации плана развития предприятия путем нахождения минимального «дерева» на графе.

В случае возникновения *внешнего кризиса* следует учитывать наличие внешних факторов или состояний внешних субъектов, которые меняются под влиянием антикризисных мер, которые реализует горное предприятие. То есть на графе существует дополнительное измерение, отражающее внешние состояния (рис. 3.5). Внешние состояния и связи с ними отображены пунктирными линиями.

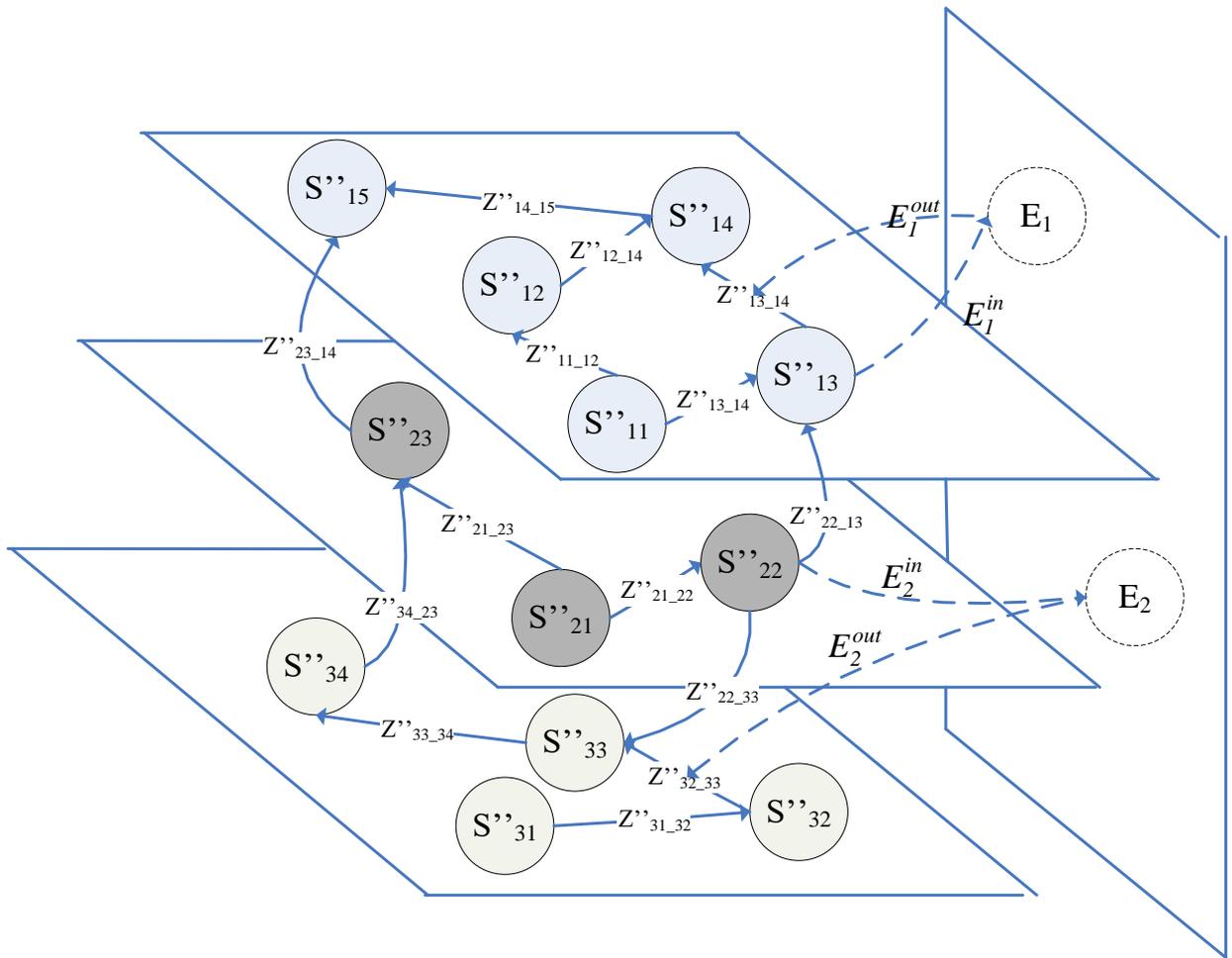


Рис. 3.5. Граф мероприятий для развития горнодобывающего предприятия в условиях внешних сложных кризисов.

Особенностью внешних состояний является их изменение, как ответ на изменение состояний горнодобывающего предприятия. Например, если предприятие осуществило мероприятия по развитию маркетинговой сферы, то в ответ его конкуренты могут снизить цены на свою продукцию, что изменит затраты ресурсов на дальнейшие меры, принимаемые горным предприятием. Таким образом, граф становится динамичным. Модель, описывающая граф мероприятий для развития горного предприятия в условиях внешних сложных кризисов, имеет вид:

$$\begin{aligned}
 S'' &= \{S''_{n,m}\}, n = 1, \dots, N, m = 1, \dots, M_n \\
 S''_{n,m} &= (H_{n1}, \dots, H_{nb}, \dots, H_{nB_n}), b = 1, \dots, B_n, \\
 Z'' &= \{Z''_{n,m_f,g}(E_q)\}, q = 1, \dots, Q \\
 Z''_{n,m_f,g}(E_q) &= (R^w(E_q), T^w(E_q)),
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

где S'' – состояния горного предприятия, характеризующие этапы стратегии развития предприятия во внешнем сложном кризисе; $S''_{n,m}$ – состояние горного предприятия, характеризующее m -й этап стратегии развития горных предприятий в контексте сложного внешнего кризиса для n -го направления антикризисных мер; H_{nm} – показатель, характеризующий результаты внешних антикризисных мер по n -м направлениям для m -го этапа; Z'' – антикризисные меры по развитию горного предприятия в контексте внешнего сложного кризиса; $Z''_{n,m,f,g}(E_q)$ – антикризисная мера перехода от m -го состояния на n -ом направлении к g -му состоянию на f -ом направлении, которая зависит от значения внешнего состояния E_q ; $R^w(E_q)$ – ресурсы, необходимые для реализации w -го антикризисного мероприятия при переходе от m -го состояния на n -ом направлении к g -му состоянию на f -м направлении, и которые зависят от значения внешнего состояния E_q ; $T^w(E_q)$ – время, которое займет реализация w -го антикризисного мероприятия по переходу от m -го состояния на n -ом направлении к g -му состоянию на f -м направлении и которое зависит от значения внешнего состояния E_q ; N – количество направлений антикризисных мер; M_n – общее количество этапов развития горного предприятия в условиях внешнего сложного кризиса на n -ом направлении антикризисных мер; B_n – количество характеристик, используемых на n -ом направлении антикризисных мер; E_q – состояние q -го внешнего субъекта; E_q^{in} – обратное влияние q -го внешнего субъекта; E_q^{out} – входное влияние q -го внешнего субъекта; Q – количество внешних субъектов, влияющих на мероприятия по развитию горного предприятия при внешних сложных кризисах.

Для сочетания антикризисных мер для **внешних и внутренних кризисов** предлагается осуществить попарное сравнение состояний горного предприятия в пределах каждого направления антикризисного развития. Для этого необходимо сравнить показатели, характеризующие результаты каждой пары антикризисных мер, и в случае, когда все показатели одного состояния схожи,

эти состояния можно совместить. Оператор, сравнивающий пары состояний, имеет вид:

$$\Omega(S'_{i,j}, S''_{n,m}) = \begin{cases} S'_{i,j}, S''_{n,m}, & \text{если } H_{i,j} \neq H_{n,m} \\ S'_{i,j}, & \text{если } H'_{i,j} \geq H''_{n,m} \\ S''_{n,m}, & \text{если } H'_{i,j} \leq H''_{n,m} \end{cases} \quad (3.5)$$

$$i = n, j = m$$

$$n = 1, \dots, N, m = 1, \dots, M_n$$

$$i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J_i,$$

где $S'_{i,j}$ – состояние горного предприятия, характеризующее j -ый этап стратегии развития предприятия в условиях сложного внутреннего кризиса для i -го направления антикризисных мер; $S''_{n,m}$ – состояние горного предприятия, которое характеризует m -ый этап стратегии развития предприятия в условиях сложного внешнего кризиса для n -го направления антикризисных мер; $H'_{i,j}$ – множество значений показателей, характеризующих результаты внешних антикризисных мер по i -му направлению, для j -го этапа; $H''_{n,m}$ – множество значений показателей, характеризующих результаты внешних антикризисных мер за n -ым направлением для m -го этапа.

Под оператором \geq понимается результат качественного оценивания с точки зрения развития предприятия, то есть, если $H'_{i,j} \geq H''_{n,m}$. Это означает, что показатель $H'_{i,j}$ лучше чем $H''_{n,m}$ или является таким же.

Таким образом, граф, отражающий множество мер по развитию горного предприятия в условиях сочетания внешнего и внутреннего кризиса, может быть описан моделью:

$$S = \{S_{e,v}\}, e = 1, \dots, E, v = 1, \dots, V_e$$

$$S_{e,v} = \Omega(S'_{i,j}, S''_{n,m}) \quad (3.6)$$

$$Z = Z' \cup Z'' \setminus Z^\Omega$$

$$Z' = \{Z'_{i,j-k,d}\}$$

$$Z'' = \{Z''_{n,m-f,g}(E_q)\}, q = 1, \dots, Q,$$

где S – множество состояний горного предприятия, характеризующее этапы стратегии развития горного предприятия в условиях комбинированного внутреннего и внешнего кризиса; $S_{e,v}$ – состояние горного предприятия, которое характеризует v -ый этап стратегии развития предприятия в условиях сложного внутреннего и внешнего кризиса для e -го направления антикризисных мер; E – количество направлений антикризисных мер, которое является результатом пересечения направлений антикризисных мер внешних и внутренних сложных кризисов; $S'_{i,j}$ – состояние горного предприятия, характеризующее j -ый этап стратегии развития предприятия в условиях сложного внутреннего кризиса для i -го направления антикризисных мер; $S''_{n,m}$ – состояние горного предприятия, которое характеризует m -ый этап стратегии развития предприятия в условиях сложного внешнего кризиса для n -го направления антикризисных мер; $\Omega(S'_{i,j}, S''_{n,m})$ – оператор, сравнивающий пары состояний $S'_{i,j}$ и $S''_{n,m}$; Z – множество антикризисных мер развития горного предприятия в условиях комбинированного внутреннего и внешнего кризиса; Z' – множество антикризисных мер развития горного предприятия в условиях внутреннего сложного кризиса; Z'' – множество антикризисных мер развития горного предприятия в условиях внешнего сложного кризиса; Z^{Ω} – множество антикризисных мер развития горного предприятия, этапы которых были сокращены при обработке оператором Ω ; $Z'^u_{i,j-k,d}$ – антикризисная мера для перехода от j -го состояния на i -м направлении к d -му состоянию на k -м направлении; $Z''^u_{n,m-f,g}(E_q)$ – антикризисная мера для перехода от m -го состояния на n -ом направлении к g -му состоянию на f -м направлении, которое зависит от значения внешнего состояния E_q ; Q – количество внешних субъектов, влияющих на мероприятия по развитию горного предприятия при внешних сложных кризисах.

Разработанная модель формирования системы мер для развития горного предприятия в условиях сложных внешних и внутренних кризисов дает возможность оптимизировать антикризисные меры и спланировать развитие

предприятия с одновременным решением как внутренних, так и внешних кризисов.

Примеры использования модели формирования системы антикризисных мер для развития горнодобывающего предприятия в условиях внешних и внутренних кризисов в работе осуществлено на примере ООО «УК Мечел-Майнинг» (дочернее горнодобывающее предприятие ООО «Мечел»).

Обеспечение своевременности и точности прогнозирования кризисных явлений является одной из самых сложных задач при управлении развитием горнодобывающего предприятия. Своевременно обнаруженный кризис дает предприятию конкурентные преимущества и дополнительные возможности для развития, тогда как возникновение кризиса, которого предприятие не ожидало, несет угрозу для его существования.

Внешние кризисы могут быть результатом постепенного развития или качественных скачков. При постепенном возникновении кризиса внешняя среда в течение долгого времени демонстрирует тенденцию к ухудшению важных для промышленного предприятия показателей. Кризис вследствие качественных скачков возникает относительно мгновенно, без постепенного ухудшения показателей. Прогнозирование таких скачков возможно лишь при условии учета научно-технического прогресса.

По всем направлениям оценки качественных скачков, которые могут вызвать кризис, достаточно выбрать одно, по которому угроза наибольшая, чтобы оценить силу кризиса, но для дальнейшей разработки мер по развитию горнодобывающего предприятия в условиях кризиса нужны все прогнозы.

Основной задачей антисипативного (опережающего) управления с превентивной адаптацией является своевременное выявление кризиса. Для этого необходимо оценить, как близко находятся показатели, характеризующие горное предприятие, до точек бифуркации или точек, на которых возможны быстрые изменения. Для этого вводится предположение, что траектория показателей развития горного предприятия, которые являются также маркерами кризисного состояния, может быть описана функциями от нескольких аргументов.

Для прогнозирования кризисных ситуаций может быть использована программа Neural Viewer (рис. 3.6).

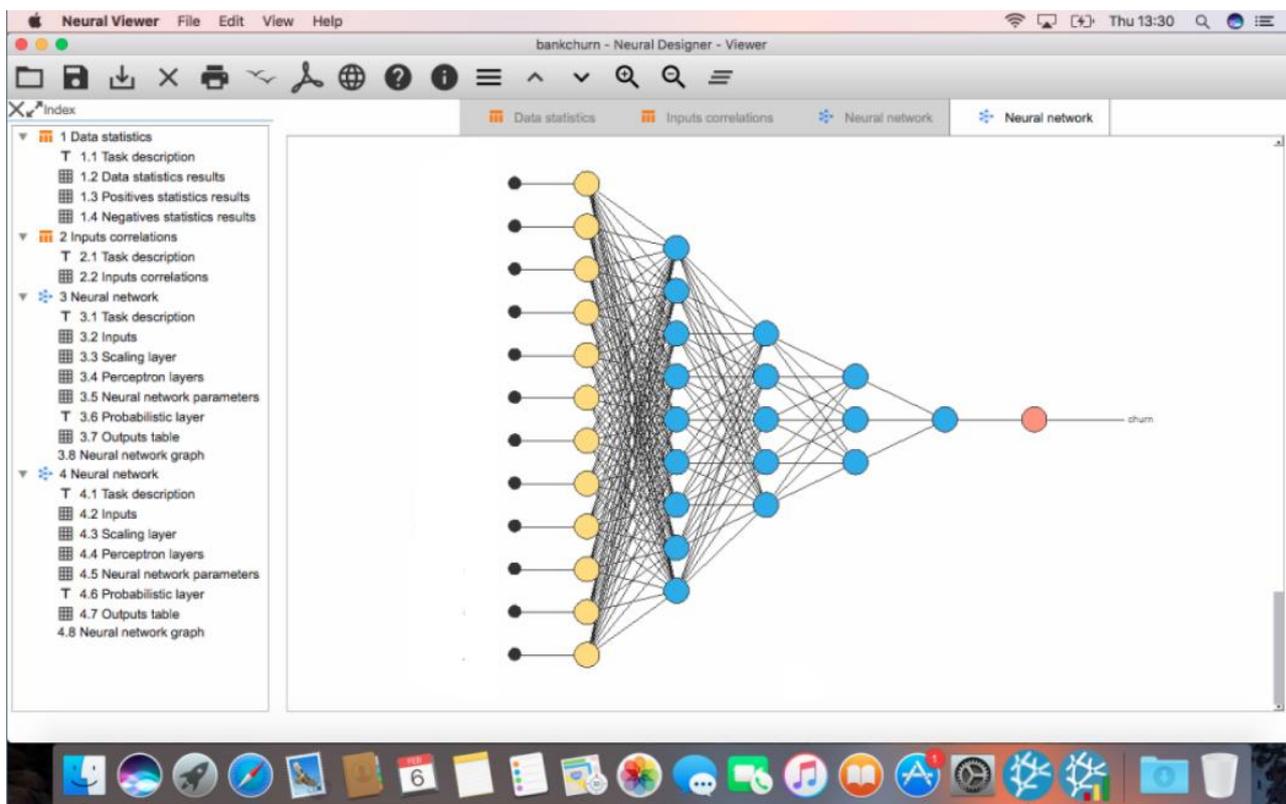


Рис. 3.6. Пример модели расчетной индикационной нейронной сети для прогнозирования кризисных ситуаций на горнодобывающем предприятии.

Практическую апробацию разработанного научно-методического подхода по активизации антикризисных стратегий развития предприятия на основе слабых сигналов осуществлено на примере ООО «УК Мечел-Майнинг». Это дочернее горнодобывающее предприятие ООО «Мечел».

Для горнодобывающего предприятия ООО УК «Мечел-Майнинг» может быть установлено несколько показателей, быстрое ухудшение которых считается маркером кризисного состояния: чистая прибыль; объем реализации; доля рынка; рентабельность.

В общем виде зависимость маркера кризисного состояния от других показателей имеет вид:

$$N^k(t) = f^k \left((P_1^k(t), \dots, P_{S^k}^k(t)) \right), \quad (3.7)$$

где $N^k(t)$ – значение k-го маркера кризисного состояния в момент времени t; $f^k(\)$ – функция, отображающая зависимость между k-м маркером кризисного

состояния и показателями внешней и внутренней среды; $(P_1^k(t), \dots, P_{S^k}^k(t))$ – значение показателей внешней и внутренней среды в момент времени t ; S^k – количество показателей внешней и внутренней среды для k -го маркера.

Для оценки риска возникновения кризисного состояния необходимо установить, может ли график функции $f^k(\cdot)$ иметь значительные скачки при незначительных изменениях аргументов. Для этого необходимо рассчитать частные производные функции, которые отражают, как изменится маркер в точке при условии, что прирост аргумента будет стремиться к нулю. Если частная производная в точке превышает предельное значение, то система находится под угрозой наступления кризиса, ибо малейшее изменение аргумента может привести к значительному изменению маркера кризисного состояния. Для оценки степени угрозы наступления кризиса для горнодобывающего предприятия предлагается соответствующая модель:

$$R_S^k = \frac{d_{P_S^k} f^k}{dP_S^k}, \quad (3.8)$$

$$L_S^k = \begin{cases} M^k - 3\sigma^k \geq R_S^k(t') \wedge M^k + 3\sigma^k \leq R_S^k(t') \Rightarrow 0 \\ M^k - 3\sigma^k < R_S^k(t') \vee M^k + 3\sigma^k > R_S^k(t') \Rightarrow 1 \end{cases}, \quad (3.9)$$

$$L^k = \frac{\sum_S L_S^k}{S^k}, \quad (3.10)$$

где R_S^k – частная производная k -го маркера кризисного состояния по переменной P_S^k ; $d_{P_S^k} f^k$ – частный дифференциал функции $f^k((P_1^k(t), \dots, P_{S^k}^k(t)))$ по переменной P_S^k ; dP_S^k – бесконечно малый прирост переменной P_S^k ; L_S^k – результат оценки угрозы кризиса по показателю P_S^k ; M^k – математическое ожидание изменений k -го маркера кризисного состояния в бескризисных условиях функционирования промышленного предприятия; σ^k – среднее квадратичное отклонение k -го маркера кризисного состояния в бескризисных условиях функционирования промышленного предприятия; $R_S^k(t')$ – значение частной производной k -го маркера кризисного состояния по переменной P_S^k в точке t' ; L^k – итоговый результат оценки угрозы кризиса для k -го маркера; S^k – количество показателей внешней и внутренней среды для k -го маркера.

Итоговый результат оценивания угрозы кризиса для k -го маркера находится в диапазоне от нуля до единицы, где нулю соответствует отсутствие возможности наступления кризиса в точке в момент времени t' , а единице – наибольшая вероятность, при которой малейшее ухудшение любого из показателей, которые имеют влияние на маркер, может привести к кризисному состоянию.

Если история функционирования горнодобывающего предприятия не имеет достаточного срока существования для расчета математического ожидания и среднеквадратичного отклонения или прирост маркеров кризисного состояния имеют распределение, отличное от нормального, в качестве критерия может использоваться экспертная оценка максимального допустимого отклонения, которая базируется на общепринятых нормативах или на выводах, учитывающих особенности конкретного горнодобывающего предприятия. Тогда оценивание угрозы кризиса по показателю P_s^k осуществляется по формуле:

$$L_s^k = \begin{cases} E^k \geq R_s^k(t') \wedge E^k \leq R_s^k(t') \Rightarrow 0 \\ E^k < R_s^k(t') \vee E^k > R_s^k(t') \Rightarrow 1 \end{cases} \quad (3.11)$$

где L_s^k – результат оценки угрозы кризиса для показателя P_s^k ; E^k – экспертная оценка или норматив максимального допустимого отклонения показателя $N^k(t)$ в бескризисных условиях функционирования горнодобывающего предприятия; $R_s^k(t')$ – значение частной производной k -го маркера кризисного состояния по переменной P_s^k в точке t' .

Момент времени t' , для которого осуществляется исследование вероятности наступления кризиса, может быть как настоящим, если вероятность кризиса рассчитываются на текущее время, так и в будущем. В последнем случае значения показателей внешней и внутренней среды для расчета частных производных являются прогнозными.

Конкретные зависимости маркеров от внешних и внутренних показателей определяются особенностями горнодобывающего предприятия. Причем важно подчеркнуть, что эти зависимости не обязательно являются прямыми формулами расчета. В аспекте прогнозирования кризисного состояния горнодобывающего

предприятия важным является анализ таких траекторий состояния предприятия, при которых незначительные изменения факторов могут привести к значительным изменениям в результатах деятельности предприятия.

В общем виде дифференциальное уравнение для описания маркера кризиса горного предприятия имеет вид [18]:

$$\frac{dN^k(t)}{dt} = f^k(N^k(t-1), P_1^k(t), \dots, P_{S^k}^k(t)), \quad (3.12)$$

где $N^k(t)$ – значение k -го маркера кризисного состояния в момент времени t ; f^k – функция, отображающая зависимость между k -м маркером кризисного состояния и показателями внешней и внутренней среды; $P_1^k(t), \dots, P_{S^k}^k(t)$ – значение показателей внешней и внутренней среды в момент времени t ; S^k – количество показателей внешней и внутренней среды для k -го маркера.

Для динамических экономических систем типичными являются S – образные виды зависимостей. Поэтому для анализа процессов горного предприятия, которые могут привести к кризису, предлагается в качестве общей формы использовать дифференциальное уравнение Ферхюльста [200]:

$$\frac{dN^k(t)}{dt} = rN^k(t-1) \left(1 - \frac{N^k(t-1)}{N^{lim}}\right), \quad (3.13)$$

где $\frac{dN^k(t)}{dt}$ – производная k -го маркера кризисного состояния по переменной t ; r – скорость изменения k -го маркера кризисного состояния; $N^k(t-1)$ – значение k -го маркера кризисного состояния в момент времени $t-1$; N^{lim} – максимальное возможное значение k -го маркера кризисного состояния.

Потребителями продукции горнодобывающего предприятия ООО «УК Мечел-Майнинг», которое входит в состав ООО «Мечел» как дочернее, являются как отечественные предприятия, так и предприятия стран бывшего СССР, с которыми предприятие работало в кооперации. ООО «УК Мечел-Майнинг» в основном является прибыльным (табл. 3.11).

Таблица 3.11

Результаты хозяйственной деятельности ООО «УК Мечел-Майнинг» [184]

Год	Доход от реализации продукции (товаров, работ, услуг), млн. руб	Себестоимость реализованной продукции (товаров, работ, услуг), млн. руб	Валовая прибыль, млн. руб
2019	287 153	183 086	104 067
2020	265 454	170 605	94 849

В качестве стран-потребителей для ООО УК «Мечел-Майнинг» рассматривается РФ, страны бывшего СССР (Беларусь, Казахстан) и другие страны. Зависимость между странами-потребителями определена и имеет вид:

$$V^r = \frac{\frac{dN^k(t)}{dt}}{1+e^{-0,3986 \cdot I^{ex}}} = \frac{81281}{1+e^{-0,3986 \cdot I^{ex}}}, \quad (3.14)$$

где V^r – объем реализации продукции ООО «УК Мечел-Майнинг»; I^{ex} – индекс отношений со странами, которые являются потребителями продукции ООО «УК Мечел-Майнинг»; e – индекс эластичности спроса со стороны стран.

Таблица 3.12

Индексы отношений со странами-потребителями продукции
ООО «УК Мечел-Майнинг»

Год	Индекс отношения внутри страны	Индекс отношения со странами СНГ	Другие страны
2011	0,3	0,8	0,5
2012	0,4	0,8	0,9
2013	-0,3	0,3	0,6
2014	-0,5	0,7	0,9
2015	-0,5	0,9	1,2
2016	-0,7	0,6	0,6
2017	-2,1	0,6	0,5
2018	-3,1	0,4	1,5
2019	-3,4	0,6	1,5
2020	-3,4	0,5	1,1

Эта функция (3.14) имеет сигмоидный график, соответствующий логическим выводам относительно поведения зависимости объема реализации от отношений со странами-потребителями. При приближении к оси абсцисс она

близка к нулю при плохих отношениях. Затем имеет место быстрый рост при улучшении отношений, после чего замедляется при приближении к точке насыщения. Дальнейшее улучшение отношений почти не имеет эффекта из-за ограниченности спроса на такую продукцию. Средняя погрешность полученной зависимости равна 5,7%, а коэффициент дискриминации 0,86, что свидетельствует о достаточно точной аппроксимации.

Производная функции (3.14) имеет вид:

$$\frac{dV^r}{dI^{ex}} = \frac{32398,6066 * e^{-0,3986 * I^{ex}}}{(1 + e^{-0,3986 * I^{ex}})^2}, \quad (3.15)$$

Она имеет точку перегиба при значении индекса отношений со странами-потребителями продукции равное нулю. В окрестностях этой точки возможны наибольшие скачки объема реализации при незначительных изменениях индекса, то есть наибольшая вероятность кризиса.

