Publishing House "ANALITIKA RODIS" (analitikarodis@yandex.ru) http://publishing-vak.ru/

УДК 330.332.1/338.49.622/658.1 **DOI: 10.34670/AR.2026.75.86.007**

Прогрессивные подходы к разработке концепции освоения крупных месторождений

Никишичев Сергей Борисович

Кандидат экономических наук,член президиума,
компетентное лицо FIMMM QMR и НАЭН/ОЭРН,
эксперт ЕСОЭН,
МОО «Академия горных наук»
119019, Российская Федерация, Москва, ул. Моховая, 11, стр. 11;
e-mail: Niks@imcgroup.ru

Плескунов Игорь Владимирович

Директор по европейскому направлению,
компетентное лицо MIMMM QMR
ООО «Ай Эм Си Монтан»,
125047, Российская Федерация, Москва, ул. Чаянова, 22, стр. 4;
e-mail: Pleskunov@imcgroup.ru

Сидоркин Сергей Анатольевич

кандидат политических наук,
руководитель направления социально-экономических проектов,
ООО «Ай Эм Си Монтан»,
125047, Российская Федерация, Москва, ул. Чаянова, 22, стр. 4;
e-mail: sergei.sidorkin@imcgroup.ru

Аннотация

Рассмотрен опыт авторов относительно подходов к разработке концепции развития крупных проектов в горнодобывающей отрасли. Данный подход позволяет определить оптимальную стратегию развития, принять решения о конфигурации проекта, сократить время управления проектом и оптимизировать затраты, не теряя инвестиции на необоснованные решения. Все месторождения разные, подходы и задачи недропользователей также различаются, при этом собственнику необходимо выработать сценарий освоения месторождения и план развития проекта. Предлагается методика предпроектной проработки, основанная на скрининге факторов, влияющих на разработку месторождения, многокритериальной оценке альтернатив, позволяющей проанализировать и сопоставить учитываемые факторы, а также определить предварительные параметры проекта. Эти параметры представляются в формате вариативных моделей дисконтированных денежных потоков. Результат анализа моделей – понимание особенностей проекта всеми заинтересованными сторонами на ранних стадиях и, как следствие, разработка обоснованной концепции развития проекта.

Для цитирования в научных исследованиях

Никишичев С.Б., Плескунов И.В., Сидоркин С.А. Прогрессивные подходы к разработке концепции освоения крупных месторождений // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 5А. С. 88-99. DOI: 10.34670/AR.2026.75.86.007

Ключевые слова

Месторождения, экономика предприятий, эффективность инвестиций, добыча, полезные ископаемые, оценка проектов.

Введение

Каждое месторождение полезных ископаемых уникально. Кроме вещественного состава, горно-геологических, горнотехнических особенностей большую роль играет внешняя среда – инфраструктура проекта, рынки сбыта, макроэкономические параметры, социальные и политические факторы. Развитие месторождений критически зависит от его расположения, при этом добыча смещается в труднодоступные регионы, а степень изученности падает. Другой важный фактор – управленческие особенности, которые формируются не только от требований собственника проекта, но и от способности команды реализовать поставленные задачи.

Получив лицензию на разработку нового месторождения, недропользователь находится в моменте принятия инвестиционного решения, эффективность которого будет характеризовать все будущие планы, от успешности конкретного проекта до оценки способности реализовывать подобные задачи в принципе. При освоении месторождений возникает чрезвычайное множество факторов неопределённости, выражающихся в ограниченности исследований.

Собственники и горнодобывающие холдинги имеют разное видение успешного проекта. Кто-то готов увеличить размер капитальных затрат, но при этом повысить последующую надежность эксплуатации. Другие рассматривают проект с точки зрения максимизации экономических параметров, но готовы при этом поступиться частью исследований, решать, например, социальные и экологические вопросы «в рабочем порядке».

Рассмотрим множество данных факторов, их влияние на эффективность освоения месторождений и предложим алгоритмы принятия решения о том, как должен развиваться проект.

