

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

На правах рукописи

ЕВСЕЕНКО Виолетта Валентиновна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ**

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
доктор экономических наук,
профессор И.Б. Сергеев**

Санкт-Петербург – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1 Концепция управления стоимостью компании в контексте решения задач экономики полезных ископаемых	13
1.1 Концепция управления стоимостью компании и ее реализация в горнорудной промышленности	13
1.2 «Минеральный актив» и «минерально-ресурсный потенциал» как составляющие стоимости горного проекта	25
1.3 Оценка влияния минерально-сырьевого потенциала добывающей компании на ее инвестиционную привлекательность (на примере добычи золота).....	31
1.4 Экономические проблемы геологоразведочной отрасли современной России	47
1.4.1 Обзор состояния минерально-сырьевой базы золота в России	47
1.4.2 Принципы финансирования ГРР и их соответствие условиям рыночной экономики.....	53
Выводы по Главе 1	65
Глава 2 Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых как минеральных активов.....	68
2.1 Анализ принципов и методов планирования и организации геологоразведочных работ в РФ	68
2.2 Анализ методов геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых	78
2.3 Риски горных проектов и методы их моделирования с учетом изменения стоимости проекта.....	92
2.4 Оценка влияния применяемых методов геолого-экономической оценки минеральных активов на показатели инвестиционного проекта	104
Выводы по Главе 2	111

Глава 3 Организационно-экономический механизм повышения эффективности геологоразведочных работ	114
3.1 Повышение эффективности ГРР на основе оптимизации процессов планирования, организации и финансирования.....	114
3.2 Механизм оптимизации затрат на геологоразведочные работы на основе предельного анализа.....	132
3.2.1 Методологическая основа оптимизации геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые.....	132
3.2.2 Характеристика объекта исследования в контексте возможностей и ограничений для оптимизации ГРР.....	145
3.2.3 Динамическая оценка эффективности ГРР на стадиях доразведки и эксплуатационной разведки золоторудного месторождения	150
3.3 Значение переоценки минеральных активов в контексте развития рынка геологической информации.....	157
Выводы по Главе 3	159
Заключение	162
Список литературы	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования определяется необходимостью для горнодобывающих компаний определять оптимальную величину инвестиционных затрат в геологоразведочные работы (ГРР), позволяющую получить максимальное отношение прироста запасов к инвестированным средствам, а также вовремя высвобождать финансовые ресурсы для реинвестирования в альтернативные проекты.

В то время как истощение минерально-сырьевой базы страны и активное внедрение принципов устойчивого развития бизнеса должны стимулировать увеличение инвестиций в ГРР, статистика последних отражает сокращение данного показателя, в основе чего лежат кризисные явления в мировой экономике, а также высокая степень неопределенности результатов ГРР на протяжении практически всего процесса отработки месторождения.

Устаревшая и негибкая отечественная методика планирования и проведения ГРР, имеющая сметный характер, в совокупности с недостаточно развитым риск-менеджментом горнодобывающих компаний в части геологических и других специфических рисков, противоречит рыночным принципам управления ГРР на предприятиях отрасли, включая необходимость осуществлять динамическую оценку запасов и ресурсов.

Оптимизация ГРР, проводимых горнодобывающими компаниями, имеет значение не только в масштабах инвестиционной оценки отдельных проектов, но и в целях качественной оценки минерально-ресурсного потенциала фирмы, определяющего ее капитализацию. Более того, грамотное планирование геологоразведочных работ позволяет предприятию повысить управленческую гибкость и более эффективно использовать финансовые, материальные и трудовые ресурсы.

Переход от статической оценки горно-геологических проектов к динамической позволит оперативно реагировать на изменение геологической информации в процессе проектирования, проведения ГРР и эксплуатации месторождений.

Кроме того, оптимизация и повышение эффективности затрат на геолого-

разведочные работы, в более широком смысле, является проблемой государственного значения, нашедшей отражение в «Энергетической стратегии России на период до 2030 г».

Степень научной разработанности проблемы. Теоретической основой исследования выступает концепция ценностно-ориентированного управления компанией, раскрытая в зарубежной академической литературе в работах следующих авторов: Б. Рейман (B. Reimann), Т. Копланд (T. Copeland), Т. Коллер (T. Koller), Дж. Мюррин (J. Murrin), Дж. МакТаггарт (J. McTaggart), П. Контес (P. Kontes), М. Манкинс (M. Mankins), а также Дж. Найт (J. Knight), Дж. Мартин (J. Martin), У. Питти (W. Petty), Дж. Уоллес (J. Wallace) и А. Дамодаран (A. Damodaran); и в отечественной литературе в трудах таких авторов как И. Ивашковская, Д. Волков, А. Потапов, И. Ткаченко, О. Лебедева, И. Сергеев и др.