Таким образом, благодаря проведенному анализу слабых сигналов установлено, при каких значениях отношений со странами-потребителями продукции ООО «УК Мечел-Майнинг» вероятны кризисы критического снижения экспорта и существует необходимость активизировать соответствующие антисипативные стратегии развития.

Для прогнозирования внешнего кризиса предлагается рассчитывать коэффициенты охвата кризисом, которые учитывают, как кризис отразится на ключевых показателях продукции, которые производит предприятие, и на близких к ней видах продукции:

$$K_p^{cr} = \frac{\sum_{s=1}^S \left(k_p * \max \left(0, \frac{K_s^{base}}{K_s^{ftr}} - 1 \right) \right)}{\sum_{s=1}^S k_s}, \quad (3.16)$$

где K_p^{cr} – оценка степени кризиса для рынка сбыта р-го вида продукции горного предприятия; k_s – коэффициент близости s-го вида модели рынка сбыта к рынку сбыта р-го вида продукции; K_s^{base} – значение емкости рынка по s-й моделью в базовом периоде для р-го вида продукции; K_s^{ftr} – значение емкости рынка по s-

й моделью в прогнозном периоде для p -го вида продукции; S – количество рыночных моделей, которые анализируются.

Чем ближе коэффициент K_p^{cr} к нулю, тем меньше кризис, который ожидается. Значения коэффициентов близости s -го вида модели рынка сбыта до рынка сбыта p -го вида продукции определяется в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует полное совпадение со всеми характеристиками продукции, которую производит промышленное предприятие.

Инструментом прогнозирования внешних кризисов, реагирование на которые требует диверсификации, является расчет моделей качественных скачков во внешней среде. Под качественными скачками имеется в виду не медленная смена ключевых показателей, которая может быть прогнозируема с помощью анализа трендов, а быстрая или мгновенная. Например, это изменение технологии производства, замещение товара принципиально иным или вообще исчезновение спроса на него. Такие модели требуют учета научно-технического прогресса и анализа инновационных разработок в тех областях, к которым относится горнодобывающего предприятие.

Вторая составляющая адаптационной диверсификации развития горнодобывающего предприятия, применяемая для оценки имеющихся внешних кризисов, использует как непосредственно информацию из внешней среды, так и результаты прогнозирования внешних кризисов. Последняя информация необходима для анализа опасности, которую несет будущий кризис. При этом предлагается осуществлять расчет влияния внешней среды на показатели Balanced Scorecard (BSC) и анализ влияния кризиса на конкурентов и потребителей.

Balanced Scorecard или сбалансированная система показателей – это проверенная практикой методология оценки развития предприятия, состоит из показателей, отражающих эффективность маркетинговой, финансовой, кадровой и управленческой деятельности [165]. Модель, которая отражает, какие зависимости существуют между изменениями в показателях внешней среды и сбалансированной системе показателей предприятия дает возможность оценить

последствия кризиса во внешней среде для эффективности горнодобывающего предприятия. Оценивание зависимостей предлагается осуществлять с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена [104]:

$$K^{p,o} = 1 - \frac{6 \sum_t (r_t^p - r_t^o)^2}{T(T^2 - 1)}, \quad (3.17)$$

где $K^{p,o}$ – оценка связи между p -ым показателем горнодобывающего предприятия и o -ым показателем внешней среды; r_t^p – ранг состояния p -го показателя горнодобывающего предприятия на момент времени t ; r_t^o – ранг состояния o -го показателя внешней среды на момент времени t ; T – количество рассматриваемых временных периодов.

Коэффициент Спирмена целесообразно использовать для этой задачи вследствие того, что показатели могут иметь разные измерения, а переход к ранговой оценке, которая отражает различные степени кризиса, дает возможность установить корреляцию между ними.

Результатом прогнозирования является вывод, является ли динамика показателей предприятия положительной или отрицательной. Для этого предлагается использовать такую модель:

$$P_q = \frac{\overline{P_q^+}}{\overline{P_q^-}}, \quad (3.18)$$

$$\overline{P_q^+} = \frac{\sum_t P_{q,t}^+}{T_q^+}, \quad (3.19)$$

$$\overline{P_q^-} = \frac{\sum_t P_{q,t}^-}{T_q^-}, \quad (3.20)$$

где P_q – оценка q -го показателя предприятия; $\overline{P_q^+}$ – средние темпы улучшения q -го показателя предприятия; $\overline{P_q^-}$ – средние темпы ухудшения q -го показателя предприятия; $P_{q,t}^+$ – темпы улучшения q -го показателя предприятия в t -м периоде времени (равны нулю, если показатель в этом периоде ухудшилось); $P_{q,t}^-$ – темпы ухудшения q -го показателя предприятия в t -м периоде времени (равны нулю, если показатель в этом периоде улучшилось); T_q^+ – количество периодов, когда

q-ый показатель предприятия улучшился; T_q^- – количество периодов, когда q-ый показатель предприятия ухудшился.

Если $P_q > 1$, динамика этого показателя является положительной, в противном случае – отрицательная. Наличие негативных трендов свидетельствует о возможности наступления кризиса.

Расчет узких мест горнодобывающего предприятия дает возможность оценить вероятность возникновения внутренних кризисов, которые наступают не постепенно, в результате постоянного ухудшения каких-то направлений деятельности, а мгновенно, когда бизнес-процессы или ресурсы перестают отвечать требованиям производительности всей системы. Для этого предлагается использовать методы стресс-диагностики, когда предприятию предлагается рассмотреть последствия возникновения возможных кризисных ситуаций и реагирования на них. Для предприятия такими типичными ситуациями являются: увольнение ключевых специалистов и необходимость найти им замену; необходимость увеличить производство на 10-20%; необходимость внедрить новые технологические процессы; необходимость модернизации и совершенствования продукции.

Все рассмотренные ситуации являются типичными для отечественных предприятий и часто возникают в процессе их развития. Поэтому, если предприятие не готово для их преодоления, то, когда такая ситуация возникнет, предприятие окажется в кризисном состоянии.

Наконец, в информационно-аналитическое обеспечение для оценки имеющихся внутренних кризисов входят инструменты для мониторинга сбалансированной системы показателей и расчета последствий кризиса.

Мониторинг сбалансированной системы показателей осуществляется на базе информационной системы предприятия и предполагает регулярный расчет показателей и формирование сообщений для всех причастных к его формированию руководителей. Выявление имеющегося кризиса является относительно простой задачей при наличии достаточной информатизации и автоматизации промышленного предприятия. Более сложной является задача

расчета последствий кризиса. Это универсальный инструмент, который используется как при прогнозировании, так и при анализе имеющихся кризисов, причем в контексте внутренней и внешней среды.

Расчет сценариев диверсификации дает возможность оценить количественные характеристики возможных действий по диверсификации горнодобывающего предприятия и основан на сценарном подходе. Для оценки привлекательности сценариев диверсификации необходимо сочетание выполнения двух условий. Первая – это обеспечение развития предприятия согласно заданным целевым показателям. Вторым условием является преодоление последствий кризиса. Также следует учитывать ограниченность имеющихся у предприятия ресурсов. Каждый сценарий диверсификации состоит из мер, которые решают проблемы, вызванные кризисом, требует определенных ресурсов и имеет влияние на общее развитие промышленного предприятия. Оценка развития горнодобывающего предприятия и проблем, вызванных кризисом, осуществляется с помощью системы сбалансированных показателей. Для выбора сценария предлагается использовать такую оптимизационную модель:

$$\begin{aligned}
 z &\rightarrow \max, \\
 z &= \sum_m \beta_m V_m, \\
 R_m &= \sum_p \nu_p \Delta_{m,p}, \\
 \sum_m \sum_p \beta_m \Delta_{m,p} &\geq \Omega_p, \\
 \sum_m \sum_g \beta_m R_{m,g} &\leq F_g, \\
 a_s &= \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\sum_u \beta_u}{U_s} = 1 \\ 0, & \text{если } \frac{\sum_u \beta_u}{U_s} < 1 \end{cases}.
 \end{aligned} \tag{3.21}$$

где β_m – логическая переменная, равная 1, если m -ый возможная мера диверсификации должна быть реализована, и 0 в противном случае; V_m – влияние m -го возможного мероприятия диверсификации на развитие предприятия; ν_p –

важность p -го показателя по сбалансированной системе показателей предприятия с точки зрения общего развития; $\Delta_{m,p}$ – влияние m -ого возможной меры диверсификации на p -ый показатель из сбалансированной системы показателей предприятия; Ω_p – количественная оценка влияния кризиса на p -ый показатель из сбалансированной системы показателей предприятия, которую необходимо нивелировать путем диверсификации; R_m – потребность в ресурсах g -го вида на реализацию m -го мероприятия по диверсификации; F_g – имеющиеся у предприятий ресурсы g -го вида; a_s – логическая переменная, отражающая целесообразность реализации s -го сценария диверсификации в целом; $u = \overline{1, U_s}$ – индексы мер по диверсификации, которые входят в s -й сценарий.

Заключительным этапом адаптационной диверсификации является корректировка стратегии развития предприятия в соответствии с выбранным сценарием. Для этого к стратегическому плану должны быть добавлены меры, определенные как целесообразные с помощью оптимизационной модели отбора сценариев диверсификации.

Практическую апробацию разработанного научно-методического подхода по адаптационной диверсификации развития предприятия в условиях кризиса осуществлена на примере ООО «УК Мечел-Майнинг». Анализ внешней и внутренней среды предприятия позволил сделать вывод, что существует риск снижения платежеспособного спроса из-за большой стоимости продукции предприятия по сравнению с конкурентами и общее снижение экономической активности. Ожидается уменьшение объема реализации продукции на 13,6%, причем себестоимость реализованной продукции уменьшится лишь на 10,1%. Это обусловлено увеличением расходов на оплату труда, и, главным образом, ростом затрат на импортируемые комплектующие для производства термического оборудования.

Основной продукцией ООО «УК Мечел-Майнинг» являются уголь и полезные ископаемые, большинство производственных мощностей предприятия заняты их производством. Но в кризисные периоды из-за нехватки заказов на

основную продукцию предприятие переключается на выработку второстепенной продукции. В то же время ассортимент второстепенной продукции незначителен и не может заменить основную (табл. 3.13).

Таблица 3.13

Прогноз последствий кризиса для ООО «УК Мечел-Майнинг»

Показатель	2019	2020	2021 (прогноз)
Себестоимость реализованной продукции (товаров, работ, услуг), в т.ч.	183 086	170 605	181 165
материальные затраты, млн. руб.	48 432	49 994	50 123
расходы на оплату труда, млн. руб.	15 568	18 437	17 325
отчисления на социальные мероприятия, млн. руб.	4 517	3 446	3 544
амортизация, млн. руб.	1 804	3 897	4 109
Валовая прибыль, млн. руб.	104 067	94 849	102 021
Чистая прибыль, млн. руб.	6 263	3 021	2 610

Конкретные меры по диверсификации маркетинговой сети включают участие в выставках в Беларуси и Казахстане, а также в открытии в этих странах новых торговых представительств.

Вертикальная диверсификация содержит мероприятия по внедрению в производство продукции для развития газопечной теплотехники.

Горизонтальная диверсификация предполагает освоение производства новых видов продукции, на которые существует неудовлетворенный спрос: крематора-инсинератора для сжигания отходов и красящей камеры.

Результатом реализации действий по адаптационной политике ООО «УК Мечел-Майнинг» является увеличение чистого дохода и снижение себестоимости от реализации продукции (табл. 3.14).

Благодаря диверсификации производства и маркетинговой сети ООО УК «Мечел-Майнинг» ожидается экономический эффект за счет увеличения объемов и снижения себестоимости реализации продукции. В то же время, для выполнения запланированных действий по диверсификации необходимы

дополнительные расходы на научно-исследовательские и конструкторские работы и на участие в выставках.

Таблица 3.14

Влияние адаптационной диверсификации на показатели

ООО «УК Мечел-Майнинг»

Показатель	Без адаптационной диверсификации	С адаптационной диверсификацией
Чистый доход от реализации продукции (товаров, работ, услуг)	56 100	61 102
Себестоимость реализованной продукции (товаров, работ, услуг)	47 563	50 880

В условиях стабильной деятельности основной целью для руководства промышленного предприятия становится поддержание текущей деятельности и получения максимально возможной прибыли от реализации продукции с учетом существующих ресурсных ограничений и затрат на производство.

Например, пусть x и y – два вида продукции, производимой на предприятии с фиксированным ценам p_1, p_2 , функция затрат на производство имеет вид:

$$C = x^2 + xy + y^2 \quad (3.22)$$

Задача оптимизации сводится к поиску максимальной прибыли при определении необходимого количества производства продукции x, y , то есть поиска экстремума функции:

$$\Pi(x, y) = p_1x + p_2y - x^2 - xy - y^2 \quad (3.23)$$

Найдем частные производные первого порядка:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = -2x - y + 50$$

$$\frac{\partial z}{\partial y} = -x - 2y + 70$$

Найдем решение системы уравнений:

$$-2x - y + 50 = 0$$

$$-x - 2 * y + 70 = 0$$

$$x = -2y + 70$$

$$3y - 90 = 0$$

$$y = 30, x = 10$$

Количество критических точек равно 1, $M_1(10; 30)$.

Найдем частные производные второго порядка:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = -1$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = -2$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -2$$

Найдем значение частных производных второго порядка в точках $M(x_0; y_0) \rightarrow M_1(10; 30)$:

$$D = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2(10; 30)} = -2$$

$$E = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2(10; 30)} = -2$$

$$F = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y(10; 30)} = -1$$

Находим $DE - F^2 = 3 > 0, D < 0$

$\text{Max } M_1(10; 30) = z(10; 30) = 1300$ тыс. руб.

Решением оптимизационной задачи является поиск максимальной прибыли при установленных ценах на продукцию x, y , что равно 1300 тыс. руб. при объемах производства 10 ед. первого вида продукции и 30 ед. второго.

В условиях кризиса руководство горнодобывающего предприятий чаще всего сталкивается с проблемой рационального выбора таких управленческих решений, полезность от которых была бы максимальной и имела долгосрочный эффект в перспективе, что является важным в период проведения антикризисных мероприятий. Внедрение антикризисной политики на предприятии проводится, как показывает практика, в условиях ограниченных временных и финансовых

ресурсов, поэтому принятие недостаточно эффективных с точки зрения полезности управленческих решений в конечном итоге выражается в потерях времени и средств предприятия. Поэтому задачей оптимизации в условиях кризиса становится выбор таких управленческих решений при установленных временных и ресурсных ограничениях, эффективность которых была бы максимальной.

Например, есть n – количество видов антикризисной деятельности, требующих принятия x антикризисных управленческих решений, с эффективностью e , стоимостью внедрения c и ограниченным бюджетом на реализацию антикризисной программы b . Тогда задача оптимизации будет иметь вид:

$$F(e_n x_n) \rightarrow \max \quad (3.24)$$

$$c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \leq b$$

Для решения оптимизационной задачи поиска оптимального количества антикризисных управленческих решений, полезность которых от внедрения будет максимальной, введем условные данные (табл. 3.15).

Таблица 3.15

Исходные данные для решения задачи по поиску оптимального количества антикризисных управленческих решений

Стоимость, млн. руб.	2	3	4	2	2
Эффективность, млн. руб.	3	4	3	5	2
Количество	2	4	4	2	3

Расчеты на условных значениях приведены в Приложении 5.

Решением оптимизационной задачи на поиск максимально эффективного количества антикризисных управленческих решений по установленной стоимости их реализации в рамках бюджета является: $x_1 = 2$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, $x_4 = 2$, $x_5 = 0$.

В условиях, способствующих развитию горнодобывающего предприятия, характеризующихся разнообразием проектов развития, достаточностью средств, лояльностью инвесторов, перед руководством компании встает вопрос оптимального распределения инвестиций. Зачастую практика внедрения проектов развития отечественных горнодобывающих предприятий сводится к расширению производства, реализации таких мероприятий, которые способствуют приросту существующих видов продукции (реже выпуска новых видов продукции и расширению рынков сбыта). В данном случае задача оптимизации будет сводиться к эффективному распределению инвестиций среди производственных подразделений предприятия.

Например, акционеры предприятия выделили инвестиции x в размере 10 млн. руб. на расширение производства. На предприятии перспективным направлением расширения производства является горное производство z_1 и подразделение по производству металлоконструкций z_2 . В табл. 3.16 представлены исходные данные по распределению инвестиций среди подразделений и ожидаемый прирост продукции.

Таблица 3.16

Исходные данные для решения оптимизационной задачи по распределению инвестиций

z_1	z_2	x_i
0	0	0
34	48	3
65	59	4
52	55	6
40	42	8
66	39	10

Например, все инвестиции в размере 10 млн. руб. направлены на расширение подразделения по производству металлоконструкций, тогда \max доход от прироста продукции составит 39 млн. руб., $Z_2(e^2) = z_2(u_2)$ (табл. 3.17).

Далее можно определить оптимальное распределение инвестиций между подразделением горного производства и подразделением по производству металлоконструкций на основе построения рекуррентного уравнения Беллмана [195]:

$$Z_1(e_1) = \max(x_1 \leq e_1)(z_1(u_1) + Z_2(e_1 - u_1)) \quad (3.25)$$

Таблица 3.17

Условная оптимизация распределения инвестиций для подразделения -
горное производство

e^1	u^2	$e^2 = e^1 - u^2$	$z_2(u^2)$	$Z_2(e^2)$	$u_2(e^2)$
3	0	3	0		
	3	0	48	48	3
4	0	4	0		
	3	1	48		
	4	0	59	59	4
6	0	6	0		
	3	3	48		
	4	2	59	59	4
	6	0	55		
8	0	8	0		
	3	5	48		
	4	4	59	59	4
	6	2	55		
	8	0	42		
10	0	10	0		
	3	7	48		
	4	6	59	59	4
	6	4	55		
	8	2	42		
	10	0	39		

Таблица 3.18

Условная оптимизация распределения инвестиций между подразделением
металлоконструкций и подразделением горное производство

e^0	u^1	$e^1 = e^0 - u^1$	$z_1(u^1)$	$Z_1(e^0)$	$Z_0(u^1, e^0)$	$Z_1(e^1)$	$u_1(e^1)$
3	0	3	0	48	48	48	0
	3	0	34	0	34		
4	0	4	0	59	59		
	3	1	34	48	82	82	3
	4	0	65	0	65		
6	0	6	0	59	59		
	3	3	34	59	93		
	4	2	65	48	113	113	4
	6	0	52	0	52		
8	0	8	0	59	59		
	3	5	34	59	93		

	4	4	65	59	124	124	4
	6	2	52	48	100		
	8	0	40	0	40		
10	0	10	0	59	59		
	3	7	34	59	93		
	4	6	65	59	124	124	4
	6	4	52	59	111		
	8	2	40	48	88		
	10	0	66	0	66		

Из табл. 3.18 видно, что максимальный доход от прироста продукции вследствие вложения инвестиций в расширение производства составит 124 млн. руб., а оптимальным распределение инвестиций будет считаться при условии выделения 4 млн. руб. на расширение подразделения горное производство ($u_1(e_0 = 10) = 4$) и 6 млн. руб. на расширение подразделения по производству металлоконструкций ($e_1 = e_0 - u_1 = 10 - 4 = 6$).

Таким образом, предложен комплексный подход к оптимизации развития промышленных предприятий в различных условиях функционирования, основу которого составляют методы линейного и динамического программирования, что обеспечивает получение максимальной прибыли и поддержание текущей деятельности в условиях стабильности, выбора оптимальных антикризисных управленческих решений в условиях ограниченного бюджета в период кризиса и эффективного перераспределения инвестиций для расширения производства в процессе развития.

3.2. Использование искусственного интеллекта для разработки планов развития горных предприятий при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых

Повышение потенциала горных предприятий при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых может быть достигнуто путем применения искусственного интеллекта для формирования планов его развития. Использование технологий искусственного интеллекта позволит

обеспечить правильный критериальный анализ показателей деятельности предприятия и обеспечит более эффективное его развитие.

Прогностические возможности систем искусственного интеллекта, используемых для формирования планов развития горных предприятий, определяются, прежде всего, тем, что понимается под термином «искусственный интеллект». Термин «интеллект» (от латинского *intellectus*) – ум, мыслительная способность, умственное начало у человека [134]. Соответственно «искусственный интеллект» (ИИ) обычно толкуется как свойство механических систем выполнять отдельные функции интеллекта человека, например, принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и анализа внешних воздействий [36].

Возможности применения искусственного интеллекта для формирования планов развития предприятий горнодобывающей отрасли на данный момент слабо изучены.

Несмотря на важность оценки состояния и результатов деятельности горнодобывающего предприятия далеко не все вопросы относительно оценки его состояния можно считать решенными, поскольку большинство подходов к оценке базируется на ретроспективной информации, к тому же исключительно финансового характера, и поэтому их недостаточно для нужд управления предприятием [118].

Применение искусственного интеллекта для формирования планов производственного развития горного предприятия мы рассмотрим на примере отработки месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Ограничениями модели являются: плановые объемы добычи руды по каждому блоку, производительность и мощность погрузочной техники (экскаваторов), кондиционные показатели содержания полезного компонента и возможное количество блоков отработки руды. Кроме этого, в модели учитываются экологические затраты, которые отнесены к себестоимости добытой руды.

Целевыми функциями модели нами выбраны:

1) минимизация себестоимости:

$$F_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}, \quad (3.26)$$

где m – количество блоков; n – количество сортов и типов руд с учетом заданных кондиций; 3_j^E – затраты на добычу 1 т руды j -го типа с учетом экологических затрат, руб.; X_{ij} – запланированный объем добычи руды запланирован для i -го блока j -го типа руды, т.

2) максимизация прибыли:

$$F_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} C_j - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}, \quad (3.27)$$

где C_j – цена 1 т руды j -го типа, поступающей на обогатительную фабрику, руб.

3) максимизация рентабельности:

$$F_3 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} C_j - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n 3_j^E X_{ij}} \quad (3.28)$$

Ограничениями данной модели являются:

1) по объемам добычи руды i -го блока j -го типа:

$$\underline{P}_{пл\ i\ j} \leq X_{ij} \leq \bar{P}_{пл\ i\ j}, \quad (3.29)$$

где $\underline{P}_{пл\ i\ j}$, $\bar{P}_{пл\ i\ j}$ – соответственно нижняя и верхняя возможные границы объема добычи руды i -го блока j -го типа, т.

2) по мощностям погрузочной техники (экскаваторов)

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} - N_{см} T Y_{об} \sum_{i=1}^m Q_i \leq 0, \quad (3.30)$$

где $N_{см}$ – среднее количество изменений работы погрузочной единицы (экскаватора) в течение указанного периода; T – исследуемый период; Q_i – объемы добычи руды, приходящиеся на один экскаватор из i -го блока, т / смену; $Y_{об}$ – количество единиц оборудования, используемого для погрузки горной массы.

3) по производительности погрузочной техники (экскаваторов)

$$P_{i\ min}^E \leq Q_i \leq P_{i\ max}^E, \quad (3.31)$$

где $P_{i\ min}^E$, $P_{i\ max}^E$ – соответственно минимальная и максимальная возможная производительность экскаватора в i -м блоке, т/смену.

4) по содержанию полезного компонента j -го типа руды с учетом

допустимых отклонений:

$$(\bar{a}_{пл j} - \Delta a_{\partial j}) \sum_{i=1}^m \underline{\Pi}_{пл ij} \leq \sum_{i=1}^m X_{ij} * a_{ij} \leq (\bar{a}_{пл j} + \Delta a_{\partial j}) \sum_{i=1}^m \bar{\Pi}_{пл ij}, \quad (3.32)$$

где $\bar{a}_{пл j}$ – среднее плановое содержание полезного компонента j-го типа, %; a_{ij} – содержание полезного компонента в руде i-го блока j-го типа, %; $\Delta a_{\partial j}$ – допустимые отклонения от плановых показателей по качеству руды j-го типа, %.

5) по стабилизации колеблемости полезного компонента в руде:

$$\frac{\sum_{i=1}^m \left[\frac{\sum_{k=1}^{L_j} (a_{ik} - a_i)^2}{L_i} + (a_i - \bar{a}_{ср})^2 \right] \sum_{j=1}^n X_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij}} \leq \sigma_{пл}^2, \quad (3.33)$$

где L_i – количество пробуренных скважин i-го блока; a_{ik} – содержание полезного компонента k-й испытанной скважины i-го блока; a_i – среднее содержание полезного компонента в руде i-го блока; $\bar{a}_{ср}$ – среднее содержание полезного компонента в руде по всем блокам; $\sigma_{пл}^2$ – плановое значение дисперсии содержания полезного компонента в руде.

б) неотъемлемость переменных:

$$X_{ij} \geq 0, Y_{об} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n). \quad (3.34)$$

В качестве формирования исходных данных для предлагаемой модели используется цифровая модель условного месторождения по данным испытания по пробуренным скважинам и автоматизированный подсчет запасов (вычисление объемов и содержания полезного компонента) в максимальных, намеченных к отработке блоках, в которых будут находиться оптимальные значения добычи руды.

Из-за технологических сложностей процесса добычи руды в данной модели рассматривается принадлежность блока отдельному сорту (типу), то есть i-му блоку должно соответствовать только одно положительное значение X_{ij} .

Из таблицы 3.19 видно, что наиболее приемлемым в качестве критерия оптимальности является прибыль с учетом оптимизации себестоимости. Стоит учесть, что во втором случае (максимум прибыли) себестоимость продукции не

подвергается оптимизации (среднее текущее значение по себестоимости продукции за год), все усилия компании концентрируются исключительно на повышении прибыли (что в конечном счете сказываются на результате получения прибыли; но стоит учитывать, что это не чистая прибыль, а выручка – себестоимость продукции во втором варианте нивелирует увеличение прибыли).