Стадии реализации горнопромышленного проекта

Согласно ИТС 16-2016 [ИТС 16-2016, 2016] жизненный цикл горнопромышленного проекта включает следующие основные стадии:

– лицензирование,
– изыскательские и геологоразведочные работы,
– проектирование,
– строительство,
– эксплуатация (добыча и переработка),
– ликвидация предприятия,
– рекультивацию нарушенных земель.

Реализация любых сложных инвестиционных проектов в добыче предусматривает поэтапное принятие технических решений с постепенным наращиванием детальности оценок.

Выбор технических решений для горнодобывающего проекта начинается на оценочной стадии геологоразведочных работ. По мере накопления знаний о геологическом строении месторождения повышается точность и обоснованность проектных решений.

Нельзя забывать, что чем больше исследований, тем выше понимание особенностей проекта и тем ниже риск и погрешность принимаемых решений. Исследования требуют существенных вложений, которые могут не только улучшить проект, но и вскрыть риски, не позволяющие вести последующую эксплуатацию. Таким образом, нужно находить баланс между расходами на исследования и рисками будущей эксплуатации. Учитывать не только государственные требования, но и рациональность полноты исследований для принятия инвестиционного решения, а, следовательно, и для понимания эффективности проекта.

Во многих компаниях оценка экономической целесообразности освоения объекта завершается разработкой ТЭО инвестиций (Банковское ТЭО), на основе которого принимается решение о финансировании и начале стадии проектирования «П».

Стадия предпроектной проработки

В ГОСТ Р ИСО 22263 — 2017 дано определение понятия предпроектные проработки: «предпроектные проработки — это начальный процесс, в котором оговариваются потребности и предварительные условия, проверяются идеи и представлена предварительная оценка осуществимости проекта». Результаты предпроектных проработок являются «основой для выбора концепции проекта».

Состав и порядок выполнения предпроектных проработок нормативно не регулируется. На практике данная стадия может включать различный набор работ, ориентированных на потребности конкретного проекта или заказчика.

В ГОСТ Р 57363 — 2016 поясняется, что предпроектные проработки должны быть ориентированы на формирование состава проекта – «определение состава работ направлено на формулирование детальных требований и характеристик будущего проекта, его технических и технологических особенностей, обоснование инвестиций», определение «условий, которые могут существенно повлиять на стоимость и сроки реализации проекта».

При разработке месторождений всё представляется гораздо сложнее, поскольку решения должны быть привязаны к конкретной минерализации, зачастую недостаточно изученной.

К стадии предпроектных проработок могут быть отнесены все работы, выполняемые до начала проектирования. В данном случае предпроектные проработки являются синонимом предынвестиционных исследований, которые фактически становятся концепцией освоения и планом дальнейших действий.

В международной практике реализации горнодобывающих проектов принято выделять 3 основных этапа предпроектных проработок [Аль-Бакри и др., 2023]:

– Scoping Study или Conceptual Study [Hickson, Owen, 2015] (предварительное исследование, концепция проекта)
– Pre-Feasibility Study (предварительное ТЭО)
– Feasibility Study (ТЭО)

В соответствии с ГОСТ Р 58917 — 2021 на предынвестиционной стадии разрабатываются следующие виды проектных документов:

– инвестиционный замысел: предназначен для предварительного описания ключевых параметров проекта;
– декларация о намерениях: документ, соответствующий по содержанию инвестиционному

замыслу, но предназначенный для открытой публикации;

– обоснование инвестиций: документ, предназначенный для принятия решения инвестором;

– проектная документация: документы с техническими решениями, описанием и оценкой проектных решений.

Указанные документы не соответствуют принятым в международной практике стадиям и различаются по назначению, а не только по степени детальности и точности оценки.

Этапы предпроектной проработки

Документы предынвестиционной стадии должны разрабатываться последовательно с постепенным увеличением детальности с целью выбора оптимальных технических решений и снижения инвестиционных рисков.

Для обеспечения преемственности технических решений предлагается трехстадийная схема поиска и выбора альтернатив проекта:

– Скрининг

– Многокритериальная оценка

– Вариативная модель (сценариев) DCF

Итогом выполнения предпроектных проработок по предложенной схеме должна стать сформированная концепция реализации горнопромышленного проекта. Далее, в результате её рассмотрения инициатор проекта (недропользователь и инвестор) принимает решение о целесообразности и шагах развития проекта.