Влияние отраслевых особенностей горных проектов на управление их стоимостью широко рассматриваются в работах Г. Дэйвиса (G. Davis), Е. Айнанге (E. Inanga), К. Кортеса (C. Cortese), В. Шнайдера (W. Schneider), Д. Коутси (D. Coetsee), У. Айронкве (U. Ironkwe) и О. Промиса (O. Promise), О. Лебедевой, М. Пешковой, Т. Пономаренко, М. Сеня, И. Сергеева, М. Сурковой, А. Журы, С. Никишичева, А. Твердова, П. Тимофеева, М. Юмаева, С. Кимельмана, З. Назаровой и др. Проблемам стоимостной оценки минеральных активов компании, планирования и оптимизации геологоразведочных работ в отечественной экономической науке посвящены труды Ю. Ампилова, А. Герта, М. Агошкова, В. Герасимовича, Н. Пашкевич, М. Катца, М. Келлера, А. Астахова, Е. Гольдмана, К. Гофмана, Ю. Разовского, Н. Федоренко и многих других специалистов.

Вопросами идентификации, прогнозирования и управления геологическими рисками горных проектов занимались такие российские и зарубежные ученые, как К. Чу (K. Chew), Д. Херц (D. Hertz), Дж. Хилл (J. Hill), Х. Хувер (H. Hoover), В. Риденно (V. Ridenno), П. Роус (P. Rows), С. Траскот (S. Truscott), Ю. Ампилов, А. Астахов, В. Богацкий, Г. Боярко, А. Герт, М. Давид, В. Зималина, Д. Казаковский, А. Марголин, Д. Радионов, В. Смирнов, Ю. Усиков, Л. Четвериков и многие другие.

Однако, несмотря на значительное количество исследований и публикаций, многие вопросы эффективного использования результатов геологических исследований в реальной производственной практике до сих пор не решены: требуют совершенствования критерии отбора эффективных геологоразведочных работ; с трудом поддается анализу проблема сопоставления исследовательских и инвестиционных мотивов при инвестировании в ГРР; не в полной мере решена проблема учета специфических отраслевых рисков в оценке и переоценке минеральных активов, заключающих в себе запасы твердых полезных ископаемых. В этой связи тема настоящего исследования является актуальной.

Цель исследования: разработка и обоснование методических и организационно-управленческих решений по повышению эффективности геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые на основе динамического подхода к экономической оценке осуществляемых затрат для повышения гибкости процесса управления и максимизации прироста стоимости минеральных активов горнодобывающей компании в условиях ограниченности финансовых средств.

Основная научная идея. Оптимальную величину затрат горнодобывающей компании на геологоразведочные работы можно определить, используя критерии «минимум прироста затрат на ГРР» и «минимум остаточного риска» для обеспечения заданного прироста стоимости минеральных активов горнодобывающей компании с применением инструментов предельного анализа и интервальных вычислений.

Основные задачи исследования:

1. Выявление возможностей и ограничений использования концепции ценностно-ориентированного менеджмента в целях управления минеральными активами горнодобывающей компании.
2. Анализ зависимости показателей инвестиционной привлекательности компании от величины ее минерально-ресурсного потенциала.
3. Анализ существующих методологических подходов к оценке минеральных активов компании и экономической эффективности геологоразведочных работ, выявление их достоинств и недостатков.

4. Идентификация и анализ ключевых рисков горных проектов, основных применяемых методов моделирования рисков ситуаций, а также учета геологических рисков при инвестиционной оценке проектов.

5. Уточнение роли нечетко-множественного подхода при оценке минеральных активов и моделировании неопределенностей; определение возможностей использования инструментов предельного анализа в целях оптимизации затрат на ГРР.

6. Анализ принципов функционирования современной системы планирования и проведения ГРР, выявление возможностей применения оптимизационных моделей в целях повышения ее эффективности.

7. Разработка механизма поиска оптимальной величины затрат на ГРР методом последовательных приближений в условиях высоких горно-геологических рисков.

Предметом исследования являются экономические отношения в области оценки и управления стоимостью минеральных активов горнодобывающей компании.

Объектом исследования являются горнодобывающие предприятия золоторудной промышленности.

Методология и методы исследования

Теоретической основой исследования выступает концепция ценностно-ориентированного управления компанией, теории инвестиционного анализа, управления рисками, экономической эффективности недропользования. Методической основой исследования являются методы экономического анализа «затраты-выгоды»; доходный подход к оценке минеральных активов, предполагающий использование метода моделирования денежных потоков; интервальный метод вычислений; метод предельного анализа; экономико-статистические методы.