Таблица 3.19

Технико-экономические показатели оптимальных планов
производственного потенциала предприятия по различным критериям
оптимизации за год

№ п/п	Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
		минимум себестоимости	максимум прибыли	максимум рентабельности
1	Добыча руды, тыс. т	2793,58	2687,50	2486,16
2	Экскаваторы, шт.	6	5	4
3	Себестоимость, тыс. руб.	376330	414970	377450
4	Прибыль, тыс. руб.	136610	142170	139660
5	Рентабельность, %	36,3	34,26	37,00
6	Получено прибыли на 1 т руды, руб.	48,90	52,90	56,18
7	Экологические затраты на добычу руды, тыс. руб.	16900	19730	16930

Так, по критерию оптимизации «максимум прибыли» при количестве пяти экскаваторов объем добычи руды уменьшается на 3,8 %, при этом прибыль растет на 4,07 %, рентабельность уменьшается на 2,04 %. Однако себестоимость по данному критерию является самой высокой. Она превышает себестоимость по двум другим критериям оптимизации, соответственно, по критерию «минимум себестоимости» на 10,26 %, включая экологические затраты – на 16,7%; по критерию «максимум рентабельности» – на 9,94 %, включая экологические затраты – на 16,5 % (рис. 3.7).

При использовании критерия «максимум рентабельности» в сравнении с критерием «максимум прибыли» уровень рентабельности повышается лишь на 2,74 %, при этом количество экскаваторов уменьшается до четырех единиц, а добыча руды – на 201,34 тыс. т. (на 8,09 %), причем величина прибыли

уменьшается на 251 тыс. руб. (на 1,8 %) (рис. 3.8).

Следовательно, при оптимизации производственного потенциала отдельно взятого предприятия за критерий оптимальности целесообразно принимать показатель «максимум прибыли».

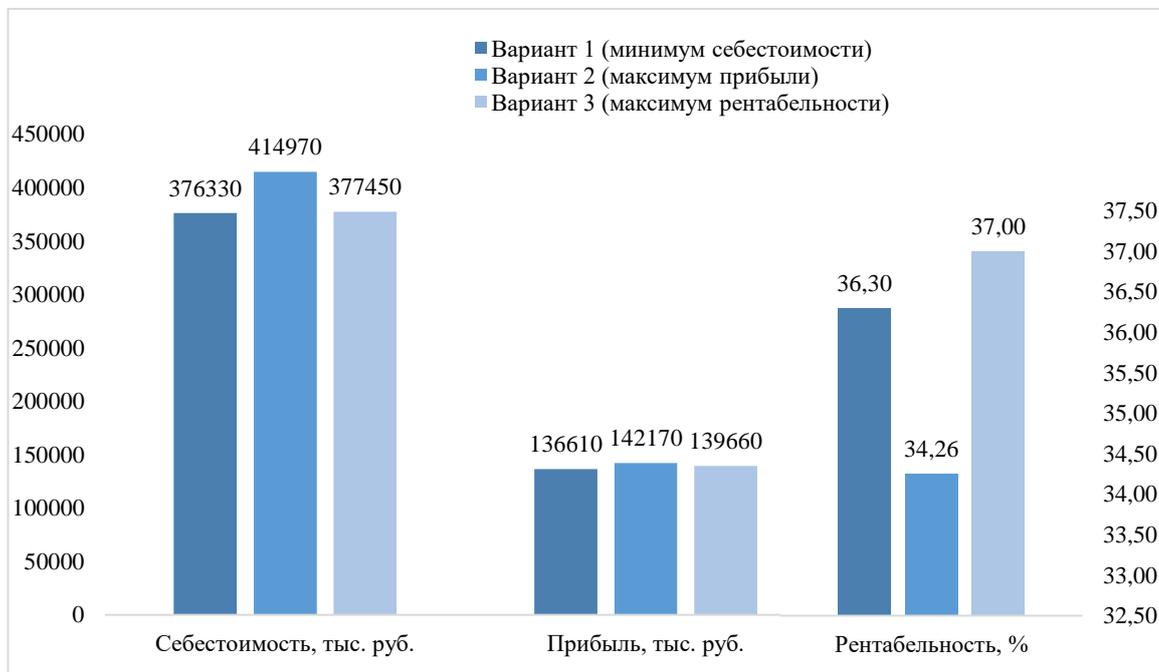


Рис. 3.7. Сравнение технико-экономических показателей оптимальных планов производственного потенциала предприятия по различным критериям оптимизации за год.

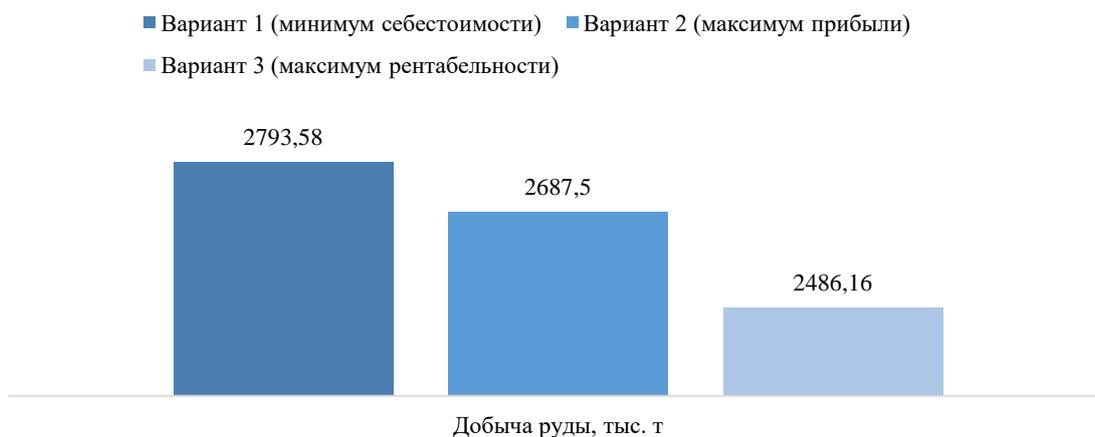


Рис. 3.8. Сравнение объема добычи руды по различным критериям оптимизации.

Экономико-математическая модель (3.26) – (3.34) может использоваться

на стадии добычи руды для оперативного (неделя-смена) и текущего (месяц-квартал) планирования.

В качестве контроля адекватности данной модели целесообразно использовать методику учета добычи руд, проводимой маркшейдерской службой предприятия.

Искусственный интеллект с успехом может использоваться для оценки стратегического потенциала горного предприятия при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых для поиска и обоснования путей развития предприятия.

Горная отрасль России по своей структуре не является однородной, так как она представлена предприятиями различных масштабов деятельности, различной организационно-правовой формы и различных специализированных направлений деятельности. Учитывая такие факторы, сложно подобрать универсальные инструменты для анализа и оценки состояния их развития. Поэтому среди исследователей достаточно распространенным является методический подход, основанный на оценках рейтинга предприятий. Его главное преимущество заключается в возможности одновременной оценки большой совокупности объектов по нескольким выбранным критериям [118]. Пример факторов приоритетности горнодобывающих предприятий представлен в табл. 3.20.

Таблица 3.20

Факторы приоритетности развития исследуемых горнодобывающих предприятий России

Название фактора	Факторные нагрузки
F_1 – платежеспособности и финансовой устойчивости	X_1 – коэффициент абсолютной ликвидности; X_2 – коэффициент покрытия; X_3 – коэффициент автономии; X_4 – коэффициент текущей задолженности; X_5 – соотношение кредиторской и дебиторской задолженности;
F_2 – эффективности операционной деятельности	X_6 – коэффициент рентабельности капитала; X_7 – коэффициент рентабельности операционной деятельности; X_8 – рентабельность затрат на инновации;

F_3 – деловой активности	X_9 – коэффициент финансирования; X_{10} – коэффициент оборачиваемости оборотного капитала; X_{11} – коэффициент оборачиваемости собственного капитала;
F_4 – результативности инновационной деятельности	X_{12} – количество внедренных инновационных видов продукции; X_{13} – количество внедренных новых технологических процессов;
F_5 – маневренности в использовании собственного капитала	X_{14} – коэффициент маневренности собственного оборотного капитала; X_{15} – удельный вес инновационной продукции в общем объеме реализованной продукции;

Перед использованием компонентов искусственного интеллекта для создания стратегии развития горного предприятия необходимо собрать как можно больше информации для обработки. И начать нужно с оценки финансового состояния предприятия.

В основе компетентного оценивания объектов исследования лежит качественный состав экспертов (экспертной комиссии). С целью формирования наиболее качественной группы экспертов проводятся предварительное обучение или инструктаж. Далее используются такие методы, как тестирование, самооценка, взаимное оценивание экспертов, анализ надежности экспертов и проверка согласованности их мнений. Эксперты для участия в тестировании выбираются исходя из следующих факторов: стаж работы на предприятии и на руководящей должности; квалификация и специфика должности (вид деятельности); базовое и дополнительное образование и тому подобное.

Проанализируем модель оценки финансового состояния предприятия на основе нечеткой логики. Для проверки данной модели на адекватность была выбрана динамическая модель. Входными данными для модели служат показатели финансовой отчетности, на которых базируются входные параметры для расчета, насчитывающие 5 факторных и 15 нагрузочных показателей.

Особенность моделей заключается в том, что они учитывают множество начальных входных параметров $K = (k_c)(c = (1, C))$, которые определяются при помощи соответствующей отчетности предприятия и экспертной

информации; множество оценочных параметров $Y = (y_i)(i = (1, n))$ финансового состояния.

Итак, наиболее широко и полно оценивают финансовое состояние предприятия четыре группы сложных параметров: финансовая устойчивость $Y_1 = f_1(x_1 \dots x_5)$, ликвидность и платежеспособность $Y_2 = f_2(x_6 \dots x_8)$, деловая активность $Y_3 = f_3(x_9 \dots x_{11})$, результативности инновационной деятельности $Y_4 = f_4(x_{12}, x_{13})$, маневренности в использовании собственного капитала $Y_5 = f_5(x_{14}, x_{15})$.

Эти оценочные параметры исчисляются на основе входящих, определяемых с помощью начальной финансовой отчетности предприятия (в частности, формы № 1 «Баланс» и формы № 2 «Отчет о финансовых результатах»).

Множество решений $Z_{j,j} = (1,5)$ можно получить из множества выходных параметров $Z = (Z_1 \dots Z_j)$ – множество решений: Z_1 – отличное финансовое состояние предприятия; Z_2 – нормальное финансовое состояние предприятия; Z_3 – удовлетворительное финансовое состояние предприятия; Z_4 – критическое финансовое состояние предприятия; Z_5 – неудовлетворительное (кризисное) финансовое состояние предприятия.

Непосредственно перед обработкой полученных оценок экспертов рекомендовано провести анализ согласованности их мнений. Согласованность мнений характеризуется сдвинутой или не сдвинутой оценкой дисперсии отсчета. В качестве степени согласованности мнений экспертов зачастую выступает так называемый коэффициент конкордации, который рассчитывается по формуле [139]:

$$W = 12S/(n^2 * (m^3 - m)), \quad (3.35)$$

где S – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднеарифметического рангов; n – количество экспертов, чел.; m – число объектов экспертизы, шт.

Коэффициент конкордации может изменяться в пределах от 0 (согласованность мнений экспертов отсутствует) до 1 (полная согласованность мнений экспертов).

Модель оценки финансового состояния предприятия на основе нечетких множеств заключается в последовательности выполнения следующих этапов:

1. Формирование набора показателей;
2. Определение множества лингвистических термов, которые представляют собой совокупность значений лингвистических переменных;
3. Построение функций принадлежности;
4. Формирование матрицы знаний для оценки групп параметров и совокупности логических уравнений, связывающих функции принадлежности;
5. Вывод о финансовом состоянии предприятия и уровень риска вложения средств.

На первом этапе формируется набор показателей. Нами было отобрано 4 результирующих показателя, которые в свою очередь зависят от статистической информации, и предоставляются в годовой финансовой отчетности предприятия.

На втором этапе определяется множество термов (Т) – оценочных лингвистических термов, что представляет собой совокупность значений лингвистических переменных. Во многих задачах финансового анализа для оценки уровня финансового состояния предприятия достаточно трех термов – Н (низкий), С (средний), В (высокий) (Т=3) или пяти термов Н (низкий), НС (ниже среднего), С (средний), ВС (выше среднего), В (высокий) (Т=5) [83, 98,172].

На третьем этапе строятся графики функции принадлежности $\mu^{Z_j}, j = (1, J)$ значений параметров ($x_1 \dots x_{20}$) лингвистическим термам в общем виде.

Специфика параметров функций принадлежности заключается в том, что в определенном промежутке значение функции не меняется, а за пределами этого промежутка существует нелинейная зависимость. Для некоторых показателей целесообразно использовать три нечеткие термы, поскольку диапазоны значений небольшие (от 0 до 1).

Для показателей, диапазоны которых шире, используем пять нечетких термов. Получим функции принадлежности трех нечетких термов для параметров $x_1, x_3, \dots, x_6, x_{10}, x_{17}, \dots, x_{20}$ и пяти термов для параметров $x_2, x_7, \dots, x_9, x_{11}, \dots, x_{16}$ [98].

Имеются формулы, описывающие функции принадлежности μ^{Z_j} к низкому и высокому терму:

$$\mu^H = \begin{cases} 1, y \in [a, a_1] \\ \left(\frac{k_1 - y}{k_1 - a_1}\right)^{0.8}, y \in [a_1, k_1] \end{cases} \quad (3.36)$$

$$\mu^B = \begin{cases} \left(\frac{y - a}{k - a}\right)^{1.2}, x \in [a, k], \\ 1, y \in [k, k_1] \end{cases}, \quad (3.37)$$

где k – весовой коэффициент низкого терма, a – весовой коэффициент высокого терма.

Степенные коэффициенты 0,8 и 1,2 выбраны экспертами, которые приближают данные функции к реальным зависимостям.

На четвертом этапе, используя информацию, предоставленную экспертами, составим матрицы знаний для оценки групп $Y_1 \dots Y_4$ параметров финансового состояния предприятия, а также окончательной оценки Z_j . На данном этапе формируется нечеткая база знаний, которая является совокупностью нечетких экспертно-лингвистических правил, что позволяет в результате получить нечеткий логический вывод.

Результирующую оценку определим как наибольшее из значений функции принадлежности, описывающие матрицы логическими уравнениями, то есть

$$\mu^{Z_j} = \max\{\mu^{Z_1}, \mu^{Z_2}, \mu^{Z_3}, \mu^{Z_4}, \mu^{Z_5}\}, \quad (3.38)$$

где μ – относительная скорость изменения производства предприятия.

Для преждевременной идентификации возможной вероятности банкротства воспользуемся динамической моделью оценки финансового состояния предприятия, которая построена на основе линейной регрессии и

основывается на характере изменений показателей, которые анализируются в ретроспективной динамике.

Для начала предположим, что предприятие может развиваться по двум сценариям на протяжении 10 лет своего существования:

1) предприятие, которое первые годы существования имело низкую вероятность банкротства, но в последний годы наблюдения финансовое состояние предприятия значительно ухудшилось и стремится к неудовлетворительному;

2) предприятие, финансовое состояние которого было неудовлетворительным в течение последних 10 лет.

Если банкротство развивается по первому сценарию, то имеем:

$$P_{j+1} = \frac{1}{1 + \exp^{-(P_j + \omega \frac{P_j}{P_{j-1}})}}, \quad (3.39)$$

где P_j – вероятность банкротства предприятия j в год; P_{j+1} – вероятность банкротства предприятия в $j + 1$ год; P_{j-1} – вероятность банкротства предприятия в $j-1$ год; ω – отношение вероятностей банкротства в $j+1$ и j годах.

Для второго сценария развития предприятия характерна следующая зависимость:

$$P_{j+1} = \frac{1}{1 + \exp^{-(P_j + \omega \frac{P_j}{P_{j-2}})}}, \quad (3.40)$$

где P_j – вероятность банкротства предприятия j в год; P_{j+1} – вероятность банкротства предприятия в $j + 1$ год; P_{j-2} – вероятность банкротства предприятия в $j-2$ год; ω – отношение вероятностей банкротства в j и $j-2$ годах.

Итак, после анализа финансового состояния предприятия по данной модели получим вероятность банкротства предприятия, основываясь на ретроспективной информации.

Функция $\mu_z(x)$ принадлежности решения к подмножеству Z должна быть согласована с отношением предпочтения, то есть, $\mu_z(x_1) \leq \mu_z(x_2)$, тогда и только тогда, когда $x_1 < x_2$.

Условие достоинства можно записать в следующей форме:

$$x_1 > x_2 [1 - P(x < x_1)] \geq [1 - P(x < x_2)] \quad (3.41)$$

Тогда будет достоверным следующая запись:

$$\mu_z(x_a) = 1 - P(x < x_a) \quad (3.42)$$

Специфичность процедуры идентификации стратегического потенциала предприятия для создания стратегии развития горного предприятия заключается в реализации некоторого функционала отображение F множества первичных входных параметров x^*p , $p = \overline{1, P}$, что определяются при помощи соответствующей отчетности предприятия, на множество выходных решений $Y=(ys)$, которые описывают уровни оценки стратегического потенциала предприятия. Итак, оценка стратегического потенциала предприятия заключается в выборе адекватного решения по множеству решений $Y=(ys)$. Процедуру отображения предлагаем реализовывать с помощью соответствующей математической модели.

Для построения математической модели сначала было обосновано множество оценочных параметров x_{ij} , для идентификации n функций f_i , которые определяют уровень оценки стратегического потенциала предприятия, j – характеризует количество разнокачественных параметров влияния в каждой из этих функций. Это множество охватывает широкий спектр влияющих параметров и удовлетворяет условиям полноты, действенности и минимальности [73, 87, 113].

Обосновав множество оценочных параметров, нами была построена следующая математическая модель оценки стратегического потенциала предприятия:

$$X^{*F} \rightarrow Y, X^* = (x_p), p = \overline{1, P}, Y = (ys), s = \overline{1, S}, X = f(X^*), X = (x_{ij}), i = \overline{1, n}, j \in M \quad (3.43)$$

$$F = F(f_1 \dots f_8)$$

$$f_1 = f(x_{11} \dots x_{14}), f_2 = f(x_{21} \dots x_{23}), f_3 = f(x_{31} \dots x_{35}), f_4 = f(x_{41} \dots x_{42})$$

$$f_5 = f(x_{51} \dots x_{515}), f_6 = f(x_{61} \dots x_{65}), f_7 = f(x_{71} \dots x_{73}), f_8 = f(x_{81} \dots x_{85}) \quad (3.44)$$

Функционал отображения F оценивается на базе следующих функций: f_1 – функции производства и реализации; f_2 – маркетинговой функции; f_3 – кадровой

функции; f_4 – расходной функции; f_5 – функции финансового состояния предприятия; f_6 – материально–технической функции; f_7 – функции организационной культуры предприятия, f_8 – функции внешней среды. Эти функции $f_i = (i = \overline{1,5})$ определяются на основе 15 количественных и качественных оценочных параметров $x_{ij}, i = \overline{1,n}, j \in M, n = 8$. В свою очередь, оценочные параметры вычисляются на основе 65 первичных входных параметров – $x^*_p, p = \overline{1,65}$, информационной базой которых служит соответствующая отчетность предприятия.

По критериям полноты и действенности предложено следующее множество выходных решений $y_s, s = \overline{1,5}$: y_1 – высокий уровень оценки стратегического потенциала предприятия; y_2 – уровень оценки стратегического потенциала предприятия выше среднего; y_3 – средний уровень оценки стратегического потенциала предприятия; y_4 – уровень оценки стратегического потенциала предприятия ниже среднего; y_5 – низкий уровень оценки стратегического потенциала предприятия.

Разработанная математическая модель оценивания стратегического потенциала предприятия позволяет стратифицировать, декомпозировать и ускорить этот процесс.

Предложенные подходы к оцениванию стратегического потенциала предприятия на базе математического аппарата нечеткой и динамической модели расчетов позволяют не рассматривать все комбинации параметров при принятии итогового решения, что существенно повышает скорость обработки информации, и учитывать разнокачественные типы, что позволяет динамически изменять множество оценочных показателей согласно условиям внутренней и внешней экономической среды.

Так, используя аппарат нечеткой логики для каждого количественного и качественного параметра вычисляется значение функции принадлежности $\mu^{\tau_t}(x_{ij})$, используя пять нечетких термов τ_t (значение лингвистической переменной, описывающей уровень СПП, в частности: τ_1 – В – высокий; τ_2 – ВС

– выше среднего; τ_3 – С – средний; τ_4 – НС – ниже среднего; τ_5 – Н – низкий), $t = \overline{1, T}, T = 5$.

Для определения согласованности множества экспертных оценок используется спектральный подход.

Процесс оценки стратегического потенциала предприятия на базе нечеткой логики должен содержать механизм четкого логического вывода для определения $y_s, s = \overline{1, 5}$ на основе соответствующей исходной информации. Поэтому необходимым этапом анализа было формирование матриц знаний для оценки принадлежности значения функций $f_1 - f_8$ к вышеописанным термам. Получены соответствующие логические уравнения, а именно:

$$\mu^{\tau_t}(f_1) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^4 [\mu^{tr}(x_{1j})]\}; r = \overline{1, 6}, \quad (3.45)$$

где r – номер строки в множестве значений функции $f_i, i = (1 - 3; 5 - 8)$.

$$\mu^{\tau_t}(f_2) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^3 [\mu^{tr}(x_{2j})]\}; \mu^{\tau_t}(f_3) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^5 [\mu^{tr}(x_{3j})]\}$$

$$\mu^{\tau_t}(f_4) = \max_{k=1}^3 = \{\min_{j=1}^2 [\mu^{tk}(x_{4j})]\}$$

$k = \overline{1, 3}$, где k – номер строки в множестве значений для f_4 .

$$\mu^{\tau_t}(f_5) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^{17} [\mu^{tr}(x_{5j})]\}; \mu^{\tau_t}(f_6) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^5 [\mu^{tr}(x_{6j})]\}$$

$$\mu^{\tau_t}(f_7) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^3 [\mu^{tr}(x_{7j})]\}; \mu^{\tau_t}(f_8) = \max_{r=1}^6 = \{\min_{j=1}^5 [\mu^{tr}(x_{8j})]\}$$

Для набора решающих правил, определяющих окончательное решение y_s , составлена матрица знаний (табл. 3.21) и соответствующие логические уравнения.

Таблица 3.21

Матрица знаний определения уровней оценки стратегического потенциала горного предприятия на базе функций $f_i(x_{ij})$

Номер строки во множественном числе значений для функции f_i	Лингвистические значения функций $f_i(x_{ij}), i = \overline{1, n}, j \in M$					Уровень оценки стратегического потенциала предприятия
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	
r						y_s
1	Н	Н	Н	В	Н	$y_s = Н$
2	Н	Н	НС	В	Н	
3	Н	Н	Н	В	Н	
4	Н	Н	Н	В	Н	
5	Н	Н	НС	В	Н	

6	Н	Н	Н	В	Н	y ₄ =HC
1	НС	НС	НС	ВС	НС	
2	НС	НС	С	ВС	НС	
3	НС	НС	НС	ВС	НС	
4	НС	НС	НС	ВС	НС	
5	НС	НС	С	ВС	НС	
6	НС	НС	НС	ВС	НС	y ₃ =С
1	С	С	С	С	С	
2	С	С	ВС	С	С	
3	С	С	С	С	С	
4	С	С	С	С	С	
5	С	С	ВС	С	С	
6	С	С	С	С	С	y ₂ =BC
1	ВС	ВС	ВС	НС	ВС	
2	ВС	ВС	В	НС	ВС	
3	ВС	ВС	ВС	НС	ВС	
4	ВС	ВС	ВС	НС	ВС	
5	ВС	ВС	В	НС	ВС	
6	ВС	ВС	ВС	НС	ВС	y ₁ =В
1	В	В	В	Н	В	
2	В	В	ВС	Н	В	
3	В	В	В	Н	В	
4	В	В	В	Н	В	
5	В	В	ВС	Н	В	
6	В	В	В	Н	В	

Тогда,

$$\mu^{\bar{t}}(f_1 \dots f_8) = \max_{l=1}^6 = \{\min_{j=1}^8 [\mu^{t_l}(f_j)]\}; t = \overline{1, T}, T = 5, l = \overline{1, 6},$$

где l – номер строки в множестве значений оценки стратегического потенциала предприятия.

Итак, для определения окончательного результата $y_s, s = \overline{1, 5}$ воспользуемся зависимостью:

$$\mu^{y_s} = \max\{\mu^{y_s}\} = \max\{\mu^{y_1}, \dots, \mu^{y_5}\} = \max\{\mu^{t_t}\} = \max \begin{cases} \mu^{y_1} = \mu^{t_1}(f_1 \dots f_8); \\ \mu^{y_2} = \mu^{t_2}(f_1 \dots f_8); \\ \mu^{y_3} = \mu^{t_3}(f_1 \dots f_8); \\ \mu^{y_4} = \mu^{t_4}(f_1 \dots f_8); \\ \mu^{y_5} = \mu^{t_5}(f_1 \dots f_8). \end{cases} \quad (3.46)$$

Исходя из специфики работы сети Хопфилда [202], авторы предлагают на ее вход подавать двоичные коды z_l («1» и «-1») значений функций, полученных ранее на базе нечеткой логики [76, 88]. Формат кода опишем тремя цифрами,

чтобы закодировать 5 лингвистических термов: низкий уровень функции f_1 – (–1,–1,–1); уровень функции f_1 ниже среднего – (–1,–1,1); средний уровень функции f_1 (–1,1,–1); уровень функции f_1 выше среднего – (–1,1,1); высокий уровень функции f_1 – (1,1,1).

Предложена сеть Хопфилда, которая позволяет сопоставить образ входного вектора $Z = (z_l), L = 24$, описывающая коды значений функций с 5 эталонными образцами (собранные минимумы и максимумы в рамках каждой функции) (табл. 3.22), избранными как наиболее типичные из матрицы знаний (табл. 3.21), определяя ближайший эталонный вектор $U=(u_l)$ (выход системы).