Ниже рассмотрим каждый из этапов предпроектной проработки.

Скрининг

Скрининг в рамках рассматриваемой схемы предпроектных проработок является процедурой поиска критериев проекта – альтернативных технических решений и оценки наличия у них критических недостатков. В результате скрининга формируется конечный перечень сценариев проекта для их дальнейшей более детальной многокритериальной оценки.

Скрининг, как процедура поиска и предварительной качественной оценки альтернатив, достаточно широко используется в горной промышленности, прежде всего, в области управления отходами и рекультивации. Кроме того, скрининговая оценка критических недостатков (fatal flaws) является стандартным подходом при проектировании транспортных систем во многих странах.

Для скрининга проектных альтернатив на ранних стадиях проработки могут использоваться не только качественные оценки, но и методы имитационного моделирования [Savolainen и др., 2015]. Предлагаемый подход также предусматривает имитационное моделирование с расчетом NPV на основе сформированной модели проекта, однако под скринингом в этом случае понимается только первая стадия, ориентированная на поиск и определение состава варьируемых параметров модели.

При использовании только качественной оценки на стадии скрининга достаточно формирования концептуальной системной модели проекта [Savolainen и др., 2015], предназначенной для картирования рассматриваемых альтернатив по следующим основным категориям:

1) по отношению часть/целое:

– вариативности всего проекта;

– вариативности частей проекта;

2) по отношению к аспектам:

– вариативности структуры представления, ориентированной на функцию;
– вариативности структуры представления, ориентированной на продукт;
– вариативности структуры представления, ориентированной на местоположение;
– вариативности структуры представления, ориентированной на тип объекта;

3) по отношению к рассматриваемой системе:
– вариативности технической системы;
– вариативности обеспечивающей системы;
– вариативности систем, включенных в среду функционирования.

Взаимосвязи различных категорий альтернатив (вариативностей) могут быть изображены в виде диаграммы (карты или таблицы), сочетающей изображения различных типов представлений альтернатив проекта (см. рис. 1). Предлагаемая карта составлена на основе системного подхода, рекомендованного к использованию для проектирования промышленных систем.

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Конструктивный аспект</td><td colspan="3">Функциональный аспект</td><td colspan="3">Хронологический аспект</td></tr>
<tr><td></td><td>Аспект продукта</td><td colspan="2">Аспект местоположения</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Вариативности всего проекта</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3">Вариативность 1</td></tr>
<tr><td>Вариант 1.1</td><td>Вариант 1.2</td><td>Вариант 1.3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Вариативность частей проекта</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Вариативность 3</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">СТРОИТЕЛЬСТВО</td></tr>
<tr><td>Вариант 3.1</td><td>Вариант 3.2</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3">Вариативность 2</td><td colspan="3" rowspan="2">ЭКСПЛУАТАЦИЯ</td></tr>
<tr><td>Вариант 2.1</td><td>Вариант 2.2</td><td>Вариант 2.3</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">ЛИКВИДАЦИЯ</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

Рисунок 1 – Пример изображения альтернатив проекта в отношении часть/целое и аспектов

Как указано в разделе 4.1 ГОСТ Р 58908.1-2020, процесс формирования структуры представления системы осуществляется согласно следующим аспектам:
– аспект функции: для чего предназначен объект или какую функцию он выполняет;
– аспект продукта: какими средствами объект выполняет необходимую функцию;
– аспект местоположения: предполагаемое или реальное местоположение объекта;
– аспект типа: к какой группе объектов, обладающих идентичными свойствами, принадлежит рассматриваемый объект.

Структура имеет декомпозиционный вид архитектурного представления системы. Предлагаемая карта вариативностей также является продуктом, выражающим архитектуру проекта с точки зрения команды проектировщика.

Процедура скрининга, таким образом, предполагает последовательное выполнение следующих аналитических операций:
– Генерация альтернатив;
– Поиск базовых вариативностей;
– Определение критериев оценки базовых вариативностей;
– Определение взаимосвязей базовых вариативностей;
– Построение матрицы связей базовых сценариев;
– Оценка по критериям базовых сценариев;
– Определение взаимосвязей базовых сценариев;

– Построение матрицы связей рабочих сценариев;

– Оценка по критериям рабочих сценариев.