Таким образом, сеть идентифицирует тот эталон, что является наиболее схожим с имеющимся на предприятии, а каждый эталон, в свою очередь, определяет определенный уровень оценки стратегического потенциала предприятия – $y_s, s = \overline{1,5}$,

Таблица 3.22

Эталонные образцы для оценки $y_s (s = \overline{1,5})$ стратегического потенциала предприятия (определение минимума и максимума по каждому типу функций)

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	y_s
–1–1–1	–1–1–1	–1–1–1	III	–1–1–1	y_5
–1–II	–1–II	–1–II	–III	–1–II	y_4
–II–1	–II–1	–II–1	–II–1	–II–1	y_3
–III	–III	–III	–1–II	–III	y_2
III	III	III	–1–1–1	III	y_1

Предлагаемый процесс оценивания стратегического потенциала предприятия и принятия управленческих решений по повышению уровня его использования с помощью искусственного интеллекта включает в себя как статические аспекты, в частности, производственные возможности, так и динамические – процессы поиска и обоснования путей его роста.

Методическое обеспечение анализа условий формирования стратегических знаний горных предприятий основывается на применении принципов причинности и комплексности, что проявляется в учете взаимообусловленности экономических и социальных факторов, установлении

определенного комплекса показателей и критериев, характеризующих качественные изменения в экономическом состоянии предприятий и управлении стратегическими знаниями. Косвенно их описывают через результативность деятельности, приоритетность целей развития и степень их достижения, активность в использовании бизнес-моделей и организационных форм стратегического партнерства, привлечении опыта зарубежных предприятий лидеров отрасли, экспертных и инновационных знаний независимых инжиниринговых, проектных компаний. Использование технологий искусственного интеллекта позволит обеспечить правильный критериальный анализ показателей горного предприятия и обеспечит более эффективное его развитие.

3.3. Разработка экономико-математической модели цифровизации и интеллектуализация проведения горных работ в неблагоприятных климатических условиях (на примере железорудных месторождений)

В настоящее время большое внимание уделяется систематическому подходу к решению различных задач. Методологическое преимущество этого подхода заключается в том, чтобы рассматривать проблему комплексно, то есть как систему. Современная теория управления является логическим результатом развития общей теории систем.

Решение проблемы снижения колебаний содержания полезных компонентов в руде, поступающей на переработку на рудообогатительную фабрику (РОФ), должно основываться на методах стохастического управления. Первым шагом при этом является исследование случайного процесса, описывающего содержание полезного компонента в рудопотоке на входе рудообогатительной фабрики, с целью возможности прогнозирования показателя содержания полезного компонента для дальнейшей стабилизации его колебаний.

Вследствие дискретности поступления информации о содержание полезного компонента в рудопотоке на входе рудообогатительной фабрики этот

процесс, описывающий содержание полезного компонента, можно рассматривать как дискретный временной ряд. При исследовании этих рядов наиболее эффективным является использование параметрических математических моделей.

Параметрические методы для данной задачи являются наиболее эффективными, так как используют меньшее количество параметров по сравнению с непараметрическими (например, спектральным анализом). Следует отметить, что параметрические модели во время их построения требуют более полной априорной информации о временных рядах, в частности, необходимо выбрать структуру модели временного ряда. При таком подходе обосновано применение статистической теории оценивания и теории проверки статистических гипотез.

Исходя из общих задач системы менеджмента качества, необходимо определить основные показатели, от которых зависит ее решение:

- 1) содержимое полезного компонента в руде;
- 2) количество запасов, подготовленных для отработки;
- 3) сумма затрат на доставку руды до обогатительной фабрики;
- 4) оптимальное количество руды, подаваемой от забоев (расчетные значения шихтовочного задания с целью формирования рудопотока с заданными показателями качества руды).

На рисунке 3.9 приведена функциональная схема системы управления с точки зрения современной теории управления. Согласно функциональной схеме на вход объекта управления поступает входное воздействие X , который включает контролируемые и управляемые переменные. Кроме того, на объект управления влияют неконтролируемые возмущения W . Выход объекта управления обозначен переменной Y . Согласно представленной схеме для объекта управления имеет место зависимость:

$$F = (f_1 \dots f_n) \left(\vec{X}(x_1 \dots x_n), \vec{W}(e_1 \dots e_n), \vec{G}(g_1 \dots g_n) \right) = \vec{Y}(y_1 \dots y_n) \quad (3.47)$$

Эта зависимость в общем случае неизвестна и определяется неконтролируемыми возмущениями $W(e_1 \dots e_n)$ и вводными данными в систему управления $G(g_1 \dots g_n)$. Для нахождения функциональной зависимости между входными и выходными переменными объекта управления в блок «математическая модель объекта управления» подается информация о входных и выходных переменных объекта управления, которая и реализует построение математической модели объекта управления. С помощью построенной математической модели формируется алгоритм управления в блоке «Алгоритм управления», что позволяет решить поставленную задачу. Необходимо также подчеркнуть, что наличие неконтролируемых возмущений, действующих на объект управления, приводит к необходимости анализа качества идентификации объекта управления для дальнейшей адаптации математической модели к условиям, которые изменились.

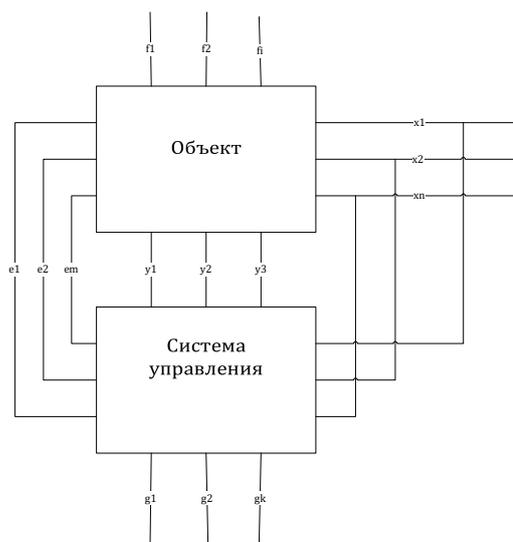


Рис. 3.9. Функциональная схема системы управления сложным объектом

Формирование рудопотока с заданными показателями качества осуществляется на основании решения шихтовочного задания, заключающегося в распределении объемов добычи между забоями с различными показателями содержания полезного компонента на весь период рабочей смены. При решении данной задачи априорно считается, что уступы начинают работу одновременно и работают всю смену без остановок. Вторым допуском при решении шихтовочного задания является постоянное среднее значение содержимого

полезного компонента в каждом отдельно взятом забое на протяжении всей смены.

Для обеспечения центрального сервера достоверной и своевременной информацией о состоянии качественных характеристик в забоях, необходимо определить интервал проведения опробования, исходя из существующего массива статистических данных о содержании полезного компонента в забоях и динамики его изменения.

В настоящее время службы технического контроля в российских карьерах железной руды измеряют содержание одного полезного компонента в смену на основе существующей аппаратной базы, в основном на основе технических возможностей их устройств контроля качества.

Разумный период тестирования позволяет получить более достоверную информацию о фактических значениях и динамике изменений содержания полезного компонента в забоях, которые впоследствии будут использованы для расчета переменной суточной задачи для формирования потока руды с заданными параметрами качества. Погрешность измерения, а также особенности технологических процессов при переработке руды указывают на возможность учета изменений с некоторой осмотрительностью. Это приводит к выводу, что можно измерять с некоторой осмотрительностью во времени и рассматривать поток руды как дискретный временной ряд.

В соответствии с общим подходом к численному анализу содержания полезного компонента в руде измерения этого содержания должны проводиться с (t) как непрерывные в течение времени после определенного заданного интервала. Дискретизированные значения, полученные таким образом, затем используются для вычислений.

Дискретизированные значения можно рассматривать как результат умножения начального непрерывного временного ряда (t) на временной ряд $i(t)$, состоящие из бесконечного набора дельта-функций:

$$i(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n), \quad (3.48)$$

где n – коэффициент погрешности; δ – коэффициент импульсного воздействия; t – временной ряд.

Это дает импульсно-модулированное содержание полезного компонента в руде:

$$ci(t) = c(t)i(t) \quad (3.49)$$

Таким образом, выбранный спектр является преобразованием Фурье косинуса селективной автокорреляционной функции [132]. Анализируя график нормализованного спектра выборки, мы можем оценить частотное распределение дисперсии временных рядов.

На рис. 3.10 приведен режим горных работ для условий директивной, плановой экономики (линия 2), то есть для условия устойчивого спроса на товарную продукцию, и для рыночной экономики (линия 3), то есть для условия меняющейся рыночной конъюнктуры. Линия производственной мощности при рыночной экономике максимально приближена к линии 1 спроса на товарную продукцию.

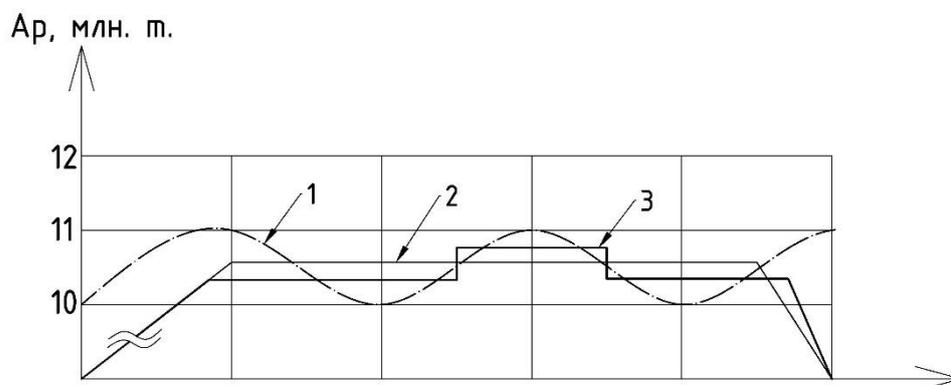


Рис. 3.10. График характера режима горных работ в условиях директивной и рыночной экономики: 1 – кривая спроса на рынке минерального сырья; 2 – характер режима горных работ при плановой экономике; 3 – характер режима горных работ при рыночной экономике

Если линия 1 выше линии 2, то есть спрос на товарную продукцию превышает предложение, то предприятие не получает максимальной прибыли. Если же спрос ниже предложения, то предприятие вынуждено реализовывать свою продукцию по более низкой цене, что также минимизирует величину

прибыли. В точках пересечения линий спроса и предложения достигается оптимум производства и реализации товарной продукции.

Вследствие инерционности производственной системы «карьер» невозможно с достаточной оперативностью реагировать на динамику рыночной конъюнктуры. Повышение чувствительности, скорости реакции производственной системы на колебания рыночной конъюнктуры среды предлагается достигать именно с помощью технологии формирования и отработки месторождения.

Следует отметить, что на месторождении складывается сырье, не реализуемое на данный момент, но может пользоваться спросом в будущем. К такому сырью относится: кондиционная руда, которая не может быть реализована на сегодня из-за спада спроса; попутные полезные ископаемые, количество которых превышает рыночный спрос (в частности, данного региона); некондиционное сырье, что может быть отнесена к кондиционной в недалеком будущем с учетом научно-техническое развитие в области открытых горных работ и обогащения руды.

Объектом моделирования являются процессы управления добычей горной массы с указанными эксплуатационными и техническими характеристиками технических средств в неблагоприятных погодных условиях, что особенно важно для труднодоступных месторождений полезных ископаемых. Математическая модель объекта управления может быть представлена в виде конечномерной динамической системы [93]:

$$SPRIVATE = \{X, T, U, Y, \Gamma, \varphi, \mu\}, \quad (3.50)$$

где X – пространство состояний системы (по состоянию системы мы будем понимать рабочее положение, вектор $x(t_i)$); T – количество моментов времени; U – количество значений управляющих действий (распределение транспортных средств по маршрутам в течение временного интервала T); Y – количество значений выходных значений (стоимость транспортного процесса); $\Gamma = \{\gamma: T \rightarrow Y\}$ – пространство выходных значений; $\varphi: T * X \rightarrow Y$ – количество значений выходных значений (стоимость транспортного процесса); $\mu: T * X \rightarrow X$ –

функция перехода состояния (определяет рабочее положение в транспортной сети в любое время интервала t).

Согласно классификации Калмана [204, 205], исследуемая система принадлежит к классу нестационарных динамических моделей, которые характеризуются множеством траекторий состояния в пространстве:

$$X = \{x: T \rightarrow X\} \quad (3.51)$$

и множеством траекторий управления в пространстве:

$$U = \{u: T \rightarrow U\}, \quad (3.52)$$

где \bar{U} – множество управляющих решений, определяющих вариант распределения транспортных потоков; X', U' – фазовые пространства состояний системы и управляющих воздействий.

Степень достижения поставленной цели оценивается по качеству управления, определяемому определенным эффектом ряда мер контроля относительно исходного состояния системы $[t(0), x(0)]$.

Качество управления задается функцией

$$J = F[t(0), x(0), D[t(0), t(1)](u), t(1), x(1)], \quad (3.53)$$

где $D[t(0), t(1)](u)$, – оператор преобразования траектории из положения $x(0)$ в положение траектории в момент $t(1)$:

$$x(1) = D[t(0), t(1)]x(0); x(1) \in X \quad (3.54)$$

Выражения (3.39)...(3.43) дают возможность сформулировать проблему оптимальной организации транспортных потоков за промежутки времени в разрезе систематического подхода: для каждого начального состояния $[t(0), x(0)]$ динамической системы S определяется оптимальное управление t и u , которое максимизирует (минимизирует) функциональность J в заданном интервале планирования T .

Величина общей стоимости (выраженная как выбранный критерий эффективности) в конце временного интервала планирования служит оценкой качества возможных управленческих решений. В соответствующем учреждении управления S такие расходы определяются как

$$\gamma(n) = \gamma[t(n), x(n)]. \quad (3.55)$$

Управляющие воздействия переводят состояние системы в фазовое пространство \bar{X} , а именно [168]:

$$x(n) = Bn(u)x(0); \quad (3.56)$$

$$y(n) = \varphi t(n)x(n). \quad (3.57)$$

где $Bn(u)$ – оператор, определяемый набором управляющих решений (u) на интервале планирования T .

Тогда качество управления системой можно определить как:

$$J = |y(n) - y(n)|. \quad (3.58)$$

В соответствии с вышесказанным методология систематического подхода к моделированию процессов оперативной корректировки плана распределения транспортных средств выглядит следующим образом [93]:

$H = (R_{ij}^n, G_{ij}^q) \in P$ – план распределения ТС, где R_{ij} – маршрут (i, j), определенный планом; G_{ij}^q – группы ТС грузоподъемностью q , обслуживающих маршрут (i, j); P – множество возможных вариантов распределения ТС на временном интервале; $A = (R_{ij}^n, G_{ij}^q) \subset H$ – набор адаптированных назначений определяет систему управления и систему поддержки принятия решений после «обучения».

Значение начальной стоимости (общая стоимость производства в неблагоприятных погодных условиях) определяется с помощью внутренних правил расчета:

$$y(n) = \sum_i \sum_j C_{ij}(t_n), \quad (3.59)$$

где C_{ij} – расходы на техническое обслуживание производственной площадки (i, j).

Набор управляющих решений, реализованных в наборе H , формирует P -траектории состояния в множестве X и соответствующие начальные значения:

$$\bar{y}(n) = \eta [t(n), (B^n(\bar{u}) * x(0))] = \sum_i \sum_j C_{ij}^n(t_n); \bar{u} \in \bar{U} \quad (3.60)$$

При выполнении неравенства

$$y(n) - \min(y(n)) > 0 \quad (3.61)$$

на интервале планирования T принимается управляющее решение \bar{u} .

Принцип иерархического многоуровневого моделирования и принцип разнообразия моделей реализованы следующим образом. Нижний уровень иерархии системного уровня – это сеть узлов, каждый из которых отражает то, как работает экскаватор. Эволюция маршрута транспортного средства отображается как последовательность событий или состояний. Соответствующая база данных собирает числовые параметры, характеризующие процесс разработки транспортного цикла, такие как оставшееся время до конца цикла, а также временные метки для отдельных событий.

Оптимизация цикла работы карьера уменьшает потери информации о содержании полезного компонента, формирует общие показатели качества с заданными характеристиками и увеличивает прибыль при добыче железной руды и ее переработке.

Выводы по 3 главе:

1) Проведена систематизация специфических рисков, характерных для концессионных соглашений в недропользования, с целью облегчения задачи – предварительной экспертизы и оценки рисков на этапе переговоров и проведения конкурса для заключения концессионного соглашения, связанного с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

2) Предложен методический подход к оценке специфических рисков при реализации концессионных соглашений, который включает в себя количественную оценку вероятности реализации рисков, уровня ущерба и уровня рисков на основе метода экспертных оценок. Проведена его апробация на конкретном примере строительства железной дороги на условиях концессии для разработки труднодоступного МПИ.

3) Разработаны модели формирования системы антикризисных мер для выбора стратегии развития горного предприятия в условиях внутренних и внешних рисков, что дает возможность оптимизировать антикризисные меры и спланировать развитие предприятия с одновременным решением как

внутренних, так и внешних рисков при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

4) Предложены уравнения оценки степени близости горного предприятия к кризисному состоянию в условиях сложных внутренних и внешних кризисов с целью оценки устойчивости траектории развития предприятия в конкретный момент времени и осуществления антисипативного управления его развитием.

5) Предложен процесс оценивания стратегического потенциала предприятия и принятия управленческих решений по повышению уровня его использования с помощью искусственного интеллекта, который включает в себя разработку методического подхода к формированию производственных планов развития горного предприятия при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых, а также методический подход к оцениванию стратегического потенциала горного предприятия для поиска и обоснования путей его развития. Разработана математическая модель оценивания стратегического потенциала предприятия, которая позволяет стратифицировать, декомпозировать и ускорить этот процесс. Использование искусственного интеллекта существенно повышает скорость обработки информации, позволяет динамически изменять множество оценочных показателей согласно условиям внутренней и внешней экономической среды предприятия.

6) Разработана экономико-математическая модель цифровизации и интеллектуализации проведения открытых горных работ в неблагоприятных климатических условиях (на примере железорудных месторождений), которая позволяет решить проблему снижения колебаний содержания полезных компонентов в руде, поступающей на переработку на обогатительную фабрику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи развития организационно-экономического взаимодействия государства и бизнеса для вовлечения труднодоступных месторождений полезных ископаемых в разработку с целью воспроизводства и рационального использования минерально-сырьевой базы страны.

Выводы, результаты и рекомендации:

1) Выявлено, что в настоящее время отсутствует общепринятый перечень форм государственно-частного партнерства. Предлагаемая систематизация и выявленные отличительные особенности форм государственно-частного партнерства позволяют выбирать среди них те формы, которые в большей степени подходят для определенного проекта освоения МПИ в зависимости от типа месторождения и вида полезного ископаемого.

2) Уточнено понятие «концессия» в недропользовании, выявлены характерные признаки концессии, определяющие ее как одну из эффективных форм государственно-частного партнерства с учетом особенностей отрасли. Определены основные факторы, препятствующие развитию концессионного механизма в современных российских условиях в недропользовании. Предложены мероприятия по созданию условий развития концессий в недропользовании с целью повышения эффективности управления фондом недр, расширения воспроизводства минерально-сырьевой базы страны за счет вовлечения в освоение труднодоступных месторождений полезных ископаемых, что будет способствовать развитию региональной экономики, решению важных социо-экономических проблем территорий.

3) Определена периодизация исторических этапов развития концессий на основании проведенного анализа опыта реализации концессионных соглашений в отечественной и международной практике, в том числе в недропользовании. Предложен организационно-экономический механизм

применения концессионных соглашений, связанных с освоением труднодоступных месторождений полезных ископаемых, а также схема функционирования концессионного механизма при освоении месторождений полезных ископаемых, в том числе труднодоступных.

4) Разработан методический подход, направленный на совершенствование действующих методических рекомендаций по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов труднодоступных месторождений полезных ископаемых, включающий использование: процедуры наращивания для достоверной оценки капитальных вложений; предлагаемого подхода к уточнению оценки эффективности проектов освоения месторождений полезных ископаемых; разработанной эмпирической формулы, позволяющей повысить достоверность оценки оптимального горизонта планирования денежных потоков при составлении ТЭО кондиций.

5) Разработаны модели формирования системы антикризисных мер для выбора стратегии развития горного предприятия в условиях внутренних и внешних рисков, что дает возможность оптимизировать антикризисные меры и спланировать развитие предприятия с одновременным решением как внутренних, так и внешних кризисов при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых.

6) Предложены уравнения оценки степени близости горного предприятия к кризисному состоянию в условиях сложных внутренних и внешних кризисов с целью оценки устойчивости траектории развития предприятия в конкретный момент времени и осуществления антисипативного управления его развитием.

7) Предложен процесс оценивания стратегического потенциала предприятия и принятия управленческих решений по повышению уровня его использования с помощью искусственного интеллекта, который включает в себя разработку методического подхода к формированию производственных планов развития горного предприятия при отработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых, а также методический подход к оцениванию

стратегического потенциала горного предприятия для поиска и обоснования путей его развития. Разработанная математическая модель оценивания стратегического потенциала предприятия позволяет стратифицировать, декомпозировать и ускорить этот процесс. Использование искусственного интеллекта существенно повышает скорость обработки информации, позволяет динамически изменять множество оценочных показателей согласно условиям внутренней и внешней экономической среды предприятия.

8) Разработана экономико-математическая модель цифровизации и интеллектуализации проведения открытых горных работ в неблагоприятных климатических условиях (на примере железорудных месторождений), которая позволяет решить проблему снижения колебаний содержания полезных компонентов в руде, поступающей на переработку на обогатительную фабрику.

9) Отдельные положения диссертационной работы внедрены в ООО «ЦИСИЗ», что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 г. N 2395-І «О недрах» (ред. от 30.09.2017): Статья 11. Лицензия на пользование недрами. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 15.03.2016).
2. Федеральный закон Российской Федерации от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/
3. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.1995 N 225-ФЗ (ред. от 05.04.2016) «О соглашениях о разделе продукции» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8816/
4. Федеральный закон Российской Федерации от 07.05.2013 г. N 103-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями внесенными Федеральным законом N 275-ФЗ от 03.07.2016). [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70373198/paragraph/1:3>
5. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2005 г. N 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (с изменениями и дополнениями на 30.07.2021). [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12141176/>
6. Распоряжение Правительства РФ от 08.08.2018 N 1663-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/1XA6VqKeHz83g8ATkA4XZBbiAi9ARtro.pdf>
7. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2018 N 687-р. [Электронный ресурс]. URL:

<http://static.government.ru/media/files/Tq0eAuJmNIFBTrDo8PbzK4pJ6gzvihVW.pdf>

8. Агошков М.И. Развитие идей и практики комплексного освоения недр / М.И. Агошков // Горный журнал. 1984. № 3. С. 3-6.

9. Азизов А. Возможности использования концессионных соглашений в условиях кризиса // Корпоративный юрист. 2009. № 5. С. 15.

10. Азрилиян И. Н. Большой экономический словарь / И.Н. Азрилиян. М.: Институт новой экономики. 1999. 1248 с.

11. Анализ «Затраты – Выгоды» [Электронный ресурс]: Институт «Экономическая школа» Национального исследовательского университета – Высшей школы экономики. URL: <https://seinst.ru/page480/> (дата обращения: 20.07.2021).

12. Аналитический обзор «Инвестиции в инфраструктуру и ГЧП 2020» [Электронный ресурс]: АНО «Национальный Центр ГЧП». URL: <https://pppcenter.ru/upload/iblock/e5e/e5ec76f7879f853cf317801126597102.pdf> (дата обращения: 26.07.2021 г.).

13. Аналитический обзор «Просто и честно об инвестициях в инфраструктуру и государственно-частном партнерстве в России» [Электронный ресурс]: АНО «Национальный Центр ГЧП». URL: <https://pppcenter.ru/upload/iblock/0e4/0e47bb71822ded76d93c0de43386dfb9.pdf> (дата обращения: 21.07.2021 г.).

14. Анисимова А.Б. Экономическое обоснование вовлечения в разработку сближенных железорудных месторождений Полярного Урала: дис. ... канд. экон. наук. Рос. гос. геологоразведоч. ун-т им. С. Орджоникидзе (РГГРУ). Москва, 2011.

15. Астахов А.С., Гольдман Е.Л. Экономика для геологов и горняков: учебное пособие. М.: Руда и Металлы. 2007. 328 с.

16. Ахметова Л.Р., Ахметов И.В., Гавриленко И.Г. Некоторые подходы к оценке рисков в государственно-частном партнерстве // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. № 1 (23). 2018. С. 74-81.

17. Бабенков В.И., Афанасьев М.В., Бабенков А.В. Механизмы взаимодействия государства и бизнеса по приоритетным инновационным проектам [Электронный ресурс] // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. №1 (211). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-vzaimodeystviya-gosudarstva-i-biznesa-po-prioritetnym-innovatsionnym-proektam> (дата обращения: 15.03.2016 г.).
18. Бабич О.В., Левин А.М., Скоблик Ю.А. Формирование антикризисной стратегии развития промышленного предприятия // Экономика и предпринимательство. № 4. 2020. С. 826-831.
19. Бабкин И.А., Жеребов Е.Д. Механизм взаимодействия государства и бизнеса на основе государственно-частного партнерства [Электронный ресурс] // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. №4 (223). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-vzaimodeystviya-gosudarstva-i-biznesa-na-osnove-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 15.03.2016 г.).
20. Беликова Н.Е. Экономическое обоснование принятия решений при подготовке ТЭО кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых : дис. ... канд. экон. наук. ВИЭМС, Москва, 2013.
21. Белицкая А. Государственно-частное партнерство: историко-правовой аспект // История государства и права. 2010. № 21. С. 23.
22. Берлин С.И. Мировая практика финансово-правового регулирования в нефтяной промышленности // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 3. С. 20-25.
23. Бик С.И., Радзиевский А.С. Концессии, изменившие мир. М., 2014. 224 с.
24. Болгов А.В. Использование различных форм государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов в условиях кризиса [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dvforum.ru/doklads/Bolgov.pdf> (дата обращения: 18.02.2017 г.).