По итогам скрининга выработанные в виде сценариев альтернативы проекта систематизируются и представляются как сводная карта вариативностей.

Многокритериальная оценка альтернатив

Многокритериальная оценка альтернатив или многокритериальное принятие решений (далее — МКПР (MCDM)) — общее обозначение группы методик принятия решений на основе сравнения набора альтернатив по установленным критериям. Существует большое число различных методик, обеспечивающих определение весовых коэффициентов и согласование критериев оценки между собой. Выделяют две основные группы методик МКПР [Sitorus и др., 2019]:

– мультиатрибутивное принятие решений (multiple attribute decision making (MADM)) — методики, предусматривающие наличие конечного набора альтернатив и рассматриваемых критериев; подобные методики ориентированы на оценку альтернатив по критериям (атрибутам) с установленными весовыми коэффициентами для выбора наилучшей альтернативы, соответствующей определенному целевому состоянию оцениваемой предметной области; критерии в данном случае выступают в роли различных характеристик (атрибутов) целевого состояния;

– многоцелевое принятие решений (multiple objective decision making (MODM)) — методики, предусматривающие наличие бесконечного набора альтернатив; подобные методики ориентированы не на сравнение, а на поиск определенной альтернативы, в наилучшей степени соответствующей набору ограничений, выступающих в виде множества целевых значений предметной области.

Классификация основных методик МКПР представлена на рис. 2.