25. Большая юридическая энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=dict&termin=1709177> (дата обращения 17.05.2017)
26. Борисович В.Т., Курбанов Н.Х., Заернюк В.М., Сейфуллаев Б.М. Практика управления рисками в компаниях золотодобывающего сектора // Горный журнал. 2018. № 11. С. 70-75.
27. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов / Пер. с англ. Н. Барышниковой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. 1008 с.
28. Бруссер П.А. Государственно-частное партнерство – новый механизм привлечения инвестиций / П.А. Бруссер, С.А. Рожкова // Рынок ценных бумаг. 2007. № 2. С. 29-33.
29. Варнавский В.Г. Государственно-частное партнерство в России: проблемы становления // Отечественные записки. 2004. № 6 (21) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.strana-oz.ru/2004/6> (дата обращения: 03.11.2016 г.).
30. Варнавский В.Г. Государственно-частное партнерство. – М.: ИМЭМО РАН, 2009. В 2-х т. Т. 1. 312 с.
31. Векслер Е.Ю. Типичные риски при реализации проектов государственно-частного партнерства [Электронный ресурс] // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2010. № 6 (30). С. 68-72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipichnye-riski-pri-realizatsii-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 09.10.2016 г.).
32. Взаимодействие бизнеса и органов власти: учебник и практикум для вузов / Е.И. Марковская [и др.]; под редакцией Е.И. Марковской. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. 267 с.
33. Взаимодействие государства и бизнеса: учебное пособие / Л.А. Добрынин, Марковская Е.И., Медведь А.А., Привалов Н.Г., Рагимова Н.С., Троицкая И. В. СПб: Издательство СПбГЭУ. 2014. 192 с.
34. Вилисов М.В. Государственно-частное партнерство: политико-правовой аспект // Власть. 2006. № 7. С. 13.
35. Вихрян А.П. Концессия (исторический экскурс) // Вестник

Минимущества России. 2003. № 1. С. 66-72.

36. Володин С.Н. Эволюция систем искусственного интеллекта для прогнозирования динамики цен акций // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2009. № 7 (57). С. 22-25.

37. Гаганов С.Ю. Организационно-экономический механизм управления спросом на золото в современной экономике: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Гаганов Сергей Юрьевич; [Место защиты: Рос. гос. геологоразведоч. ун-т им. С. Орджоникидзе (РГГРУ)]. Москва, 2015. 188 с.: ил.

38. Галкин В.А., Макаров А.М., Фёдоров А.В. Организационно-технологические решения -основа роста безопасности и эффективности горного производства // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 1. С. 137-144.

39. Галкина Н.В., Полещук М.Н. Формирование синергии для инноваций на горном производстве // Известия Уральского государственного горного университета. 2018. № 2 (50). С. 142-147.

40. Гензель П.П. Очерки по истории финансов. Вып. 1. Древний мир. М., 1913. 52 с.

41. Герт А.А., Супрунчик Н.А., Миляев Д.В. Государственно-частное партнерство как форма привлечения инвестиций в освоение нефтегазовых ресурсов Восточной Сибири [Электронный ресурс] // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2008. № 2. URL: <http://www.vipstd.ru/gim/content/view/640/250/> (дата обращения: 28.03.2016).

42. Глаголев С. Н. Бизнес и власть: актуальные проблемы взаимодействия / С. Н. Глаголев, В. В. Моисеев. – Москва: Директ-Медиа, 2014. – 420 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234083> (дата обращения: 24.09.2021).

43. Глазова А. Концессия вместо лицензий? [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru. URL: <https://neftegaz.ru/analysis/equipment/330429-kontsessiya-vmesto-litsenziy/> (дата обращения: 03.01.2022).

44. Глинкин Е.А. Государственное регулирование предпринимательской деятельности с использованием концессионного механизма в сфере недропользования: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05 / 167 Глинкин Егор Андреевич; [Место защиты: Моск. фин.-пром. акад.]. Москва, 2010. 182 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-8/2721.

45. Гоосен Е.В. Региональная дифференциация института Государственно-частного партнерства в России // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Экономическая. 2013. № 1(43). С. 121-134.

46. Государственные органы и НПО: как повысить эффективность взаимодействия? – Информационно-методическое пособие // Социальный корпоративный фонд «ЗУБР». 2008. 86 с.

47. Грекул В.И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н.Л. Управление внедрением информационных систем. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий. 2008. 223 с.

48. Гришина Я.С. Правовая регламентация государственно-частного партнерства в условиях формирования правовой модели социального предпринимательства [Электронный ресурс] // Вестник ПАГС. 2013. №3 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovaya-reglamentatsiya-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-v-usloviyah-formirovaniya-pravovoy-modeli-sotsialnogo> (дата обращения: 01.04.2016).

49. ГЧП в цифрах: Единая информационная система государственно-частного партнерства в РФ [Электронный ресурс]: Центр развития ГЧП при поддержке Министерства экономического развития РФ. URL: <http://pppi.ru> (дата обращения: 01.02.2016).

50. Дадыкин В.С., Дадыкина О.В. Экономическая оценка эффективности геологоразведочных работ в процессе геологического изучения

недр // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2021. № 6 (200). С. 43-47.

51. Дадыкин В.С., Комаров М.А. Прогноз развития железорудной базы Центрального федерального округа // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2018. № 1. С. 48-50.

52. Действующие в РФ налоги и сборы [Электронный ресурс]: официальный сайт Федеральной налоговой службы. URL: <https://www.nalog.ru/rn77/taxation/taxes/> (дата обращения: 20.05.2021).

53. Делмон Дж. Государственно-частное партнерство в инфраструктуре: практическое руководство для органов государственной власти / Дж. Делмон. – АО «Казахстанский центр государственно-частного партнерства» при финансовой поддержке Консультативного офиса по участию частного сектора в инфраструктуре (PPIAF). 2010.

54. Денисов М.Н., Комаров М.А. Экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых в рыночных условиях // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2016. № 4. С. 36-38.

55. Дерябина М.А. Государственно-частное партнерство: теория и практика // Вопросы экономики. 2008. № 8. С. 64-78.

56. Дмитрикова А.П. Механизм вовлечения труднодоступных месторождений в разработку на основе государственно-частного партнерства: дис. ... канд. экон. наук., Санкт-Петербург, 2013. 156 с.

57. Душин А.В. Теоретико-методологические основы государственного регулирования воспроизводства минерально-сырьевой базы: дис. ... докт. экон. наук. Ур. федер. ун-т имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 2014.

58. Еганян А. Инвестиции в инфраструктуру: Деньги, проекты, интересы [Электронный ресурс] // ГЧП, концессии, проектное финансирование. URL: <https://econ.wikireading.ru/hkLHyBK5IG> (дата обращения: 26.07.2021).

59. Ефимов В.И., Попов С.М., Федяев П.М. Формирование экономико-правовых инструментов государственно-частного партнерства для

инновационного развития предприятий Кузбасса в условиях кризиса. Тула: Изд-во Тульского государственного ун-та, 2015. 99 с.

60. Жукова Н.С. Концессионный механизм реализации государственной инновационной политики [Электронный ресурс] // ПСЭ. 2011. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontsessionnyy-mehanizm-realizatsii-gosudarstvennoy-innovatsionnoy-politiki> (дата обращения: 01.03.2016).

61. Захаров К.Е. Оценка эффективности бюджетных целевых программ в реализации государственного финансового контроля [Электронный ресурс] // Финансовый журнал. 2010. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-byudzhetyh-tselevykh-programm-v-realizatsii-gosudarstvennogo-finansovogo-kontrolya> (дата обращения: 30.07.2021).

62. Захарова Ж.А. Привлечение инвестиций в инфраструктуру региона: механизм концессионных соглашений. – Владимир: Изд-во: Владимирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 2014. - 176 с.

63. Иванов А.Н., Логвиненко О.А., Игнатьева М.Н. Экономическая оценка экологических последствий при недропользовании // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2019. № 6. С. 98-107.

64. Илющенко Н.А. Проблемы и перспективы особых экономических зон как формы государственно-частного партнерства [Электронный ресурс] // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2011. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-osobyh-ekonomicheskikh-zon-kak-formy-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 12.12.2016).

65. Инвестиционный проект «Гаринское месторождение» [Электронный ресурс]: бизнес-портал NEDRADV. URL: <https://nedradv.ru/nedradv/invetsp?obj=345e642bddc6b9e33d15a47e5803e51c> (дата обращения: 28.05.2021).

66. Информационное сообщение Банка России от 23.07.2021 г. [Электронный ресурс]: «Банк России принял решение повысить ключевую ставку на 100 б.п., до 6,50% годовых». URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1475017/> (дата обращения: 17.08.2021).

67. Исправникова Н.Р. Государственно-частное партнерство в России: проблемы становления // Глобализация и социальные изменения в современной России: сборник. – М.: Социологический факультет МГУ. 2006. 365 с.

68. Исследование «Государственно-частное партнерство в России 2016-2017: текущее состояние и тренды, рейтинг регионов» / Ассоциация «Центр развития ГЧП». – М.: Ассоциация «Центр развития ГЧП». 2016. 32 с.

69. Исследование «Рынок ГЧП в России. Итоги 2019: тренды, проекты, события» [Электронный ресурс]: Ассоциация «Центр развития ГЧП». URL: <https://pppcenter.ru/upload/iblock/9b7/9b753d701d539a12fd8167078536f876.pdf> (дата обращения: 15.08.2020).

70. Исходные положения методики экономической оценки природных ресурсов / К.Г. Гофман и др., М.: ЦЭМИ АН СССР, 1970.

71. Кабашкин В.А. Государственно-частное партнерство как экономическая концепция [Электронный ресурс] // Центр ГЧП Внешэкономбанка. 2009. Режим доступа: https://veb.ru/common/upload/files/veb/ppp/actions/20091201/c0912_kabashkin1.pdf (дата обращения 24.09.2021).

72. Каганович С.Я. Интенсификация и повышение эффективности геолого-разведочных работ. Москва: Недра, 1989 г., 125 с.

73. Калачева А.Г. Разработка модели оценки инвестиционной привлекательности промышленного предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2015. № 6 (233). С. 100-111.

74. Кац А.Я. Методические положения по экономической оценке месторождений полезных ископаемых / А.Я. Кац, Б.В. Кочетков, С.Н. Регентов. -М.: ВИЭМС.-1990.

75. Китай получил концессии на добычу нефти в ОАЭ [Электронный ресурс]: Информационное агентство Рамблер. URL: https://news.rambler.ru/world/36140169/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 25.02.2017).

76. Клевцов Д.В. Перспективы использования нейронных сетей в современной экономике // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. № 1. С. 289-296.

77. Клубничкин М.К. Концессионное соглашение или соглашение о разделе продукции? // Минеральные ресурсы России. 1994. № 6. С. 22-24.

78. Коллективный договор между АК «АЛРОСА» (ПАО) и Общественной организацией Межрегиональный профессиональный союз работников АК «АЛРОСА» (ПАО) «ПРОФАЛМАЗ» на 2017-2019 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://new.profalmaz.info/kollektivnyy-dogovor.html> (дата обращения: 03.09.2019).

79. Кондратьева У.Д. Анализ и эффективное распределение рисков при заключении и реализации концессионных соглашений [Электронный ресурс] // Управленческое консультирование. 2014. №12 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-effektivnoe-raspredelenie-riskov-pri-zaklyuchenii-i-realizatsii-kontsessionnyh-soglasheniy> (дата обращения: 12.01.2019).

80. Кондратьева У.Д. Управление рисками проектов государственно-частного партнерства: дис. ... канд. экон. наук. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». Москва. 2019. 192 с.

81. Конторович А.Э., Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Механизм государственно-частного партнерства в комплексном освоении недр: опыт Кемеровской области // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. С. 1828-1828.

82. Концессия: академик [Электронный ресурс] // academic.ru. URL: <https://investments.academic.ru/1071/%25D0%259A%25D0%25BE%25D0%25BD>

%25D1%2586%25D0%25B5%25D1%2581%25D1%2581%25D0%25B8%25D1%258F

83. Кривякин К.С., Изотова А.Р., Федоров В.М. Методический подход к оценке рисков информационной безопасности предприятия // Воронежский государственный технический университет. 2018. Том 15. № 2. С. 82-90.

84. Кубарев Е. Н. Привлечение инвестиций в минерально-сырьевой сектор на базе частно-государственного партнерства [Электронный ресурс] // Кубарев Е. Н. / Региональная экономика: теория и практика. 2008. № 18. С. 46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/privlechenie-investitsiy-v-mineralnoresursnyy-sektor-na-baze-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 31.07.2021).

85. Кувалдина Т.Б. Бюджетный риск: понятие и система управления [Электронный ресурс] // Вестник СИБИТа. 2017. №2 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/byudzhetnyu-risk-ponyatie-i-sistema-upravleniya> (дата обращения: 28.07.2020).

86. Кудияров С. Тува выходит на Транссиб // Эксперт. 2017. № 50. С. 26-27.

87. Куницын О.Е. Подходы к оценке инвестиционной привлекательности региона [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Том 9. № 3. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/48EVN317.pdf> (дата обращения 15.06.2021)

88. Курников Д.С., Петров С.А. Использование нейронных сетей в экономике // JUVENIS SCIENTIA. Технические науки. 2017. № 6. С. 10-12.

89. Кучеренко В. Сущность понятия экономической эффективности предприятия [Электронный ресурс] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-ekonomicheskoy-effektivnosti-predpriyatiya> (дата обращения: 28.04.2021).

90. Лавну заполнят до краев [Электронный ресурс] // Коммерсант. 2021. №129/П. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4917618> (дата обращения: 31.07.2021).
91. Лапшина А. Проблемы оборота земли при реализации ГЧП проектов // Корпоративный юрист. 2010. № 6.
92. Лебедева М.Ю. Проблемы применения закона «О концессионных соглашениях» в аэропортах Российской Федерации // Транспортное право. 2006. 3. С. 24-29.
93. Левыкин В.М., Шевченко И.В. Функциональная структура и информационная модель автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления карьерным автотранспортом // Сложные системы и процессы. № 1. 2005. С. 70-77.
94. Леонидова Ю.А. Методический подход к оценке бюджетной эффективности при освоении труднодоступных месторождений полезных ископаемых // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 4. С. 249-255.
95. Лисов В.И., Назарова З.М., Маутина А.А., Косьянов В.А., Корякина Н.А. Повышение эффективности деятельности геологоразведочных и горных предприятий в современных условиях. М.: ВНИИГеосистем, 2014. 263 с.
96. Ломовцева О.А., Мордвинцев А.И. Использование механизмов государственно-частного партнерства в региональном развитии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. 2009. №1 (56). С. 189-193.
97. Лускатова О.В. Оценка экономической устойчивости горного предприятия при управлении комплексом рисков: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. Всероссийский научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и недропользования. – Москва. 2004. 250 с.
98. Лысак Н.В., Миронова Ю.В., Рудковская О.Л. Методический подход к оценке защиты информации на предприятиях // Научные труды Винницкого национального технического университета. 2015. № 3. С 36-45.

99. Любек Ю.В. Систематизация рисков инвестиционных проектов в рамках концессионных соглашений в горной промышленности [Электронный ресурс] // Записки Горного института. 2014. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistematizatsiya-riskov-investitsionnyh-proektov-v-ramkah-kontsessionnyh-soglasheniy-v-gornoy-promyshlennosti> (дата обращения: 28.12.2018).

100. Марьясова Н.В. Американские предприниматели-концессионеры на российском Дальнем Востоке в 20-е годы // Проблемы Дальнего Востока. 1994. № 5. С. 92-100.

101. Марьясова Н.В. Есть резон вспомнить о концессиях // Проблемы Дальнего Востока. 1992. № 6. С. 20-28.

102. Матаев Т.М. Формы государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов // Государственно-частное партнерство. 2015. Том 1. № 1. С. 9-18. DOI: 10.18334/ppp.1.1.22.

103. Матвеев Д.Б. Государственно-частное партнерство: Зарубежный и российский опыт. – СПб.: Наука, 2007. 171 с. (С. 57-58).

104. Математическая энциклопедия: коэффициент ранговой корреляции Спирмена. - М.: Советская энциклопедия. И.М. Виноградов. 1977-1985.

105. Медведев П.В. Оценка общественной эффективности транспортных инфраструктурных проектов на основе анализа «Затраты-выгоды» [Электронный ресурс] // Вестник ГУУ. 2015. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-obschestvennoy-effektivnosti-transportnyh-infrastrukturnyh-proektov-na-osnove-analiza-zatraty-vygody> (дата обращения: 10.07.2021).

106. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: вторая редакция, исправленная и дополненная; утверждена Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477.

107. Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по технико-

экономическим обоснованиям кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых. Утверждены распоряжением МПР России от 03.04.2007г. № 11-17/0044-пр.

108. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев); утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.

109. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Перечень объектов, предлагаемых для передачи в концессию. URL: <http://minpriroda.gov.by/ru/infographika-ru/view/perechen-objektov-predlagaemyx-dlja-peredachi-v-kontsessiju-2357-2018/> (дата обращения: 15.07.2018).

110. Михеев В.А. Государственно-частное партнерство: политика и механизм реализации // Проблемы формирования государственных политик в России Материалы всероссийской научной конференции. М: Научный эксперт. 2006. 564 с.

111. Могилко Д. Управление рисками: модель процесса и компетенций [Электронный ресурс]: ГК «Современные технологии управления». URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/upravlenie_riskami_model_protsesta_i_kompetentsiy/ (дата обращения: 23.07.2021).

112. Молдавию перероют вдоль и поперек в поисках сланцевого газа [Электронный ресурс]: Информационное агентство Regnum.URL: <https://regnum.ru/news/2248655.html> (дата обращения: 02.04.2017).

113. Мороз Е.Е., Азарова А.А., Бондарчук А.В. Входные и выходные параметры в математической модели оценивания инновационной привлекательности предприятия // Менеджмент инноваций. 2015. № 2. С. 116-121.

114. Мочалова Л.А., Игнатьева М.Н., Стровский В.Е. Экологическая модернизация технологий горнопромышленного комплекса. Екатеринбург, 2017. 177 с.

115. Назарова З.М. Развитие горного производства в условиях эффективного недропользования. М.: «Недра Коммюникейшнс ЛТД». 2003. 263 с.

116. Назарова З.М., Забайкин Ю.В., Леонидова Ю.А. Определение социального эффекта с помощью метода «Затраты – выгоды» при оценке эффективности освоения труднодоступных месторождений полезных ископаемых // В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления. Сборник статей Девятой всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отв. редакторы М.Н. Игнатьева, Л.А. Мочалова. Екатеринбург, 2021. С. 190-194.

117. Назарова З.М., Косьянов В.А., Леонидова Ю.А. Риски при разработке месторождений полезных ископаемых на условиях концессии // Горный журнал. 2019. 10 (2267). С. 72-77. DOI: 10.17580/gzh.2019.10.10.

118. Назарова З.М., Косьянов В.А., Забайкин Ю.В., Леонидова Ю.А. Прогностические возможности применения искусственного интеллекта для формирования стратегии развития горно-металлургического комплекса Российской Федерации // Новые идеи в науках о Земле: в 7 т. Материалы IX Международной научной конференции молодых ученых «Молодые - Научкам о Земле» – М.: Издательство Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, 2020. Т. 6. С. 8-11.

119. Назарова З.М., Косьянов В.А., Леонидова Ю.А. Риски при разработке месторождений полезных ископаемых на условиях концессии // Горный журнал. 2019. 10 (2267). С. 72-77.

120. Назарова З.М., Леонидова Ю.А. Концессия как форма привлечения инвестиций в разработку месторождений полезных ископаемых // В сборнике материалов XIII Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» (Москва: Российский государственный геологоразведочный университет, 5–7 апреля, 2017 г.): в 2 т.: доклады / ред. коллегия: В.И. Лисов, В.А. Косьянов, О.С. Брюховецкий. – Т. 2. – М.: МГРИ-РГГРУ, 2017. С. 275-276.

121. Назарова З.М., Леонидова Ю.А. Концессия – как способ содействия инвестиционным процессам при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых // В сборнике: Стратегия развития геологического исследования недр: настоящее и будущее (к 100-летию МГРИ-РГГРУ). [Текст]: материалы Международной научно-практической конференции / Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ). В 2 т. Т. 2 / ред. коллегия: В.А. Косьянов, В.В. Куликов, О.С. Брюховецкий. – М.: Издательство НПП «Фильтроткани», 2018. С. 357-358.

122. Назарова З.М., Леонидова Ю.А. Риски концессионных соглашений при разработке труднодоступных месторождений полезных ископаемых // В сборнике материалов XIV Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» (Москва: Российский государственный геологоразведочный университет, 2-5 апреля 2019 г.). 2019. Том VI. С. 124-127.

123. Назарова З.М., Леонидова Ю.А. Государственно-частное партнерство – потенциальная возможность для разработки труднодоступных месторождений полезных ископаемых // В сборнике: Малышевские чтения: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции / Сост.: Двоглазов С. И., Серпуховитина Т. Ю. [и др.]. – Старый Оскол: ООО «Ассистент плюс», 2019. С. 228-232.

124. Назарова З.М., Леонидова Ю.А. Использование концессионного механизма для разработки труднодоступных месторождений полезных ископаемых // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 2017. № 2. С. 82-87.

125. Назарова З.М., Линде Т.П., Маутина А.А. Оценка бюджетной эффективности при составлении ТЭО кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых // Недропользование XXI век. 2012. № 5 (36). С. 64-69.

126. Назарова З.М., Маутина А.А., Леонидова Ю.А. Использование процедуры дисконтирования при составлении технико-экономического обоснования (ТЭО) кондиций для подсчета запасов месторождений полезных

ископаемых // Вестник Забайкальского горного колледжа имени М.И. Агошкова: Агошковские чтения. Чита: ЗабГК, 2016. № 9. С. 116-120.

127. Назарова З.М., Ястребинский М.А., Арутюнов К.Г. Налог на запасы полезных ископаемых // Налоги. 2003. № 1. С. 10.

128. Национальная ассоциация по экспертизе недр [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: http://naen.ru/np_naen/about_partnership/ (дата обращения: 12.04.2017).

129. Национальный доклад «Риски бизнеса в частно-государственном партнерстве». – М.: Ассоциация Менеджеров, 2007. 116 с.

130. Немчанинова М.А. Применение зарубежного опыта для совершенствования региональной концессионной политики // Государственно-частное партнерство. 2015. Том 2. № 2. С. 87-100.

131. Николаев А.И., Бочков С.О. Государственно-частное партнерство в РФ: экономическое содержание и правовое обеспечение [Электронный ресурс] // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. № 1-2 (30-31). 2007. URL: https://dpr.ru/journal/journal_30_8.htm (дата обращения: 01.03.2016).

132. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления сверток. — М.: Радио и связь, 1985.

133. Оборина О. Е. Экономическая эффективность: понятие и сущность / О.Е. Оборина. [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2020. № 23 (313). С. 427-429. URL: <https://moluch.ru/archive/313/71251/> (дата обращения: 28.04.2021).

134. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов – Москва: Мир и Образование, 2008. 900 с.

135. Основы социального партнерства: теория и политика: Учеб. для вузов. – М.: Экзамен, 2001. 448 с.

136. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс]: услуги по разведке полезных ископаемых и оценке их месторождений по контракту 16671153800 15 000042. URL: <http://zakupki.gov.ru/epz/contract/contractCard/common-info.html?reestrNumber=1667115380015000042> (дата обращения: 04.02.2016).

137. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс]: создание единой системы данных о пространственном положении, геологической изученности, промышленной значимости и освоенности объектов МСБ твердых полезных ископаемых по контракту 03731000647 13 000024. URL: <http://zakupki.gov.ru/epz/contract/contractCard/common-info.html?reestrNumber=0373100064713000024> (дата обращения: 19.12.2015).

138. Официальный сайт федерального государственного унитарного предприятия «Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС)» [Электронный ресурс]: IRC приступит к освоению Сутарского железорудного месторождения в ЕАО в 2018 году. URL: <https://tass.ru/ekonomika/5097902> (дата обращения: 10.04.2019).

139. Оценка согласованности мнений экспертов [Электронный ресурс]: Bstudy. URL: https://bstudy.net/823701/ekonomika/otsenka_soglasovannosti_mneniy_ekspertov (дата обращения 15.11.2021)

140. Оценка эффективности инвестиционного проекта: методы и рекомендации [Электронный ресурс] // Информационный портал Бизнес.ру. URL: <https://www.business.ru/article/1829-otsenka-effektivnosti-investitsionnogo-proekta> (дата обращения: 07.05.2019).

141. Пахомова Л.М. Национальная система государственных закупок в Российской Федерации как элемент развития государственно-частного партнерства // *Ars administrandi* (Искусство управления). № 1. 2014.

142. Перспективные проекты [Электронный ресурс]: официальный сайт ООО «Петропавловск – Черная Металлургия». URL: <https://www.petropavlovskio.ru/rus/projects/geologorazvedka/> (дата обращения: 26.07.2021).

143. Пешкова М.Х., Федорова Г.В., Галиева Н.В., Галиев Ж.К. Управление отрицательными внешними эффектами на промышленных предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S1. С. 469-480.