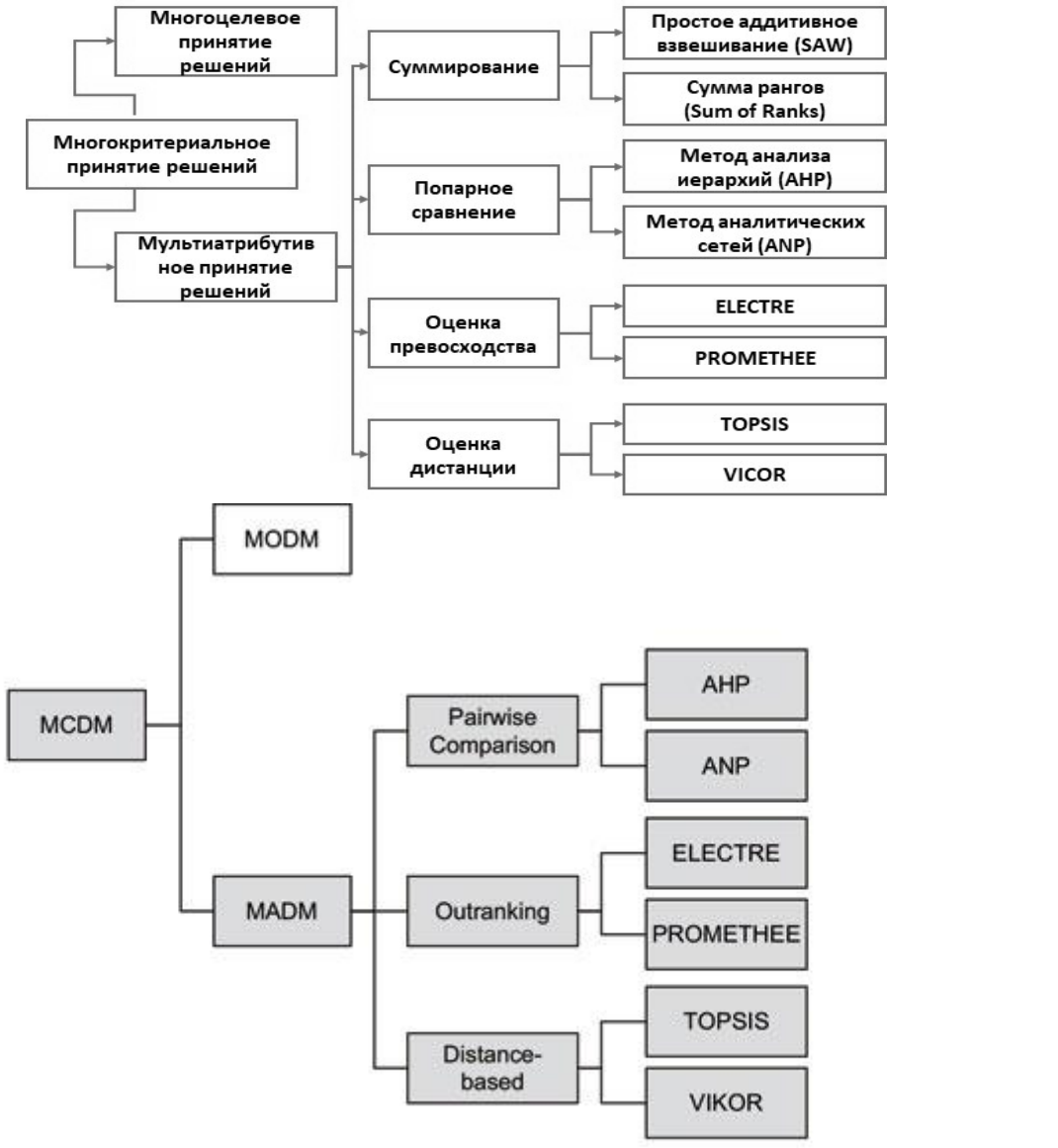

Figure illustrates the main MCDM methods which are widely applicable in real-life fields and each representative method has its own characteristic and can be implemented in a broad area of interest.

Рисунок 2 – Классификация основных методик многокритериального принятия решений (МКПР) [Azhar и др., 2021]

В систематическом обзоре использования методик МКПР в горной промышленности подчеркивается растущая популярность данного подхода. На основе анализа опубликованных за последние 30 лет материалов, МКПР преимущественно применяется при выборе способа разработки и механизации, расположении и схеме обогатительной фабрики.

Наиболее популярной методикой МКПР является метод анализа иерархий (AHP), использовавшийся почти в половине всех рассматриваемых материалов (41,5%).

Данный подход может быть использован при рассмотрении и оценке всех альтернатив проекта. Предлагаемая схема предусматривает использование МКПР для отбора рабочих сценариев, полученных на предыдущей стадии скрининга.

В зависимости от готовности недропользователя и сложности выбора могут применяться как простые методики суммирования, так и более сложные методики согласования экспертных

оценок, в том числе на основе специализированного программного обеспечения.

Итогом оценки альтернатив проекта с применением скрининга и МКПР должен стать конечный перечень параметров проекта, значения которых могут варьироваться.

Сценарная оценка денежных потоков

В отличие от предыдущих этапов, которые могут использоваться для анализа отдельных технических решений, сценарная оценка денежных потоков применяется для оценки всего проекта. Сценарии касаются выработанных параметров проекта, которые интегрируются в сводную вариативную модель.

Для оценки горнодобывающих проектов обычно применяются следующие подходы: доходный, рыночный/сравнительный, затратный [Никишичев и др., 2019].

Большинство инвесторов интересует доходный метод, основанный на расчете прогнозируемых доходов, поэтому остановимся на нём более подробно.

Оценка дисконтированного денежного потока является более распространённым подходом к оценке горных проектов, однако существенным недостатком данного метода является его детерминистский характер, не предполагающий оценки множества проектных альтернатив. Данный недостаток имеет особое значение на ранних стадиях проработки проекта, когда по многим ключевым параметрам имеется высокая неопределенность и проектировщик вынужден закладывать допущения [Лопатников и др., 2012].

На этапе предпроектной проработки высокая неопределенность проекта выражается в наличии большого числа проектных альтернатив, решение по которым не может быть принято только на основе скрининга или методик МКПР. При этом разработка DCF-моделей для всех рассматриваемых альтернатив чрезвычайно трудоемка и в большинстве случаев невозможна, поскольку учет всех альтернатив может требовать разработки сотен или даже тысяч таких моделей.