144. Планирование рисков проекта [Электронный ресурс] // Институт: национальный открытый университет. URL: https://intuit.ru/studies/mini_mba/944/courses/502/lecture/11396 (дата обращения: 25.07.2021).
145. Пожарицкий К.Л. Основы оценки месторождений полезных ископаемых и рудников // Горный журнал. 1957. №9.
146. Полянская Н.А. Некоторые подходы к определению эффективности использования производственных ресурсов [Электронный ресурс] // Вестник НГИЭИ. 2011. № 4 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-podhody-k-opredeleniyu-effektivnosti-ispolzovaniya-proizvodstvennyh-resursov> (дата обращения: 28.04.2021).
147. Попов А.И. Концессионные риски в государственно-частном партнерстве // Финансы и кредит. 2007. № 19 (259). С. 34-43.
148. Попов М.С. Концессия как правовая форма государственно-частного партнерства: история развития в зарубежных странах [Электронный ресурс] // Труды Института государства и права РАН. 2016. №6 (58). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kontsessiya-kak-pravovaya-forma-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-istoriya-razvitiya-v-zarubezhnyh-stranah> (дата обращения: 13.04.2017).
149. Практика применения концессионных соглашений для развития региональной инфраструктуры в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – М.: Центр развития государственно-частного партнерства. 2014. URL: <http://pppcenter.ru/assets/docs/ppp+.pdf> (дата обращения: 05.08.2016).
150. Практическое руководство по вопросам эффективного управления в сфере государственно-частного партнерства. – Женева: Издательство Организации Объединенных Наций. 2008. 128 с.
151. Приамурье исключило Гаринское месторождение из списка приоритетных проектов [Электронный ресурс]: бизнес-портал NEDRADV. URL: https://nedradv.ru/nedradv/ru/page_news?obj=06602d2688c55bb97f457a5945d0919e (дата обращения: 28.05.2021).

152. Привалов Н.Г., Леонович А.Г. Применение государственно-частного партнерства на предприятиях минерально-сырьевого комплекса России // Прикладная экономика. 2013. № 2 (46). С. 71-76.
153. Приходько Д.Г. Концессия как форма привлечения инвестиций в российскую экономику // Банковское право. 2005. № 3. С. 26-42.
154. Проект «Тимир» [Электронный ресурс]: бизнес-портал NEDRADV. URL: <https://nedradv.ru/nedradv/invetsp?obj=48cdf6de830d494abc38a379c47b9311> (дата обращения: 18.04.2019).
155. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. М.: ИНФРА-М, 2007. 495 с.
156. Рекомендации по стандартизации Р 50.1.084–2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по созданию реестра риска организации»: утверждены и введены в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2012 г. N 1283: дата введения 2013-12-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107367> (дата обращения: 25.07.2021).
157. Ременцов А.А. Государственно-частное партнерство в дорожном секторе – современное состояние и новые механизмы финансирования проектов / А.А. Ременцов // Автотранспортное предприятие. М.:2015. № 12. С. 35-37.
158. Ременцов А.А. Оценка рисков государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов в автодорожном комплексе: автореф. дис. ...канд. экон. наук. – М., 2017. 26 с.
159. Ременцов А.А. Оценка рисков государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов в автодорожном комплексе. дис. ... канд. экон. наук. МАДИ. Москва. 2017 г. 213 с.
160. Риск-аппетит [Электронный ресурс]: глоссарий //CFO-Russia. URL: https://www.cfo-russia.ru/glossariy/detail.php?ELEMENT_ID=10191 (дата обращения: 25.07.2021).

161. Родионова М.А. Анализ рисков процесса экспертным методом //CORE [Электронный ресурс]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/53087029.pdf> (дата обращения: 25.07.2021).
162. Ростовцев М.И. История государственного откупа в Римской империи (от Августа до Диоклетиана). СПб., 1899. 14 с.
163. С 2021 года будет повышен налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) [Электронный ресурс]: Первый бит. URL: <https://tver.1cbit.ru/blog/s-2021-goda-budet-povyshen-nalog-na-dobychu-poleznykh-iskopaemykh-ndpi/> (дата обращения: 13.07.2021)
164. Сабына Е.Н. Проблемы и перспективы реализации концессии как формы государственно-частного партнерства [Электронный ресурс] // Известия АлтГУ. 2010. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-realizatsii-kontsessii-kak-formy-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (дата обращения: 23.04.2017).
165. Семенов А. Система сбалансированных показателей [Электронный ресурс] // digital-агентство Uplab. URL: <https://www.uplab.ru/blog/balanced-scorecard/> (дата обращения: 05.11.2021).
166. Семенова А.А. О необходимости и возможности реализации концессионных проектов в системе управления государственной собственностью субъекта РФ // Государственно-частное партнерство. 2016. Том 3. № 1. С. 19-32. DOI: 10.18334/ppp.3.1.35035.
167. Сергеев И.Б., Череповицын А.Е., Жуков А.М. Институт партнерства государства и нефтегазовых компаний в решении проблемы снижения проектных рисков // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2010. № 9. С. 12-16.
168. Скляр В.Н. Совершенствование методов и алгоритмов автоматизированного управления вагонопотоками в корпоративной информационной системе железнодорожного транспорта : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.13.06, 05.22.08 / Рост. гос. ун-т путей сообщ. - Ростов-на-Дону, 2004. - 26 с.

169. Солдатенков В.Ю. Управление предприятиями электроэнергетики на основе концессии как формы государственно-частного партнерства: дис....канд. экон. наук: 08.00.05 / Солдатенков Вадим Юрьевич. Орел, 2011. 131 с.
170. Сосна С.А. Концессионное соглашение – новый вид договора в российском праве // Журнал российского права. 2003. № 2. С. 13-21.
171. Сосна С.А. Концессионные соглашения: теория и практика. – М.: Нестор академик Паблишерс, 2002. 251 с.
172. Стельмашонок Е.В., Стельмашонок В.Л. Методические аспекты моделирования системы защиты информации в организации // Петербургский экономический журнал. 2019. № 2. С. 64-70.
173. Степанова Н.Г. Мировой опыт реализации концессионного механизма / Н.Г. Степанова // Экономический журнал. 2012. № 27. С. 59-65.
174. Стровский В.Е., Косолапов О.В. Эколого-экономическая система горного предприятия: структура, взаимосвязи // Известия Уральского государственного горного университета. 2017. № 4 (48). С. 118-122.
175. Струмилин С.Г. О цене «даровых благ природы» // Вопросы экономики. 1967. №8.
176. Сурков А.В. О возможностях анализа «затраты-выгоды» на примере инвестиций в развитие детей из неблагополучных семей в России // Финансы и бизнес. 2008. № 2. С. 43-51.
177. Сухих В.А., Руденко М.Н., Оборина Е.Д. К вопросу о понятии и сущности государственно-частного партнерства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2013. №2 (168). С. 96-99.
178. «Татнефть» приглашают продолжить геологоразведку в Ливии [Электронный ресурс] // Коммерсант. 2017. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3351285> (дата обращения: 10.08.2017).
179. Тибилов Д.П., Франкевич Ж.А. Особенности экономического планирования при составлении технико-экономического обоснования освоения

угольных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 3. С. 295-302.

180. Федоренко Н.П. Об экономической оценке природных ресурсов // Вопр. экономики. 1968. № 3. С. 94-103.

181. Федченко А.А., Исеева Л.И. Проблемы развития государственно-частного партнерства в недропользовании [Электронный ресурс] // Записки Горного института. 2013. Т. 201. С. 125-130. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-v-nedropolzovanii> (дата обращения: 18.02.2017 г.).

182. Фейтельман Н.Г. Эффективность освоения минеральных ресурсов СССР/ Н.Г. Фейтельман. М.: Наука, 1969.

183. Фильченков В.А. Понятие «Государственно-частное партнерство» и подходы к его определению / В.А. Фильченков, Е.С. Погребова // Сервис plus. 2007. № 1. С. 47-50.

184. Финансовый отчет ООО «Мечел» за 2019-2020 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mechel.ru/upload/iblock/717/717254f097947052e1a3a42c91e72868.pdf> (дата обращения: 05.01.2021 г.).

185. Хачатуров Т.С. Совершенствование методов определения эффективности капитальных вложений /Т.С. Хачатуров // Вопросы экономики. 1973. №3.

186. Холодная Н.Д. Государственно-частное партнерство – новый тип отношений в российской экономике / Н.Д. Холодная // Вопросы государственного и муниципального управления. 2009. № 2. С. 42-56.

187. Цветкова А. Ю. Основные риски предприятий горнодобывающей и металлургической отраслей в современных условиях // Организационно-экономический механизм рационального недропользования: оценка, эффективность и стратегическое управление. – М.: Горная книга, 2011. С. 71-78.

188. Чайников В. В., Назарова З. М., Лапин Д. Г., Малютин Ю. С. Принципы, факторы и показатели геолого-экономической оценки

месторождений полезных ископаемых в социально-ориентированной экономике // Маркшейдерия и недропользование. 2013. № 4(66). С. 35-40.

189. Чайников В.В., Лапин Д.Г., Куликов И.В. Оценка инвестиций в освоение месторождений и современные риски [Текст]: Чайников В.В., Лапин Д.Г., Куликов И.В. – М.: КнигИздат, 2021. 448 с.

190. Чухонцев В. ТПК – кластеры – ГЧП [Электронный ресурс] // Эксперт. Сибирь. 2008. № 49 (236). URL: https://expert.ru/siberia/2008/49/proekt_bemo/ (дата обращения: 31.07.2021).

191. Шершнева Е. Концессионные отношения: новый закон – новые возможности // Новая бухгалтерия. 2006. № 1. С. 23-31.

192. Шилкина О.А. Совершенствование механизма государственно-частного партнерства в регионе: дис. ... канд. экон. наук. Государственный научно-исследовательский институт системного анализа Счетной палаты Российской Федерации]. Москва, 2016. 166 с.

193. Ширшов С.А. Расчет бюджетной эффективности в процессе составления технико-экономического обоснования разведочных кондиций // Недропользование XXI век. 2012. № 6. С. 86-89.

194. Щекин Д.М. О балансе публичного, квазипубличного и частного интересов в практике КС РФ // Налоговед. 2005. № 8.

195. Экономико-математические методы: электронный учебник [Электронный ресурс]. URL: http://www.math.mrsu.ru/text/courses/method/princip_optimal__uravn_bellmana.htm

196. Admiraal R., Rita Ana, McHenry P., Doepel D. Maximizing the impact of mining investment in water infrastructure for local communities. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/313356003_Maximizing_the_impact_of_mining_investment_in_water_infrastructure_for_local_communities (дата обращения: 18.02.2018 г.).

197. Chu Y. J., Liu T. H. On the Shortest Arborescence of a Directed Graph // Science Sinica. 1965. Т. 14. С. 1396-1400.

198. Closing the Infrastructure Gap: The Role of Public-Private Partnerships. A Deloitte Research Study. 2006.
199. Et si on parlait de Carcassonne [Электронный ресурс]. URL: <http://www.canal-du-midi.org/> (дата обращения: 10.02.2016).
200. Verhulst P.F., Recherches Mathématiques sur La Loi D'Accroissement de la Population, Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, 18, Art. 1, 1-45, 1845.
201. Gross M.E. Aligning Public-Private Partnership Contracts with Public Objectives for Transportation Infrastructure. 2010. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/265223816_Aligning_Public-Private_Partnership_Contracts_with_Public_Objectives_for_Transportation_Infrastructure (дата обращения: 18.02.2018 г.).
202. Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities // Proceedings of National Academy of Sciences. 1982. vol. 79 no. 8 pp. 2554-2558.
203. Iron Ore [Электронный ресурс]: trading economics. URL: <https://tradingeconomics.com/commodity/iron-ore> (дата обращения: 29.11.2021).
204. Kelton W.D. (2002). Simulation with ARENA. McGraw-Hill.
205. Knights P.F. and E.J. Bonates (1999). Applications of discrete mine simulation modeling in South America.
206. Mirabella V. From Persia to Iran: the Politics of the Change of Name and its Impact on the Oil Concession [Электронный ресурс]. URL: <https://www.qdl.qa/en/persia-iran-politics-change-name-and-its-impact-oil-concession> (дата обращения: 20.02.2018 г.).
207. Morgyrosi P., HTC in NIS: macro factors for consideration to develop a national policy framework // Fostering innovation in hi-tech clusters. Apctt, 2010.
208. Myaskov A.V, Nazarova Z.M., Leonidova Y.A., Shchedrova D.A. Features and Benefits of the Concession Mechanism in the Sphere of Subsoil Management // E3S Web Conferences 41, 04020 (2018), IIIrd International Innovative Mining Symposium, DOI: 10.1051/e3sconf/2018410402.

209. Improving the management mechanisms of enterprises of the mineral resource complex / Nazarova Z.M., Roshchina O.E., Zabaikin Yu.V., Lyutyagin D.V., Kharlamov M.F., Bogachev M.Yu., Knyazeva E.V. New York, 2019.
210. Palermo G. Economic Power and the Firm in New Institutional Economic: Two Conflicting Problems // Journal of Economic Issues. 2000. Vol. XXXIV. No. 3, September. P. 573-601.
211. Private Participation in Infrastructure Projects Database // The World Bank Group – The Public-Private Infrastructure Advisory Facility [Электронный ресурс]. July 2008. URL: <http://ppi.worldbank.org> (дата обращения: 18.02.2019 г.).
212. Scriven M. The Logic of Evaluation. Inverness, CA: Edgepress. 1980.
213. Wei Xiong, Xianbo Zhao, Jing-Feng Yuan, Sai Luo. Ex Post Risk Management in Public-Private Partnership Infrastructure Projects // Project Management Journal. 2017. Vol. 48. No. 3. P. 76-89.
214. Weiss C. Evaluation Research: Methods for Assessing Program Effectiveness. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Press. 1972.
215. Yefim Dinitz. Dinitz' Algorithm: The Original Version and Even's Version // Theoretical Computer Science: Essays in Memory of Shimon Even / Oded Goldreich, Arnold L. Rosenberg, and Alan L. Selman. Springer, 2006. P. 218-240.
216. Yescombe E.R., Farquharson E. Public-Private Partnerships for Infrastructure: Principles of Policy and Finance. 2nd ed. – Kidlington: Butterworth-Heinemann, 2018. 531 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Способ расчета основных видов налогов (составлено автором на основе [52, 127,163])

Показатели	Величина налога	Способ расчета налоговой базы
Налог на прибыль	Ставка налога 20% , перечисляемые налоги распределяются между федеральным и региональным бюджетами в соотношении 3% и 17% соответственно (в 2017-2024 годах).	Налоговая база = Прибыль (убыток) от реализации + Прибыль (убыток) от внереализационных операций – Убытки подлежащие переносу
Налог на имущество	В отношении объектов недвижимого имущества, налоговая база в отношении которых определяется как кадастровая стоимость, за исключением объектов, указанных в пунктах 3.1 и 3.2 статьи 380 НК РФ, налоговые ставки устанавливаются законами субъектов Российской Федерации и не могут превышать 2% .	Налоговая база (ст. 375 НК РФ) определяется как среднегодовая стоимость имущества, признаваемого объектом налогообложения, если иное не предусмотрено указанной статьей НК РФ.
Налог на доходы физических лиц (НДФЛ)	Если физическое лицо является налоговым резидентом РФ, большинство его доходов будет облагаться по налоговой ставке в размере 13% .	Налоговой базой может быть заработная плата, вознаграждения по гражданско-правовым договорам, доходы от продажи имущества, а также некоторые иные доходы.
Страховые взносы	Тариф страховых взносов в Пенсионный фонд РФ (ОПС) – 22 % (10 % после превышения лимита); тариф страховых взносов на страхование на случай временной нетрудоспособности или материнства (ВНиМ) – 2,9 % (0 % после превышения лимита); тариф по взносам на обязательное медицинское страхование – 5,1 %	С 01.01.2020 проиндексированы максимальные базы, с которых необходимо перечислять взносы на ОПС и по ВНиМ. Сумма дохода сотрудника, с которой нужно в полном объеме перечислять взносы в ПФР, составил 1 292 000 рублей. При превышении данного предела, ставка по взносам на ОПС снижается с 22% до 10%. А если компания

		работает по льготным тарифам, взносы не платятся. Максимальная база по ВНиМ увеличилась до 912 000 рублей. После достижения лимитной величины взносы по этому виду страхования не нужны. Взносы на ОМС не ограничены.
Страхование от несчастных случаев на производстве	В 2021 году и в плановом периоде 2022 и 2023 годов сохраняются 32 класса профессионального риска, размеры и диапазон страховых тарифов от 0,2 до 8,5% .	Величина взносов на травматизм не ограничена.
Налог на добавленную стоимость (НДС)	Ставка НДС 20% применяется во всех случаях, предусмотренных п.3 ст. 164 НК РФ.	НДС к уплате = НДС исчисленный при реализации – «входной» НДС, принимаемый к вычету + восстановленный НДС
Налог на добычу полезных ископаемых, всего и по видам полезных ископаемых (НДПИ)	Глава 26 НК РФ устанавливает различные налоговые ставки в зависимости от вида полезных ископаемых. Так, налогообложение производится по ставке 3.8% при добыче калийных солей; 4.0% – торфа, горючих сланцев, апатитовых и фосфоритовых руд; 4.8% – руд черных металлов; 5.5% – сырья радиоактивных металлов, соли природной и чистого хлористого натрия, подземных промышленных и термальных вод, бокситов; 6.0% – горнорудного неметаллического сырья; 6.5% – концентратов и других полупродуктов, содержащих драгоценные металлы (за исключением золота); 7.5% – минеральных вод; 8.0% – руд цветных и редких металлов, природных алмазов и других драгоценных и полудрагоценных камней;	1. Стоимость добытого полезного ископаемого (ПИ) = Количество добытого ПИ * Стоимость единицы добытого ПИ. 2. Стоимость единицы добытого ПИ = Выручка от реализации добытого ПИ / Количество реализованного добытого ПИ или Стоимость единицы добытого ПИ = Расчетная стоимость ПИ / Количество добытого ПИ 3. Выручка от реализации полезных ископаемых = Цена без учета НДС и акциза – сумма расходов налогоплательщика по доставке полезного ископаемого

	<p>16.5% – углеводородного сырья. При добыче некоторых полезных ископаемых устанавливается ставка 0.</p> <p>С 2021 года в налоговое законодательство в части НДС внесены изменения. Они касаются ставки для расчета НДС, к которой добавлен рентный коэффициент (К-рента). Коэффициент 3,5 к тарифу налога будет использоваться по отношению к некоторым твердым полезным ископаемым, например, к калийным солям, апатитовым и фосфоритовым рудам, рудам черных и цветных металлов, природной соли и бокситам, рудам цветных металлов [162].</p>	
Земельный налог	<p>Ставка 0,3% применяется в отношении земельных участков: отнесенных к землям сельскохозяйственного назначения, занятых жилищным фондом, не используемых в предпринимательской деятельности, предоставленных для обеспечения обороны, безопасности и таможенных нужд.</p> <p>Для остальных земельных участков ставка налога составляет 1,5%.</p>	<p>Налоговая база определяется как кадастровая стоимость земельных участков, признаваемых объектом налогообложения в соответствии со статьей 389 НК РФ.</p>
Водный налог	<p>Размеры ставок водного налога установлены в рублях за единицу налоговой базы в зависимости от вида водопользования и различаются по экономическим районам, бассейнам рек, озерам и морям. Налоговые ставки, установленные в пункте 1 статьи 333.12 Налогового кодекса Российской</p>	<p>Налоговая база определяется отдельно по каждому водному объекту и по каждому виду водопользования: забор воды из водных объектов за 1 ед. объема (1000 м³ воды); использование акватории водных объектов, за исключением лесосплава в плотках и кошелях за 1 ед.</p>

	<p>Федерации с учетом положений пунктов 2, 4 и 5 статьи 333.12, применяются в 2020 году – с коэффициентом 2,31, в 2021 году – с коэффициентом 2,66, в 2022 году – с коэффициентом 3,06, в 2023 году – с коэффициентом 3,52, в 2024 году – с коэффициентом 4,05, в 2025 году – с коэффициентом 4,65.</p>	<p>площади (км² водного пространства); использование водных объектов без забора воды для целей гидроэнергетики за 1 ед. (1000 кВтч электроэнергии); использование водных объектов для целей лесосплава в плотках и кошелях за 1 ед. (1000 м³ леса за 100 км сплава).</p>
Транспортный налог	<p>Налоговые ставки устанавливаются законами субъектов Российской Федерации соответственно в зависимости от мощности двигателя, тяги реактивного двигателя или валовой вместимости транспортного средства.</p>	<p>При исчислении транспортного налога налоговая база определяется: как мощность двигателя в лошадиных силах в отношении транспортных средств, имеющих двигатели; как тяга реактивного двигателя (суммарная тяга всех реактивных двигателей) в килограммах силы в отношении воздушных транспортных средств, имеющих реактивные двигатели; как валовая вместимость в отношении водных несамоходных (буксируемых) транспортных средств; как единица транспортного средства в отношении прочих водных и воздушных транспортных средств.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Система действующих в РФ налогов и сборов (составлено автором на основании [52]).

Налоги и сборы РФ

<input type="checkbox"/> Федеральные налоги и сборы	<input type="checkbox"/> Региональные налоги	<input type="checkbox"/> Местные налоги	<input type="checkbox"/> Отраслевые налоговые сборы и платежи
<input type="checkbox"/> Налог на прибыль организаций	<input type="checkbox"/> Налог на имущество организаций	<input type="checkbox"/> Земельный налог	<input type="checkbox"/> Сборы за пользование объектами животного мира
<input type="checkbox"/> Налог на доходы физических лиц (НДФЛ)	<input type="checkbox"/> Транспортный налог	<input type="checkbox"/> Налог на имущество физических лиц	<input type="checkbox"/> Регулярные платежи за пользование недрами
<input type="checkbox"/> Налог на добавленную стоимость (НДС)	<input type="checkbox"/> Налог на игорный бизнес	<input type="checkbox"/> Налогообложение недвижимости по кадастровой стоимости	<input type="checkbox"/> Сборы за пользование объектами водных биологических ресурсов
<input type="checkbox"/> Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ)		<input type="checkbox"/> Торговый сбор	
<input type="checkbox"/> Страховые взносы			
<input type="checkbox"/> Водный налог			
<input type="checkbox"/> Акцизы			
<input type="checkbox"/> Налог на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья			

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 1 (горизонт расчета – 20 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация			
	1	2	3	4	5	6
<i>Приток средств</i>						
Чистая прибыль			377 836	277 922	2 024 462	1 960 561
Амортизация			283 815	1 709 611	1 755 128	1 759 414
Изменения оборотных средств			0	0	0	0
Итого	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975
<i>Отток средств</i>						
Капитальные вложения	7 567 977	10 090 636	7 567 977	0	0	0
Поддерживающий капитал	0	0	1 099 800	404 100	30 000	30 000
Изменения оборотных средств		669 872	563 514	437 240	25 875	28 411
Итого	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411
Баланс денежных средств	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564
То же, с нарастающим итогом	-7 567 977	-18 328 486	-26 898 126	-25 751 933	-22 028 218	-18 366 655
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.						
Инвестиции	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411
Свободные денежные средства	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975
Баланс денежных средств (CF)	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	546 819	1 493 263	2 581 511	2 309 812
Дисконтированные инвестиции	7 567 977	9 782 280	7 629 166	632 111	38 163	36 269
Дисконтированный денежный поток	-7 567 977	-9 782 280	-7 082 347	861 152	2 543 347	2 273 543
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-7 567 977	-17 350 258	-24 432 605	-23 571 453	-21 028 106	-18 754 563
NPV	10%	-8 542 619				
IRR	3,82%					
PI	0,72					
DPB	(с начала строительства)	-				
PB	(с начала строительства)	13,5				
Срок обеспеченности запасами	32 года					
Инвестиционная фаза	3 года					

продолжение таблицы 1

эксплуатация														Итого
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Приток средств</i>														
1 904 189	1 847 654	1 728 062	1 676 386	1 619 718	1 524 865	1 466 475	1 393 271	1 309 356	1 284 168	1 178 752	1 108 877	1 056 538	1 007 551	24 746 642
1 763 699	1 767 679	1 784 925	1 788 905	1 769 698	1 806 151	1 797 131	1 805 805	1 816 571	1 775 801	1 833 816	1 831 776	1 831 776	1 838 256	30 719 956
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 667 888	3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	55 466 598
<i>Отток средств</i>														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 226 591
266 500	138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 841	1 171 641	924 041	2 217 041	1 383 041	1 176 041	1 677 131	924 041	18 197 973
26 996	32 771	27 973	30 264	27 337	29 609	29 494	27 479	26 326	26 597	27 832	25 873	26 221	25 896	2 115 578
293 496	170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	45 540 142
3 374 392	3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	9 926 456
-14 992 262	-11 547 700	-9 061 727	-6 772 742	-5 123 794	-3 518 928	-1 486 657	513 299	2 688 858	3 505 189	5 106 884	6 845 623	8 030 586	9 926 456	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс.руб.														
293 496	170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	45 540 142
3 667 888	3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	55 466 598
3 374 392	3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	9 926 456
0,56	0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	
2 070 427	1 855 238	1 638 834	1 469 622	1 306 766	1 167 501	1 039 885	926 658	823 154	732 532	655 623	581 793	519 489	465 312	22 184 238
165 671	87 632	479 110	498 868	671 026	605 005	392 341	347 342	250 261	537 109	307 047	237 792	306 363	155 322	30 726 857
1 904 757	1 767 605	1 159 724	970 753	635 741	562 496	647 544	579 316	572 893	195 423	348 576	344 000	213 126	309 990	
-16 849 806	-15 082 201	-13 922 477	-12 951 723	-12 315 983	-11 753 487	-11 105 943	-10 526 627	-9 953 734	-9 758 311	-9 409 735	-9 065 735	-8 852 609	-8 542 619	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 1 (горизонт расчета – 30 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			377 836	277 922	2 024 462	1 960 561	1 904 189
Амортизация			283 815	1 709 611	1 755 128	1 759 414	1 763 699
Изменения оборотных средств			0	0	0	0	0
Итого	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975	3 667 888
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	7 567 977	10 090 636	7 567 977	0	0	0	0
Поддерживающий капитал	0	0	1 099 800	404 100	30 000	30 000	266 500
Изменения оборотных средств		669 872	563 514	437 240	25 875	28 411	26 996
Итого	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411	293 496
Баланс денежных средств	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564	3 374 392
То же, с нарастающим итогом	-7 567 977	-18 328 486	-26 898 126	-25 751 933	-22 028 218	-18 366 655	-14 992 262
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411	293 496
Свободные денежные средства	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975	3 667 888
Баланс денежных средств (CF)	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564	3 374 392
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	546 819	1 493 263	2 581 511	2 309 812	2 070 427
Дисконтированные инвестиции	7 567 977	9 782 280	7 629 166	632 111	38 163	36 269	165 671
Дисконтированный денежный поток	-7 567 977	-9 782 280	-7 082 347	861 152	2 543 347	2 273 543	1 904 757
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-7 567 977	-17 350 258	-24 432 605	-23 571 453	-21 028 106	-18 754 563	-16 849 806
NPV	10%	-6 587 425					
IRR	6,41%						
PI	0,79						
DPB	(с начала строительства)	-					
PB	(с начала строительства)	13,5					
Срок обеспеченности запасами	32 года						
Инвестиционная фаза	3 года						

продолжение таблицы 2

эксплуатация													
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Приток средств</i>													
1 847 654	1 728 062	1 676 386	1 619 718	1 524 865	1 466 475	1 393 271	1 309 356	1 284 168	1 178 752	1 108 877	1 056 538	1 007 551	950 406
1 767 679	1 784 925	1 788 905	1 769 698	1 806 151	1 797 131	1 805 805	1 816 571	1 775 801	1 833 816	1 831 776	1 831 776	1 838 256	1 849 022
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	2 799 428
<i>Отток средств</i>													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 841	1 171 641	924 041	2 217 041	1 383 041	1 176 041	1 677 131	924 041	978 041
32 771	27 973	30 264	27 337	29 609	29 494	27 479	26 326	26 597	27 832	25 873	26 221	25 896	25 720
170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	1 003 761
3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	1 795 667
-11 547 700	-9 061 727	-6 772 742	-5 123 794	-3 518 928	-1 486 657	513 299	2 688 858	3 505 189	5 106 884	6 845 623	8 030 586	9 926 456	11 722 123
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	1 003 761
3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	2 799 428
3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	1 795 667
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
1 855 238	1 638 834	1 469 622	1 306 766	1 167 501	1 039 885	926 658	823 154	732 532	655 623	581 793	519 489	465 312	416 117
87 632	479 110	498 868	671 026	605 005	392 341	347 342	250 261	537 109	307 047	237 792	306 363	155 322	149 203
1 767 605	1 159 724	970 753	635 741	562 496	647 544	579 316	572 893	195 423	348 576	344 000	213 126	309 990	266 914
-15 082 201	-13 922 477	-12 951 723	-12 315 983	-11 753 487	-11 105 943	-10 526 627	-9 953 734	-9 758 311	-9 409 735	-9 065 735	-8 852 609	-8 542 619	-8 275 705

продолжение таблицы 2

эксплуатация									Итого
22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Приток средств</i>									
905 569	858 808	1 209 532	1 596 487	1 592 706	1 553 000	1 545 175	1 523 681	2 079 954	38 561 958
1 851 216	1 852 696	1 839 022	1 814 722	1 790 996	1 806 151	1 783 307	1 796 151	1 698 636	48 801 877
0	121 044	127 354	0	0	0	0	146 017	0	394 415
2 756 786	2 832 549	3 175 907	3 411 209	3 383 702	3 359 150	3 328 482	3 465 848	3 778 591	87 758 250
<i>Отток средств</i>									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 226 591
1 620 541	1 262 841	1 129 041	876 041	1 218 041	1 356 041	1 215 131	846 041	1 305 041	30 004 773
25 434	0	0	18 799	17 081	18 315	18 315	0	15 315	2 254 557
1 645 975	1 262 841	1 129 041	894 840	1 235 122	1 374 356	1 233 446	846 041	1 320 356	57 485 921
1 110 810	1 569 708	2 046 866	2 516 368	2 148 581	1 984 795	2 095 036	2 619 807	2 458 235	30 272 329
12 832 933	14 402 641	16 449 507	18 965 876	21 114 456	23 099 251	25 194 287	27 814 094	30 272 329	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.									
1 645 975	1 262 841	1 129 041	894 840	1 235 122	1 374 356	1 233 446	846 041	1 320 356	57 485 921
2 756 786	2 832 549	3 175 907	3 411 209	3 383 702	3 359 150	3 328 482	3 465 848	3 778 591	87 758 250
1 110 810	1 569 708	2 046 866	2 516 368	2 148 581	1 984 795	2 095 036	2 619 807	2 458 235	30 272 329
0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	
372 526	347 967	354 679	346 325	312 302	281 851	253 889	240 334	238 200	25 348 428
222 422	155 135	126 089	90 849	113 997	115 316	94 084	58 667	83 234	31 935 854
150 104	192 832	228 590	255 476	198 305	166 535	159 805	181 666	154 966	
-8 125 600	-7 932 768	-7 704 178	-7 448 702	-7 250 397	-7 083 862	-6 924 057	-6 742 391	-6 587 425	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 2 (горизонт расчета – 20 лет)

Наименование показателей	строительство	эксплуатация					
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль	-3 580 986	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 396	7 038 459	10 532 669
Амортизация							
Изменения оборотных средств	36	0	0	0	65	0	79
Сальдо потока от операционной деятельности	-3 580 950	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 461	7 038 459	10 532 748
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	29 869 626	17 068 358	12 801 268	8 534 179	8 534 179	4 267 089	4 267 089
Поддерживающий капитал	0	0	1 099 800	404 100	30 000	30 000	266 500
Изменения оборотных средств		0	0	0	0	0	0
Итого	29 869 626	17 068 358	13 901 068	8 938 279	8 564 179	4 297 089	4 533 589
Баланс денежных средств	-33 450 576	-21 776 241	-15 541 221	-7 441 635	-5 935 718	2 741 370	5 999 158
То же, с нарастающим итогом	-7 567 977	-29 344 219	-44 885 440	-52 327 074	-58 262 792	-55 521 422	-49 522 264
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	29 869 626	17 068 358	13 901 068	8 938 279	8 564 179	4 297 089	4 533 589
Свободные денежные средства	-3 580 950	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 461	7 038 459	10 532 748
Баланс денежных средств (CF)	-33 450 576	-21 776 241	-15 541 221	-7 441 635	-5 935 718	2 741 370	5 999 158
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	-3 580 950	-4 279 894	-1 355 498	1 124 451	1 795 274	4 370 330	5 945 462
Дисконтированные инвестиции	29 869 626	15 516 689	11 488 486	6 715 461	5 849 449	2 668 154	2 559 093
Дисконтированный денежный поток	-33 450 576	-19 796 583	-12 843 984	-5 591 010	-4 054 175	1 702 175	3 386 369
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-33 450 576	-53 247 159	-66 091 144	-71 682 154	-75 736 329	-74 034 154	-70 647 785
NPV	10%	-17 284 543					
IRR	7,34%						
PI	0,78						
DPB	(с начала строительства)	-					
PB	(с начала строительства)	12,7					
Срок обеспеченности запасами	52 года						
Инвестиционная фаза	7 лет						

продолжение таблицы 3

эксплуатация													Итого
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Приток средств</i>													
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 574 405	15 614 952	18 441 986	207 361 398
													0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43 120	94 400		137 699
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 617 525	15 709 352	18 441 986	207 499 098
<i>Отток средств</i>													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85 341 789
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 841	1 171 641	924 041	2 217 041	1 383 041	1 176 041	1 677 131	924 041	18 197 973
0	0	0	0	0	1	87	6	0	61	0	58	1 055 362	1 055 575
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 842	1 171 728	924 047	2 217 041	1 383 102	1 176 041	1 677 189	1 979 403	104 595 337
10 238 142	11 795 445	13 287 718	13 756 325	13 754 210	14 242 649	14 289 336	14 561 566	13 293 073	14 153 930	14 441 484	14 032 163	16 462 582	102 903 760
-39 284 121	-27 488 676	-14 200 958	-444 633	13 309 577	27 552 226	41 841 561	56 403 127	69 696 201	83 850 130	98 291 614	112 323 777	128 786 359	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 842	1 171 728	924 047	2 217 041	1 383 102	1 176 041	1 677 189	1 979 403	104 595 337
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 617 525	15 709 352	18 441 986	207 499 098
10 238 142	11 795 445	13 287 718	13 756 325	13 754 210	14 242 649	14 289 336	14 561 566	13 293 073	14 153 930	14 441 484	14 032 163	16 462 582	102 903 760
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	
5 324 602	5 968 722	6 121 323	5 964 145	5 415 394	4 921 091	4 478 519	4 077 846	3 712 998	3 381 311	3 089 844	2 825 465	3 015 412	62 315 846
70 816	466 060	486 033	660 486	594 627	382 944	339 408	243 330	530 742	301 003	232 673	301 657	323 648	79 600 389
5 253 786	5 502 662	5 635 290	5 303 659	4 820 767	4 538 147	4 139 112	3 834 515	3 182 256	3 080 307	2 857 171	2 523 808	2 691 764	
-65 393 999	-59 891 337	-54 256 048	-48 952 389	-44 131 622	-39 593 475	-35 454 364	-31 619 848	-28 437 592	-25 357 285	-22 500 114	-19 976 306	-17 284 543	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 2 (горизонт расчета – 30 лет)

Наименование показателей	строительство	эксплуатация					
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль	-3 580 986	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 396	7 038 459	10 532 669
Амортизация							
Изменения оборотных средств	36	0	0	0	65	0	79
Сальдо потока от операционной деятельности	-3 580 950	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 461	7 038 459	10 532 748
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	29 869 626	17 068 358	12 801 268	8 534 179	8 534 179	4 267 089	4 267 089
Поддерживающий капитал	0	0	1 099 800	404 100	30 000	30 000	266 500
Изменения оборотных средств		0	0	0	0	0	0
Итого	29 869 626	17 068 358	13 901 068	8 938 279	8 564 179	4 297 089	4 533 589
Баланс денежных средств	-33 450 576	-21 776 241	-15 541 221	-7 441 635	-5 935 718	2 741 370	5 999 158
То же, с нарастающим итогом	-7 567 977	-29 344 219	-44 885 440	-52 327 074	-58 262 792	-55 521 422	-49 522 264
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	29 869 626	17 068 358	13 901 068	8 938 279	8 564 179	4 297 089	4 533 589
Свободные денежные средства	-3 580 950	-4 707 883	-1 640 153	1 496 644	2 628 461	7 038 459	10 532 748
Баланс денежных средств (CF)	-33 450 576	-21 776 241	-15 541 221	-7 441 635	-5 935 718	2 741 370	5 999 158
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	-3 580 950	-4 279 894	-1 355 498	1 124 451	1 795 274	4 370 330	5 945 462
Дисконтированные инвестиции	29 869 626	15 516 689	11 488 486	6 715 461	5 849 449	2 668 154	2 559 093
Дисконтированный денежный поток	-33 450 576	-19 796 583	-12 843 984	-5 591 010	-4 054 175	1 702 175	3 386 369
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-33 450 576	-53 247 159	-66 091 144	-71 682 154	-75 736 329	-74 034 154	-70 647 785
NPV	10%	2 225 600					
IRR	10,24%						
PI	1,03						
DPB	(с начала строительства)	27,4					
PB	(с начала строительства)	12,7					
Срок обеспеченности запасами	52 года						
Инвестиционная фаза	7 лет						

продолжение таблицы 4

эксплуатация													
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Приток средств</i>													
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 574 405	15 614 952	18 441 986	19 844 000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43 120	94 400		
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 617 525	15 709 352	18 441 986	19 844 000
<i>Отток средств</i>													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 841	1 171 641	924 041	2 217 041	1 383 041	1 176 041	1 677 131	924 041	978 041
0	0	0	0	0	1	87	6	0	61	0	58	1 055 362	527 684
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 842	1 171 728	924 047	2 217 041	1 383 102	1 176 041	1 677 189	1 979 403	1 505 725
10 238 142	11 795 445	13 287 718	13 756 325	13 754 210	14 242 649	14 289 336	14 561 566	13 293 073	14 153 930	14 441 484	14 032 163	16 462 582	18 338 275
-39 284 121	-27 488 676	-14 200 958	-444 633	13 309 577	27 552 226	41 841 561	56 403 127	69 696 201	83 850 130	98 291 614	112 323 777	128 786 359	147 124 634
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 842	1 171 728	924 047	2 217 041	1 383 102	1 176 041	1 677 189	1 979 403	1 505 725
10 376 142	12 794 486	14 433 759	15 469 456	15 450 751	15 444 491	15 461 064	15 485 613	15 510 114	15 537 032	15 617 525	15 709 352	18 441 986	19 844 000
10 238 142	11 795 445	13 287 718	13 756 325	13 754 210	14 242 649	14 289 336	14 561 566	13 293 073	14 153 930	14 441 484	14 032 163	16 462 582	18 338 275
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
5 324 602	5 968 722	6 121 323	5 964 145	5 415 394	4 921 091	4 478 519	4 077 846	3 712 998	3 381 311	3 089 844	2 825 465	3 015 412	2 949 684
70 816	466 060	486 033	660 486	594 627	382 944	339 408	243 330	530 742	301 003	232 673	301 657	323 648	223 816
5 253 786	5 502 662	5 635 290	5 303 659	4 820 767	4 538 147	4 139 112	3 834 515	3 182 256	3 080 307	2 857 171	2 523 808	2 691 764	2 725 868
-65 393 999	-59 891 337	-54 256 048	-48 952 389	-44 131 622	-39 593 475	-35 454 364	-31 619 848	-28 437 592	-25 357 285	-22 500 114	-19 976 306	-17 284 543	-14 558 675

продолжение таблицы 4

эксплуатация									Итого
22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Приток средств</i>									
21 940 959	22 648 506	23 643 869	24 329 704	23 989 551	22 251 439	21 111 571	20 629 107	2 079 954	409 830 058
									0
									137 699
21 940 959	22 648 506	23 643 869	24 329 704	23 989 551	22 251 439	21 111 571	20 629 107	2 079 954	409 967 757
<i>Отток средств</i>									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	85 341 789
1 620 541	1 262 841	1 129 041	876 041	1 218 041	1 356 041	1 215 131	846 041	1 305 041	30 004 773
781 518	253 935	363 381	253 887	464 812	234 244	156 147	0	0	4 091 183
2 402 059	1 516 776	1 492 422	1 129 928	1 682 853	1 590 285	1 371 278	846 041	1 305 041	119 437 746
19 538 900	21 131 730	22 151 447	23 199 776	22 306 697	20 661 155	19 740 293	19 783 066	774 913	290 530 011
166 663 534	187 795 264	209 946 711	233 146 487	255 453 184	276 114 338	295 854 631	315 637 697	316 412 610	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.									
2 402 059	1 516 776	1 492 422	1 129 928	1 682 853	1 590 285	1 371 278	846 041	1 305 041	119 437 746
21 940 959	22 648 506	23 643 869	24 329 704	23 989 551	22 251 439	21 111 571	20 629 107	2 079 954	409 967 757
19 538 900	21 131 730	22 151 447	23 199 776	22 306 697	20 661 155	19 740 293	19 783 066	774 913	290 530 011
0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	
2 964 894	2 782 278	2 640 504	2 470 088	2 214 140	1 867 017	1 610 342	1 430 491	131 119	83 376 403
324 592	186 330	166 671	114 717	155 321	133 434	104 598	58 667	82 269	81 150 803
2 640 303	2 595 948	2 473 833	2 355 371	2 058 819	1 733 584	1 505 744	1 371 824	48 850	
-11 918 372	-9 322 424	-6 848 592	-4 493 220	-2 434 402	-700 818	804 926	2 176 750	2 225 600	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 3 (горизонт расчета – 20 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			0	1 934 937	2 051 433	6 919 882	8 022 352
Амортизация			2 773 512	2 704 672	3 498 161	4 835 700	4 838 343
Изменения оборотных средств			2 891 571				
Сальдо потока от операционной деятельности	0	0	5 665 083	4 639 609	5 549 594	11 755 582	12 860 695
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932		
Поддерживающий капитал						249 755	15 211 487
Изменения оборотных средств							
Итого	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932	249 755	15 211 487
Баланс денежных средств	-6 497 592	-19 291 294	-3 870 949	-3 789 451	-11 848 338	11 505 827	-2 350 792
То же, с нарастающим итогом	-6 497 592	-25 788 886	-29 659 835	-33 449 286	-45 297 624	-33 791 797	-36 142 589
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932	249 755	15 211 487
Свободные денежные средства	0	0	5 665 083	4 639 609	5 549 594	11 755 582	12 860 695
Баланс денежных средств (CF)	-6 497 592	-19 291 294	-3 870 949	-3 789 451	-11 848 338	11 505 827	-2 350 792
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	4 681 887	3 485 807	3 790 447	7 299 292	7 259 527
Дисконтированные инвестиции	6 497 592	17 537 540	7 881 018	6 332 878	11 883 022	155 078	8 586 488
Дисконтированный денежный поток	-6 497 592	-17 537 540	-3 199 131	-2 847 071	-8 092 574	7 144 213	-1 326 961
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-6 497 592	-24 035 132	-27 234 263	-30 081 334	-38 173 908	-31 029 695	-32 356 656
NPV	10%	5 403 380					
IRR	11,63%						
PI	1,09						
DPB	(с начала строительства)	16,8					
PB	(с начала строительства)	10,7					
Срок обеспеченности запасами	36 лет						
Инвестиционная фаза	5 лет						

продолжение таблицы 5

эксплуатация													Итого
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Приток средств</i>													
5 172 511	5 230 331	5 286 696	5 341 516	5 367 994	5 423 130	5 400 505	5 458 126	5 512 911	5 539 265	5 593 787	5 647 962	5 698 936	89 602 274
4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	81 548 834
				0	0	0	0	0	0	43 120	94 400		3 029 090
10 010 853	10 068 673	10 125 038	10 179 858	10 206 336	10 261 472	10 238 847	10 296 468	10 351 253	10 377 607	10 475 249	10 580 704	10 537 278	174 180 198
<i>Отток средств</i>													
													61 151 910
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	9 205	23 830 440
												2 891 571	2 891 571
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	2 900 776	87 873 921
8 339 233	10 059 468	10 115 833	10 170 653	8 516 572	10 252 267	7 003 642	10 287 263	10 342 048	8 687 843	10 466 044	10 571 499	7 636 502	86 306 277
-27 803 356	-17 743 888	-7 628 055	2 542 598	11 059 170	21 311 437	28 315 079	38 602 342	48 944 390	57 632 233	68 098 277	78 669 775	86 306 277	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	2 900 776	87 873 921
10 010 853	10 068 673	10 125 038	10 179 858	10 206 336	10 261 472	10 238 847	10 296 468	10 351 253	10 377 607	10 475 249	10 580 704	10 537 278	174 180 198
8 339 233	10 059 468	10 115 833	10 170 653	8 516 572	10 252 267	7 003 642	10 287 263	10 342 048	8 687 843	10 466 044	10 571 499	7 636 502	86 306 277
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	
5 137 150	4 697 110	4 294 005	3 924 776	3 577 259	3 269 621	2 965 829	2 711 382	2 478 008	2 258 470	2 072 472	1 903 033	1 722 929	67 529 003
857 805	4 294	3 904	3 549	592 252	2 933	937 124	2 424	2 204	367 742	1 821	1 656	474 300	62 125 623
4 279 345	4 692 816	4 290 101	3 921 227	2 985 007	3 266 688	2 028 706	2 708 958	2 475 804	1 890 728	2 070 651	1 901 377	1 248 629	
-28 077 311	-23 384 495	-19 094 394	-15 173 167	-12 188 160	-8 921 472	-6 892 767	-4 183 809	-1 708 005	182 723	2 253 374	4 154 751	5 403 380	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 3 (горизонт расчета – 30 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			0	1 934 937	2 051 433	6 919 882	8 022 352
Амортизация			2 773 512	2 704 672	3 498 161	4 835 700	4 838 343
Изменения оборотных средств			2 891 571				
Сальдо потока от операционной деятельности	0	0	5 665 083	4 639 609	5 549 594	11 755 582	12 860 695
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932		
Поддерживающий капитал						249 755	15 211 487
Изменения оборотных средств							
Итого	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932	249 755	15 211 487
Баланс денежных средств	-6 497 592	-19 291 294	-3 870 949	-3 789 451	-11 848 338	11 505 827	-2 350 792
То же, с нарастающим итогом	-6 497 592	-25 788 886	-29 659 835	-33 449 286	-45 297 624	-33 791 797	-36 142 589
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	6 497 592	19 291 294	9 536 032	8 429 060	17 397 932	249 755	15 211 487
Свободные денежные средства	0	0	5 665 083	4 639 609	5 549 594	11 755 582	12 860 695
Баланс денежных средств (CF)	-6 497 592	-19 291 294	-3 870 949	-3 789 451	-11 848 338	11 505 827	-2 350 792
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	4 681 887	3 485 807	3 790 447	7 299 292	7 259 527
Дисконтированные инвестиции	6 497 592	17 537 540	7 881 018	6 332 878	11 883 022	155 078	8 586 488
Дисконтированный денежный поток	-6 497 592	-17 537 540	-3 199 131	-2 847 071	-8 092 574	7 144 213	-1 326 961
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-6 497 592	-24 035 132	-27 234 263	-30 081 334	-38 173 908	-31 029 695	-32 356 656
NPV	10%	14 199 538					
IRR	13,30%						
PI	1,22						
DPB	(с начала строительства)	16,8					
PB	(с начала строительства)	10,7					
Срок обеспеченности запасами	36 лет						
Инвестиционная фаза	5 лет						

продолжение таблицы 6

эксплуатация													
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Приток средств</i>													
5 172 511	5 230 331	5 286 696	5 341 516	5 367 994	5 423 130	5 400 505	5 458 126	5 512 911	5 539 265	5 593 787	5 647 962	5 698 936	5 746 242
4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342
				0	0	0	0	0	0	43 120	94 400		
10 010 853	10 068 673	10 125 038	10 179 858	10 206 336	10 261 472	10 238 847	10 296 468	10 351 253	10 377 607	10 475 249	10 580 704	10 537 278	10 584 584
<i>Отток средств</i>													
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	9 205	9 205
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	9 205	9 205
8 339 233	10 059 468	10 115 833	10 170 653	8 516 572	10 252 267	7 003 642	10 287 263	10 342 048	8 687 843	10 466 044	10 571 499	10 528 073	10 575 379
-27 803 356	-17 743 888	-7 628 055	2 542 598	11 059 170	21 311 437	28 315 079	38 602 342	48 944 390	57 632 233	68 098 277	78 669 775	89 197 848	99 773 227
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
1 671 620	9 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	3 235 205	9 205	9 205	1 689 764	9 205	9 205	9 205	9 205
10 010 853	10 068 673	10 125 038	10 179 858	10 206 336	10 261 472	10 238 847	10 296 468	10 351 253	10 377 607	10 475 249	10 580 704	10 537 278	10 584 584
8 339 233	10 059 468	10 115 833	10 170 653	8 516 572	10 252 267	7 003 642	10 287 263	10 342 048	8 687 843	10 466 044	10 571 499	10 528 073	10 575 379
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
5 137 150	4 697 110	4 294 005	3 924 776	3 577 259	3 269 621	2 965 829	2 711 382	2 478 008	2 258 470	2 072 472	1 903 033	1 722 929	1 573 331
857 805	4 294	3 904	3 549	592 252	2 933	937 124	2 424	2 204	367 742	1 821	1 656	1 505	1 368
4 279 345	4 692 816	4 290 101	3 921 227	2 985 007	3 266 688	2 028 706	2 708 958	2 475 804	1 890 728	2 070 651	1 901 377	1 721 424	1 571 963
-28 077 311	-23 384 495	-19 094 394	-15 173 167	-12 188 160	-8 921 472	-6 892 767	-4 183 809	-1 708 005	182 723	2 253 374	4 154 751	5 876 175	7 448 138

продолжение таблицы 6

эксплуатация									Итого
22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Приток средств</i>									
5 706 115	5 753 006	5 799 896	5 654 111	5 704 476	5 720 097	5 761 960	5 801 898	5 836 310	147 086 385
4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 838 342	4 171 037	3 743 934	3 743 934	127 076 133
									3 029 090
10 544 457	10 591 348	10 638 238	10 492 453	10 542 818	10 558 439	9 932 997	9 545 832	9 580 244	277 191 608
<i>Отток средств</i>									
									61 151 910
4 915 764	9 205	9 205	11 003 546	9 205	1 689 764	9 205	9 205	9 205	41 503 949
								2 891 571	2 891 571
4 915 764	9 205	9 205	11 003 546	9 205	1 689 764	9 205	9 205	2 900 776	105 547 430
5 628 693	10 582 143	10 629 033	-511 093	10 533 613	8 868 675	9 923 792	9 536 627	6 679 468	171 644 178
105 401 920	115 984 063	126 613 096	126 102 003	136 635 616	145 504 291	155 428 083	164 964 710	171 644 178	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.									
4 915 764	9 205	9 205	11 003 546	9 205	1 689 764	9 205	9 205	2 900 776	105 547 430
10 544 457	10 591 348	10 638 238	10 492 453	10 542 818	10 558 439	9 932 997	9 545 832	9 580 244	277 191 608
5 628 693	10 582 143	10 629 033	-511 093	10 533 613	8 868 675	9 923 792	9 536 627	6 679 468	171 644 178
0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	
1 424 878	1 301 104	1 188 059	1 065 253	973 060	885 911	757 666	661 940	603 933	77 964 138
664 270	1 131	1 028	1 117 142	850	141 780	702	638	182 863	63 764 600
760 608	1 299 974	1 187 031	-51 889	972 210	744 130	756 964	661 302	421 070	
8 208 746	9 508 720	10 695 751	10 643 862	11 616 072	12 360 202	13 117 166	13 778 468	14 199 538	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 4 (горизонт расчета – 20 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			0	1 572 664	2 927 494	5 090 450	4 806 424
Амортизация			2 057 798	1 216 370	1 407 217	2 914 181	2 982 097
Изменения оборотных средств							
Сальдо потока от операционной деятельности	0	0	2 057 798	2 789 034	4 334 711	8 004 631	7 788 521
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	7 001 349	10 659 263	6 761 165	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Поддерживающий капитал							
Изменения оборотных средств			1 930 506				
Итого	7 001 349	10 659 263	8 691 671	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Баланс денежных средств	-7 001 349	-10 659 263	-6 633 873	-3 583 771	-1 098 694	-22 721 796	6 686 805
То же, с нарастающим итогом	-7 001 349	-17 660 612	-24 294 485	-27 878 256	-28 976 950	-51 698 746	-45 011 941
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	7 001 349	10 659 263	8 691 671	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Свободные денежные средства	0	0	2 057 798	2 789 034	4 334 711	8 004 631	7 788 521
Баланс денежных средств (CF)	-7 001 349	-10 659 263	-6 633 873	-3 583 771	-1 098 694	-22 721 796	6 686 805
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	1 700 660	2 095 443	2 960 666	4 970 246	4 396 417
Дисконтированные инвестиции	7 001 349	9 690 239	7 183 199	4 787 983	3 711 089	19 078 694	621 890
Дисконтированный денежный поток	-7 001 349	-9 690 239	-5 482 540	-2 692 540	-750 423	-14 108 448	3 774 527
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-7 001 349	-16 691 588	-22 174 128	-24 866 668	-25 617 091	-39 725 538	-35 951 011
NPV	10%	-3 560 969					
IRR	8,82%						
PI	0,93						
DPB	(с начала строительства)	-					
PB	(с начала строительства)	12,6					
Срок обеспеченности запасами	50						
Инвестиционная фаза	7 лет						