Для решения указанных недостатков отраслевыми экспертами предлагаются следующие решения [Ernst & Young, 2010]:

– динамическое моделирование неопределенности (использование метода Монте Карло);
– использование рыночных методов оценки (использование оценки реальных опционов).
– гибкость в оценке затрат и вероятностные методы (использование нескольких DCF-моделей);

Дополнение оценки дисконтированного денежного потока иными методами, безусловно, может быть полезно, однако указанные выше преимущества можно обеспечить на основе DCF-модели в том числе без существенного усложнение методологии.

Предлагаемая схема предусматривает дополнение стандартного подхода (DCF-модели) сценарным анализом. Ключевые параметры модели задаются не статичными измерениями, а варьируемыми характеристиками, полученными по итогам скрининга и МКПР. Подобный подход можно рассматривать как вариацию вероятностного подхода и метода Монте Карло, однако в отличие от последнего, перечень рассматриваемых сценариев ограничен набором конечных альтернатив, выбранных на предыдущих стадиях предпроектной проработки. Поэтому его также нельзя путать с прямым стохастическим анализом.

Подобная вариативная DCF-модель может быть разработана в стандартной программной среде. В итоге оценка набора традиционных показателей экономической эффективности проекта может быть получена для всех рассматриваемых альтернатив в их любом сочетании.

На стадии сценарной оценки денежных потоков выбор концепции осуществляется на основе сформулированных заказчиком приоритетов в отношении стратегических целей проекта. Как

правило, это [Никишичев и др., 2026]:

1) лучшая экономика – максимизация NPV (что также используется в алгоритмах горного 3D моделирования) и IRR, минимизация затрат и сроков окупаемости;
2) минимизация рисков проекта – инженерных, социальных и т.д.;

Разработанная таким образом вариативная DCF-модель позволяет сформировать оптимальную конфигурацию проекта под каждый из выбранных стратегических приоритетов.

Недропользователь может определять цели либо ограничения проекта, которые будут учитываться при моделировании. Например, соотношение эффективности и рисков, производственная мощность и объём выпускаемой продукции, социальное влияние, экологическое воздействие, развитие смежных отраслей и внешней инфраструктуры проекта и так далее [Третьяков, 2023].

Конфигурация проекта в результате расчётов может быть представлена диаграммой (Рисунок 3)

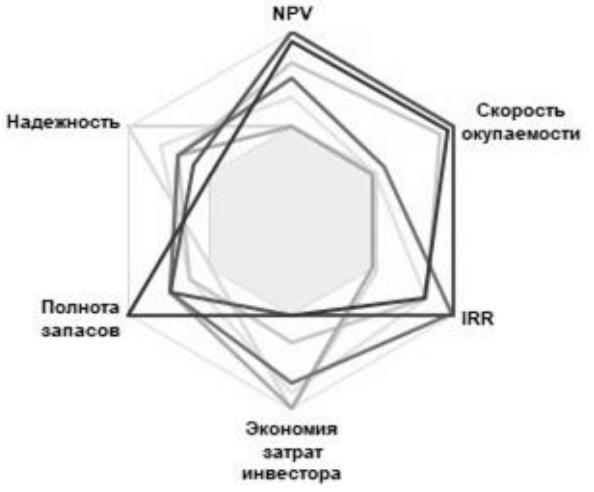

Рисунок 3 – Пример расчётной конфигурации проекта на основе определённых стратегических приоритетов.

На основе вариативной DCF-модели по итогам предпроектной проработки собственником принимается концепция проекта для дальнейшей её реализации.

Заключение

Применяя предлагаемую методику предпроектной проработки горнопромышленного проекта, очевидно, что его конфигурация становится понятной всем его участникам: собственникам, менеджменту, проектной команде, и будущим инвесторам.

Зачастую, исследования ведут к корректировкам конфигурации, но определив стратегические приоритеты проекта, рассчитав его влияние на внешнюю среду и зависимость от различных факторов, выбирается оптимальный путь реализации, который устраивает все заинтересованные стороны. Такой подход является правильным и для определения долгосрочных планов развития, государственного и отраслевого планирования, и для стабильности проектирования и последующего строительства производства. Проект развивается по кратчайшему пути и принятому сценарию, что позволяет экономить миллиарды и существенно повышать эффективность разработки месторождений.