продолжение таблицы 7

эксплуатация													Итого
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Приток средств</i>													
4 825 047	4 873 422	4 920 300	4 956 057	5 002 453	5 048 633	5 050 203	5 064 106	5 099 786	5 145 926	5 192 065	5 238 092	5 283 086	80 096 208
2 982 097	2 982 096	2 982 096	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	55 023 062
													0
7 807 144	7 855 518	7 902 396	8 505 968	8 552 364	8 598 544	8 600 114	8 614 017	8 649 697	8 695 837	8 741 976	8 788 003	8 832 997	135 119 270
<i>Отток средств</i>													
													68 056 130
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	3 780 389
													1 930 506
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	73 767 025
7 797 417	7 845 791	7 892 669	7 867 904	8 542 637	8 588 817	6 193 123	8 604 290	8 011 633	8 686 110	8 732 249	8 778 276	8 823 270	61 352 245
-37 214 524	-29 368 733	-21 476 064	-13 608 160	-5 065 523	3 523 294	9 716 417	18 320 707	26 332 340	35 018 450	43 750 699	52 528 975	61 352 245	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	73 767 025
7 807 144	7 855 518	7 902 396	8 505 968	8 552 364	8 598 544	8 600 114	8 614 017	8 649 697	8 695 837	8 741 976	8 788 003	8 832 997	135 119 270
7 797 417	7 845 791	7 892 669	7 867 904	8 542 637	8 588 817	6 193 123	8 604 290	8 011 633	8 686 110	8 732 249	8 778 276	8 823 270	61 352 245
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	
4 006 299	3 664 657	3 351 387	3 279 419	2 997 551	2 739 761	2 491 147	2 268 340	2 070 669	1 892 467	1 729 553	1 580 600	1 444 266	49 639 548
4 991	4 538	4 125	246 001	3 409	3 099	697 220	2 561	152 747	2 117	1 924	1 749	1 590	53 200 516
4 001 308	3 660 119	3 347 262	3 033 418	2 994 142	2 736 662	1 793 927	2 265 778	1 917 921	1 890 351	1 727 629	1 578 850	1 442 675	
-31 949 703	-28 289 584	-24 942 322	-21 908 904	-18 914 762	-16 178 100	-14 384 173	-12 118 395	-10 200 474	-8 310 123	-6 582 494	-5 003 644	-3 560 969	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 4 (горизонт расчета – 30 лет)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			0	1 572 664	2 927 494	5 090 450	4 806 424
Амортизация			2 057 798	1 216 370	1 407 217	2 914 181	2 982 097
Изменения оборотных средств							
Сальдо потока от операционной деятельности	0	0	2 057 798	2 789 034	4 334 711	8 004 631	7 788 521
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	7 001 349	10 659 263	6 761 165	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Поддерживающий капитал							
Изменения оборотных средств			1 930 506				
Итого	7 001 349	10 659 263	8 691 671	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Баланс денежных средств	-7 001 349	-10 659 263	-6 633 873	-3 583 771	-1 098 694	-22 721 796	6 686 805
То же, с нарастающим итогом	-7 001 349	-17 660 612	-24 294 485	-27 878 256	-28 976 950	-51 698 746	-45 011 941
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	7 001 349	10 659 263	8 691 671	6 372 805	5 433 405	30 726 427	1 101 716
Свободные денежные средства	0	0	2 057 798	2 789 034	4 334 711	8 004 631	7 788 521
Баланс денежных средств (CF)	-7 001 349	-10 659 263	-6 633 873	-3 583 771	-1 098 694	-22 721 796	6 686 805
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	1 700 660	2 095 443	2 960 666	4 970 246	4 396 417
Дисконтированные инвестиции	7 001 349	9 690 239	7 183 199	4 787 983	3 711 089	19 078 694	621 890
Дисконтированный денежный поток	-7 001 349	-9 690 239	-5 482 540	-2 692 540	-750 423	-14 108 448	3 774 527
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-7 001 349	-16 691 588	-22 174 128	-24 866 668	-25 617 091	-39 725 538	-35 951 011
NPV	10%	4 230 102					
IRR	11,04%						
PI	1,08						
DPB	(с начала строительства)	23,8					
PB	(с начала строительства)	12,6					
Срок обеспеченности запасами	50 лет						
Инвестиционная фаза	7 лет						

продолжение таблицы 8

эксплуатация													
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Приток средств</i>													
4 825 047	4 873 422	4 920 300	4 956 057	5 002 453	5 048 633	5 050 203	5 064 106	5 099 786	5 145 926	5 192 065	5 238 092	5 283 086	5 316 366
2 982 097	2 982 096	2 982 096	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911
7 807 144	7 855 518	7 902 396	8 505 968	8 552 364	8 598 544	8 600 114	8 614 017	8 649 697	8 695 837	8 741 976	8 788 003	8 832 997	8 866 277
<i>Отток средств</i>													
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	638 064
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	638 064
7 797 417	7 845 791	7 892 669	7 867 904	8 542 637	8 588 817	6 193 123	8 604 290	8 011 633	8 686 110	8 732 249	8 778 276	8 823 270	8 228 213
-37 214 524	-29 368 733	-21 476 064	-13 608 160	-5 065 523	3 523 294	9 716 417	18 320 707	26 332 340	35 018 450	43 750 699	52 528 975	61 352 245	69 580 458
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
9 727	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	2 406 991	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	638 064
7 807 144	7 855 518	7 902 396	8 505 968	8 552 364	8 598 544	8 600 114	8 614 017	8 649 697	8 695 837	8 741 976	8 788 003	8 832 997	8 866 277
7 797 417	7 845 791	7 892 669	7 867 904	8 542 637	8 588 817	6 193 123	8 604 290	8 011 633	8 686 110	8 732 249	8 778 276	8 823 270	8 228 213
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
4 006 299	3 664 657	3 351 387	3 279 419	2 997 551	2 739 761	2 491 147	2 268 340	2 070 669	1 892 467	1 729 553	1 580 600	1 444 266	1 317 916
4 991	4 538	4 125	246 001	3 409	3 099	697 220	2 561	152 747	2 117	1 924	1 749	1 590	94 844
4 001 308	3 660 119	3 347 262	3 033 418	2 994 142	2 736 662	1 793 927	2 265 778	1 917 921	1 890 351	1 727 629	1 578 850	1 442 675	1 223 071
-31 949 703	-28 289 584	-24 942 322	-21 908 904	-18 914 762	-16 178 100	-14 384 173	-12 118 395	-10 200 474	-8 310 123	-6 582 494	-5 003 644	-3 560 969	-2 337 897

продолжение таблицы 8

эксплуатация									Итого
22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Приток средств</i>									
5 315 506	5 298 901	5 344 622	5 388 526	5 419 714	5 458 154	5 493 314	5 525 195	5 551 442	134 207 948
3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 549 911	3 345 384	1 686 453	1 686 453	86 590 729
									0
8 865 417	8 848 812	8 894 533	8 938 437	8 969 625	9 008 065	8 838 698	7 211 648	7 237 895	220 798 677
<i>Отток средств</i>									
									68 056 130
2 406 991	3 606 153	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	11 128 023
									1 930 506
2 406 991	3 606 153	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	81 114 659
6 458 426	5 242 659	8 884 806	8 928 710	8 331 561	8 998 338	8 828 971	7 201 921	7 228 168	139 684 018
76 038 884	81 281 543	90 166 349	99 095 059	107 426 620	116 424 958	125 253 929	132 455 850	139 684 018	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.									
2 406 991	3 606 153	9 727	9 727	638 064	9 727	9 727	9 727	9 727	81 114 659
8 865 417	8 848 812	8 894 533	8 938 437	8 969 625	9 008 065	8 838 698	7 211 648	7 237 895	220 798 677
6 458 426	5 242 659	8 884 806	8 928 710	8 331 561	8 998 338	8 828 971	7 201 921	7 228 168	139 684 018
0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	
1 197 989	1 087 041	993 325	907 480	827 860	755 826	674 195	500 080	456 273	58 357 532
325 258	443 001	1 086	988	58 891	816	742	675	613	54 127 430
872 731	644 040	992 239	906 493	768 970	755 010	673 453	499 405	455 659	
-1 465 167	-821 127	171 112	1 077 604	1 846 574	2 601 584	3 275 037	3 774 443	4 230 102	

Сводные показатели по доходам и расходам

Проект 1 (горизонт расчета – 34 года)

Наименование показателей	строительство		эксплуатация				
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Приток средств</i>							
Чистая прибыль			377 836	277 922	2 024 462	1 960 561	1 904 189
Амортизация			283 815	1 709 611	1 755 128	1 759 414	1 763 699
Изменения оборотных средств			0	0	0	0	0
Итого	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975	3 667 888
<i>Отток средств</i>							
Капитальные вложения	7 567 977	10 090 636	7 567 977	0	0	0	0
Поддерживающий капитал	0	0	1 099 800	404 100	30 000	30 000	266 500
Изменения оборотных средств		669 872	563 514	437 240	25 875	28 411	26 996
Итого	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411	293 496
Баланс денежных средств	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564	3 374 392
То же, с нарастающим итогом	-7 567 977	-18 328 486	-26 898 126	-25 751 933	-22 028 218	-18 366 655	-14 992 262
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.							
Инвестиции	7 567 977	10 760 508	9 231 291	841 340	55 875	58 411	293 496
Свободные денежные средства	0	0	661 651	1 987 532	3 779 590	3 719 975	3 667 888
Баланс денежных средств (CF)	-7 567 977	-10 760 508	-8 569 640	1 146 193	3 723 715	3 661 564	3 374 392
Коэффициент дисконтирования 10	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56
Дисконтированные денежные средства (CF)	0	0	546 819	1 493 263	2 581 511	2 309 812	2 070 427
Дисконтированные инвестиции	7 567 977	9 782 280	7 629 166	632 111	38 163	36 269	165 671
Дисконтированный денежный поток	-7 567 977	-9 782 280	-7 082 347	861 152	2 543 347	2 273 543	1 904 757
Дисконтированный денежный поток накопленным итогом	-7 567 977	-17 350 258	-24 432 605	-23 571 453	-21 028 106	-18 754 563	-16 849 806
NPV	10%	-5 913 458					
IRR	7,09%						
PI	0,82						
DPB	(с начала строительства)	-					
PB	(с начала строительства)	13,5					
Срок обеспеченности запасами	32 года						
Инвестиционная фаза	3 года						

продолжение таблицы 9

эксплуатация													
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Приток средств</i>													
1 847 654	1 728 062	1 676 386	1 619 718	1 524 865	1 466 475	1 393 271	1 309 356	1 284 168	1 178 752	1 108 877	1 056 538	1 007 551	950 406
1 767 679	1 784 925	1 788 905	1 769 698	1 806 151	1 797 131	1 805 805	1 816 571	1 775 801	1 833 816	1 831 776	1 831 776	1 838 256	1 849 022
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	2 799 428
<i>Отток средств</i>													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138 000	999 041	1 146 041	1 713 131	1 696 541	1 201 841	1 171 641	924 041	2 217 041	1 383 041	1 176 041	1 677 131	924 041	978 041
32 771	27 973	30 264	27 337	29 609	29 494	27 479	26 326	26 597	27 832	25 873	26 221	25 896	25 720
170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	1 003 761
3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	1 795 667
-11 547 700	-9 061 727	-6 772 742	-5 123 794	-3 518 928	-1 486 657	513 299	2 688 858	3 505 189	5 106 884	6 845 623	8 030 586	9 926 456	11 722 123
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
170 771	1 027 015	1 176 305	1 740 468	1 726 150	1 231 335	1 199 120	950 367	2 243 638	1 410 873	1 201 914	1 703 352	949 937	1 003 761
3 615 333	3 512 987	3 465 291	3 389 415	3 331 016	3 263 606	3 199 076	3 125 927	3 059 969	3 012 569	2 940 653	2 888 315	2 845 807	2 799 428
3 444 562	2 485 972	2 288 986	1 648 948	1 604 866	2 032 271	1 999 956	2 175 559	816 331	1 601 695	1 738 739	1 184 962	1 895 870	1 795 667
0,51	0,47	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
1 855 238	1 638 834	1 469 622	1 306 766	1 167 501	1 039 885	926 658	823 154	732 532	655 623	581 793	519 489	465 312	416 117
87 632	479 110	498 868	671 026	605 005	392 341	347 342	250 261	537 109	307 047	237 792	306 363	155 322	149 203
1 767 605	1 159 724	970 753	635 741	562 496	647 544	579 316	572 893	195 423	348 576	344 000	213 126	309 990	266 914
-15 082 201	-13 922 477	-12 951 723	-12 315 983	-11 753 487	-11 105 943	-10 526 627	-9 953 734	-9 758 311	-9 409 735	-9 065 735	-8 852 609	-8 542 619	-8 275 705

продолжение таблицы 9

эксплуатация													Итого
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
<i>Приток средств</i>													
905 569	858 808	1 209 532	1 596 487	1 592 706	1 553 000	1 545 175	1 523 681	2 079 954	2 079 592	2 086 563	2 521 962	1 377 900	46 627 976
1 851 216	1 852 696	1 839 022	1 814 722	1 790 996	1 806 151	1 783 307	1 796 151	1 698 636	1 712 676	1 712 676	1 694 112	299 564	54 220 905
0	121 044	127 354	0	0	0	0	146 017	0	0	88 684	885 483	901 289	2 269 871
2 756 786	2 832 549	3 175 907	3 411 209	3 383 702	3 359 150	3 328 482	3 465 848	3 778 591	3 792 268	3 887 924	5 101 557	2 578 753	103 118 752
<i>Отток средств</i>													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 226 591
1 620 541	1 262 841	1 129 041	876 041	1 218 041	1 356 041	1 215 131	846 041	1 305 041	876 041	911 541	0	0	31 792 355
25 434	0	0	18 799	17 081	18 315	18 315	0	15 315	15 315	0	0	0	2 269 871
1 645 975	1 262 841	1 129 041	894 840	1 235 122	1 374 356	1 233 446	846 041	1 320 356	891 356	911 541	0	0	59 288 818
1 110 810	1 569 708	2 046 866	2 516 368	2 148 581	1 984 795	2 095 036	2 619 807	2 458 235	2 900 912	2 976 383	5 101 557	2 578 753	43 829 935
12 832 933	14 402 641	16 449 507	18 965 876	21 114 456	23 099 251	25 194 287	27 814 094	30 272 329	33 173 241	36 149 624	41 251 182	43 829 935	
Чистый дисконтированный доход по годам, тыс. руб.													
1 645 975	1 262 841	1 129 041	894 840	1 235 122	1 374 356	1 233 446	846 041	1 320 356	891 356	911 541	0	0	59 288 818
2 756 786	2 832 549	3 175 907	3 411 209	3 383 702	3 359 150	3 328 482	3 465 848	3 778 591	3 792 268	3 887 924	5 101 557	2 578 753	103 118 752
1 110 810	1 569 708	2 046 866	2 516 368	2 148 581	1 984 795	2 095 036	2 619 807	2 458 235	2 900 912	2 976 383	5 101 557	2 578 753	43 829 935
0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	11
372 526	347 967	354 679	346 325	312 302	281 851	253 889	240 334	238 200	217 329	202 556	241 622	111 033	26 120 968
222 422	155 135	126 089	90 849	113 997	115 316	94 084	58 667	83 234	51 082	47 490	0	0	32 034 426
150 104	192 832	228 590	255 476	198 305	166 535	159 805	181 666	154 966	166 247	155 066	241 622	111 033	-5 913 458
-8 125 600	-7 932 768	-7 704 178	-7 448 702	-7 250 397	-7 083 862	-6 924 057	-6 742 391	-6 587 425	-6 421 178	-6 266 113	-6 024 490	-5 913 458	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Классификация рисков проекта строительства железной дороги «Гаринское – Шимановск – Гарь»

Группа рисков	Риск
Политические риски	бюрократический риск (длительный процесс согласования документов по проекту)
	коррупция
Технико-технологические (производственные, горно-геологические)	риски проектирования, в т.ч.: согласование ПСД; сроки проектирования; изменение норм проектирования
	риски по строительству, в т.ч.: превышение стоимости строительства над запланированным уровнем; превышение стоимости сырья; превышение сроков строительства, не связанные с задержкой финансирования; превышение сроков строительства объектов инженерной инфраструктуры; доступность материалов и трудовых ресурсов; риски, связанные с деятельностью подрядчиков / субподрядчиков
	риски эксплуатации объекта
Экономические (финансовые)	ослабление курса рубля и ускорение инфляции
	экономический или финансовый кризис
	колебания рыночной конъюнктуры
	изменение процентных ставок
Управленческие	коммерческий риск
	риск повышения эксплуатационных затрат неполнота / неточность проектной документации
Организационные	низкий уровень организации производства
	недостаток квалифицированных кадров
	перерасход средств
	срыв плана работ по проекту
Правовые	риск непредвиденных изменений в законодательстве
	риск изменения налоговых ставок, налогообложения
Экологические	несоблюдение экологического законодательства

	недостаточный уровень технической безопасности
	негативное воздействие на окружающую среду
Форс-мажорные	природные катастрофы
	вандализм
	саботаж
Специфические риски	риск незавершения проекта
	не нахождение частного партнера
	сокращение бюджетной доли в концессии
	риск пересмотра обязательств, изменения приоритетов социально-экономического развития региона
	избыточность контроля со стороны государственного партнёра
	вероятность наступления новой волны пандемии коронавируса

Решение задачи по поиску оптимального количества антикризисных управленческих решений

Таблица 1

Исходные данные для решения задачи по поиску оптимального количества антикризисных управленческих решений

Стоимость, млн. руб.	2	3	4	2	2
Эффективность, млн. руб.	3	4	3	5	2
Количество	2	4	4	2	3

Бюджет на подготовку и внедрение пакета антикризисных управленческих решений составляет 8 млн. руб.

На первом этапе поиска проведем расчет условной оптимизации:

$$f_5(R) = \max(2x_5); 0 < x_5 < 3; x_5 = 0,1,2,3.$$

$$f_5(0) = \max[0 * 2] = 0$$

$$f_5(1) = \max[0 * 2] = 0$$

$$f_5(2) = \max[0 * 2, 1 * 2] = 2$$

$$f_5(3) = \max[0 * 2, 1 * 2] = 2$$

$$f_5(4) = \max[0 * 2, 1 * 2, 2 * 2] = 4$$

$$f_5(5) = \max[0 * 2, 1 * 2, 2 * 2] = 4$$

$$f_5(6) = \max[0 * 2, 1 * 2, 2 * 2, 3 * 2] = 6$$

$$f_5(7) = \max[0 * 2, 1 * 2, 2 * 2, 3 * 2] = 6$$

$$f_5(8) = \max[0 * 2, 1 * 2, 2 * 2, 3 * 2] = 6$$

Полученные расчетные значения занесем в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные значения функции $f_1(R)$

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_1(R)$	0	0	2	2	4	4	6	6	6
x_5	0	0	1	1	2	2	3	3	3

$$f_4(R) = \max[5x_4 + f_5(R - 2x_4)]; 0 < x_4 < 2; x_4 = 0,1,2.$$

$$f_4(0) = \max[0 * 5 + 0] = 0$$

$$f_4(1) = \max[0 * 5 + 0] = 0$$

$$f_4(2) = \max[0 * 5 + 2, 1 * 5 + 0] = 5$$

$$f_4(3) = \max[0 * 5 + 2, 1 * 5 + 0] = 5$$

$$f_4(4) = \max[0 * 5 + 4, 1 * 5 + 2, 2 * 5 + 0] = 10$$

$$f_4(5) = \max[0 * 5 + 4, 1 * 5 + 2, 2 * 5 + 0] = 10$$

$$f_4(6) = \max[0 * 5 + 6, 1 * 5 + 4, 2 * 5 + 2] = 12$$

$$f_4(7) = \max[0 * 5 + 6, 1 * 5 + 4, 2 * 5 + 2] = 12$$

$$f_4(8) = \max[0 * 5 + 6, 1 * 5 + 6, 2 * 5 + 4] = 14$$

Полученные расчетные значения занесем в табл. 3.

Таблица 3

Расчетные значения функции $f_2(R)$

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_2(R)$	0	0	5	5	10	10	12	12	14
x_4	0	0	1	1	2	2	2	2	2

$$f_3(R) = \max[3x_3 + f_4(R - 4x_3)]; 0 < x_3 < 4; x_3 = 0,1,2,3,4.$$

$$f_3(0) = \max[0 * 3 + 0] = 0$$

$$f_3(1) = \max[0 * 3 + 0] = 0$$

$$f_3(2) = \max[0 * 3 + 5] = 5$$

$$f_3(3) = \max[0 * 3 + 5] = 5$$

$$f_3(4) = \max[0 * 3 + 10, 1 * 3 + 0] = 10$$

$$f_3(5) = \max[0 * 3 + 10, 1 * 3 + 0] = 10$$

$$f_3(6) = \max[0 * 3 + 12, 1 * 3 + 5] = 12$$

$$f_3(7) = \max[0 * 3 + 12, 1 * 3 + 5] = 12$$

$$f_3(8) = \max[0 * 3 + 14, 1 * 3 + 10, 2 * 3 + 0] = 14$$

Полученные расчетные значения занесем в табл. 4.

Расчетные значения функции $f_3(R)$

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_3(R)$	0	0	5	5	10	10	12	12	14
x_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$f_2(R) = \max[4x_2 + f_3(R - 3x_2)]; 0 < x_2 < 4; x_2 = 0,1,2,3,4.$$

$$f_2(0) = \max[0 * 4 + 0] = 0$$

$$f_2(1) = \max[0 * 4 + 0] = 0$$

$$f_2(2) = \max[0 * 4 + 5] = 5$$

$$f_2(3) = \max[0 * 4 + 5, 1 * 4 + 0] = 5$$

$$f_2(4) = \max[0 * 4 + 10, 1 * 4 + 0] = 10$$

$$f_2(5) = \max[0 * 4 + 10, 1 * 4 + 5] = 10$$

$$f_2(6) = \max[0 * 4 + 12, 1 * 4 + 5, 2 * 4 + 0] = 12$$

$$f_2(7) = \max[0 * 4 + 12, 1 * 4 + 10, 2 * 4 + 0] = 14$$

$$f_2(8) = \max[0 * 4 + 14, 1 * 4 + 10, 2 * 4 + 5] = 14$$

Полученные расчетные значения занесем в табл. 5.

Расчетные значения функции $f_4(R)$

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_4(R)$	0	0	5	5	10	10	12	14	14
x_2	0	0	0	0	0	0	0	1	0

$$f_1(R) = \max[3x_1 + f_2(R - 2x_1)]; 0 < x_1 < 2; x_1 = 0,1,2.$$

$$f_1(0) = \max[0 * 3 + 0] = 0$$

$$f_1(1) = \max[0 * 3 + 0] = 0$$

$$f_1(2) = \max[0 * 3 + 5, 1 * 3 + 0] = 5$$

$$f_1(3) = \max[0 * 3 + 5, 1 * 3 + 0] = 5$$

$$f_1(4) = \max[0 * 3 + 10, 1 * 3 + 5, 2 * 3 + 0] = 10$$

$$f_1(5) = \max[0 * 3 + 10, 1 * 3 + 5, 2 * 3 + 0] = 10$$

$$f_1(6) = \max[0 * 3 + 12, 1 * 3 + 10, 2 * 3 + 5] = 13$$

$$f_1(7) = \max[0 * 3 + 14, 1 * 3 + 10, 2 * 3 + 5] = 14$$

$$f_1(8) = \max[0 * 3 + 14, 1 * 3 + 12, 2 * 3 + 10] = 16$$

Полученные расчетные значения занесем в табл. 6.

Таблица 6

Расчетные значения функции $f_5(R)$

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_5(R)$	0	0	5	5	10	10	13	14	16
x_1	0	0	0	0	0	0	1	0	2

На втором этапе безусловной оптимизации определено, что максимальная полезность при внедрении всех антикризисных управленческих решений составляет 16 млн. руб. (при условии $x_1 = 2, f_1(8) = 16$, табл. 6).

$$R = 8 - 2 * 2 = 4$$

$$f_2(4) = 10, x_2 = 0$$

$$R = 4 - 3 * 0 = 4$$

$$f_3(4) = 10, x_3 = 0$$

$$R = 4 - 4 * 0 = 4$$

$$f_4(4) = 10, x_4 = 2$$

$$R = 4 - 2 * 2 = 0$$

$$f_5(0) = 0, x_5 = 0$$

$$R = 0 - 2 * 0 = 0$$

Таким образом, решением оптимизационной задачи на поиск максимально эффективного количества антикризисных управленческих решений по установленной стоимости их реализации в рамках бюджета является: $x_1 = 2, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 2, x_5 = 0$.