Библиография

1. Аль-Бакри А., Ахмед Х.А.М., Ахмед Х.М., Хефни М.А. Оценка новых проектов по добыче полезных ископаемых // Open Geosciences. – 2023. – Т. 15. – № 1. – DOI: 10.1515/geo-2022-0466.
2. ИТС 16-2016. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы (утв. Приказом Росстандарта от 15.12.2016 № 1886). – Разд. 2. – С. 82. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293748/4293748608.pdf.
3. Лопатников А.Н., Румянцев А.Ю., Вячеславов А.В. Инвестиционные особенности горнодобывающих компаний // Недропользование XXI век. – 2012. – № 1(32). – С. 62–66.
4. Никишичев С.Б., Жура А.В., Твердов А.А. Оптимизация методов оценки бюджетной эффективности проектов освоения месторождений с учетом мультипликативного эффекта инвестиций и социально-экономического воздействия // Уголь. – 2026. – № 3(1203). – С. 52–58. – DOI: 10.18796/0041-5790-2026-3-52-58.
5. Никишичев С.Б., Твердов А.А., Жура А.В. Международный инженерно-технический аудит проектов с позиции привлечения инвестиций // Горная промышленность. – 2019. – № 6(148). – С. 94–99. – DOI: 10.30686/1609-9192-2019-6-94-99.
6. Третьяков А.В. Экономические аспекты комплексной оценки минерально-сырьевых проектов // Экономические науки. – 2023. – № 227. – С. 159–170. – DOI: 10.14451/1.227.159.
7. Azhar N.A., Radzi N.A.M., Ahmad W.S.H.M.W. Multi-Criteria Decision Making: A Systematic Review. – 2021. – Т. 14. – № 8. – С. 779–801. – DOI: 10.2174/2352096514666211029112443.
8. Ernst & Young. Mining Valuation: Three Steps Beyond a Static DCF Model // Canadian Mining Journal. – 2010. – Т. 131. – № 10. – С. 30. – URL: https://www.canadianminingjournal.com/featured-article/mining-valuation-three-steps-beyond-a-static-dcf-model/.
9. Hickson R.J., Owen T.L. Project Management for Mining: Handbook for Delivering Project Success. – Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2015. – Ч. 4. – С. 37.
10. Savolainen J. Analyzing the Profitability of Metal Mining Investments with System Dynamic Modeling and Real Option Analysis. – 2016. – URL: https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/129932.
11. Savolainen J., Collan M., Luukka P. Screening Early Stage Metal Mining Projects // 19th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES). – 2015. – DOI: 10.1109/INES.2015.7329712.
12. Sitorus F., Cilliers J.J., Brito-Parada P.R. Multi-Criteria Decision Making for the Choice Problem in Mining and Mineral Processing: Applications and Trends // Expert Systems with Applications. – 2019. – Т. 121. – С. 393–417. – DOI: 10.1016/j.eswa.2018.12.001.

Progressive Approaches to Developing a Concept for the Development of Large Deposits

Sergey B. Nikishichev

PhD in Economics, Member of the Presidium,
Competent Person FIMMM QMR and NAEN/OERN,
Expert of ESOEN,
IPO "Academy of Mining Sciences",
119019, 11, bld. 11, Mokhovaya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: Niks@imcgroup.ru

Igor' V. Pleskunov

Director for European Direction,
Competent Person MIMMM QMR,
IMC Montan LLC,
125047, 22, bld. 4, Chayanova str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: Pleskunov@imcgroup.ru

Sergey A. Sidorkin

PhD in Pedagogy,
Head of Socio-Economic Projects,
IMC Montan LLC,
125047, 22, bld. 4, Chayanova str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: sergei.sidorkin@imcgroup.ru

Abstract

The authors' experience regarding approaches to developing a concept for the development of large projects in the mining industry is considered. This approach makes it possible to determine the optimal development strategy, make decisions on the project configuration, reduce project management time, and optimize costs without losing investments on unjustified decisions. All deposits are different, and the approaches and tasks of subsoil users also vary, while the owner needs to develop a scenario for the deposit development and a project development plan. A methodology for pre-project elaboration is proposed, based on the screening of factors influencing the deposit development, a multi-criteria assessment of alternatives, which allows analyzing and comparing the factors taken into account, as well as determining the preliminary parameters of the project. These parameters are presented in the format of variable models of discounted cash flows. The result of the model analysis is an understanding of the project's specifics by all stakeholders at the early stages and, as a consequence, the development of a substantiated concept for the project development.

For citation

Nikishichev S.B., Pleskunov I.V., Sidorkin S.A. (2026) Progressivnye podkhody k razrabotke kontseptsii osvoeniya krupnykh mestorozhdeniy [Progressive Approaches to Developing a Concept for the Development of Large Deposits]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (5A), pp. 88-99. DOI: 10.34670/AR.2026.75.86.007

Keywords

Deposits, enterprise economics, investment efficiency, extraction, mineral resources, project evaluation.

References

1. Al-Bakri, A.Y., Ahmed, H.A.M., Ahmed, H.M., & Hefni, M.A. (2023). Evaluation studies of the new mining projects. *Open Geosciences*, 15(1). DOI: 10.1515/geo-2022-0466
2. Azhar, N.A., Radzi, N.A.M., & Ahmad, W.S.H.M.W. (2021). Multi-criteria decision making: A systematic review. *Volume 14*, 8, 779–801. DOI: 10.2174/2352096514666211029112443
3. BREF 16-2016. (2016). *Information and technical reference book on best available technologies. Mining industry. General processes and methods* (Approved by Order of Rosstandart No. 1886 of December 15, 2016). Chapter 2, p. 82. Retrieved from https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293748/4293748608.pdf
4. Ernst & Young. (2010). Mining valuation: Three steps beyond a static DCF model. *Canadian Mining Journal*, 131(10), 30. Retrieved from https://www.canadianminingjournal.com/featured-article/mining-valuation-three-steps-beyond-a-static-dcf-model/
5. Hickson, R.J., & Owen, T.L. (2015). *Project management for mining: Handbook for delivering project success*. Society for Mining, Metallurgy & Exploration.
6. Lopatnikov, A.N., Rumyantsev, A.Y., & Vyacheslavov, A.V. (2012). Investitsionnyye osobennosti gornodobyvayushchikh kompaniy [Investment features of mining companies]. *Nedropolzovaniye XXI vek*, (1/32), 62–66.
7. Nikishichev, S.B., Tverdov, A.A., & Zhura, A.V. (2019). Mezhdunarodnyy inzhenerno-tekhnicheskiy audit proyektov s

pozitsii privlecheniya investitsiy [International engineering and technical audit of projects from the financing perspective]. *Gornaya promyshlennost*, (6/148), 94–99. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-6-94-99

8. Nikishichev, S.B., Zhura, A.V., & Tverdov, A.A. (2026). Optimizatsiya metodov otsenki byudzhetnoy effektivnosti proyektov osvoyeniya mestorozhdeniy s uchetom multiplikativnogo effekta investitsiy i sotsialno-ekonomicheskogo vozdeystviya [Optimisation of deposit development project effectiveness evaluation methods in view of the multiplier effect of investments and social and economic impacts]. *Ugol*, (3/1203), 52–58. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-3-52-58
9. Savolainen, J. (2016). *Analyzing the profitability of metal mining investments with system dynamic modeling and real option analysis*. Retrieved from https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/129932
10. Savolainen, J., Collan, M., & Luukka, P. (2015). Screening early stage metal mining projects. In *19th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*. DOI: 10.1109/INES.2015.7329712
11. Sitorus, F., Cilliers, J.J., & Brito-Parada, P.R. (2019). Multi-criteria decision making for the choice problem in mining and mineral processing: Applications and trends. *Expert Systems with Applications*, 121, 393–417. DOI: 10.1016/j.eswa.2018.12.001
12. Tretyakov, A.V. (2023). Ekonomicheskiye aspekty kompleksnoy otsenki mineralno-syryevykh proyektov [Economic aspects of comprehensive evaluation of mineral resources projects]. *Ekonomicheskiye nauki*, (227), 159–170. DOI: 10.14451/1.227.159