Информационная база исследования

Информационную базу исследования представляют официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики РФ; данные Федерального агентства по недропользованию; международная и российская норма-

тивно-правовая документация по недропользованию; аналитические и статистические данные, опубликованные Министерством природных ресурсов и экологии РФ. Источником эмпирических данных, необходимых для проведения данного исследования, стали официальные данные мировых золотодобывающих компаний, в частности, группы компаний АО «Полиметалл», опубликованные в корпоративных отчетах, а также предоставленные по запросу.

Защищаемые научные положения

1. Минерально-сырьевой потенциал, как ключевой актив горнодобывающей компании, прямо влияет на её инвестиционную привлекательность, при этом, основными факторами, определяющими его ценность, являются величина и эффективность затрат на геологоразведочные работы, направленных на прирост информации о параметрах актива, а также гибкость системы планирования данных затрат.

2. Управление геологическими рисками на горнодобывающем предприятии должно предусматривать включение их в оценку стоимости минеральных активов, а также совершенствование методов их учета, поскольку геологические риски являются ключевым фактором суммарного риска горного проекта, в то время как остальные риски внутренней среды (горные и технологические) характеризуются как производные от них.

3. Гибкое планирование и динамическая оценка эффективности выполняемых геологоразведочных работ, в совокупности со стоимостной оценкой минеральных активов горнодобывающих компаний, должны базироваться на оптимизации информационных потоков предприятия в части полноты, ритмичности и периодичности анализа геологической информации, а финансирование геологоразведочных работ – на применении инструментов предельного анализа и интервальных вычислений.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- уточнены категории «минеральный актив» и «минерально-сырьевой потенциал», и выявлена их взаимосвязь с показателями инвестиционной привлекательности горной компании;
- определены и систематизированы факторы геологического риска, выявлены его взаимосвязи с другими проектными рисками и разработана схема учета геологического риска в оценке стоимости горного проекта;
- предложен вариант применения интервального метода для учета геологических рисков горного проекта, позволяющий избежать дискретности значений при сценарной оценке проектов данного типа, снизить практическую сложность моделирования, а также оперировать величиной остаточного риска проекта;
- разработана концепция оптимизации планирования, организации и финансирования ГРР по этапам и стадиям, основанная на теории управления информационными потоками предприятия;
- обоснована ограниченность применения стандартных методов оптимизации затрат на ГРР в виду уникальности вновь осваиваемых месторождений и динамичности геологической информации, приводящих к усложнению моделей и снижению их устойчивости;
- в рамках разработанной концепции предложена модель последовательных приближений к оптимальному объему инвестирования в ГРР с использованием критериев «минимум прироста затрат на ГРР» и «минимум остаточного риска», основанная на инструментах предельного анализа.

Полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность):

- пункт 1.1.4 – Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах;
- пункт 1.1.13 – Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов;
- пункт 1.1.15 – Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства.

Практическая значимость исследования:

- разработан инструментарий геолого-экономической оценки горного проекта по разведке и добыче твердых полезных ископаемых на основе показателя ожидаемой денежной оценки;
- предложено методическое обеспечение планирования и оптимизации геологоразведочных работ в процессе оценки и переоценки минеральных активов, руководства к принятию решения о необходимости проведения дополнительных геологоразведочных работ на объекте горнодобывающими компаниями.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в ходе диссертационного исследования, обеспечивается применением современных подходов к экономической оценке эффективности управления минеральными активами и ГРП в горнодобывающих компаниях; анализом актуальных научных публикаций зарубежных и отечественных авторов по тематике исследования; использованием официальных статистических данных, а также изучением отчетов и обзоров ведущих мировых аналитических и консалтинговых агентств.

Личный вклад автора заключается в постановке и формулировании цели и задач исследования; обосновании возможности и необходимости применения концепции ценностно-ориентированного управления для максимизации стоимости горных проектов; установлении зависимости между стоимостью горных компаний и их минерально-сырьевой обеспеченностью; систематизации и классификации факторов, влияющих на выбор стратегий повышения инвестиционной привлекательности горных компаний; систематизации специфических рисков горных проектов, обосновании предложенных методов их учета в геолого-экономической оценке минеральных активов; обосновании возможностей и ограничений оптимизации геологоразведочного процесса для разных стадий ГРП; разработке механизма динамической оценки эффективности геологоразведочных работ с учетом рисков с целью максимизации стоимости горного проекта в условиях ограниченности финансирования.

Апробация работы

Основные результаты и главные идеи диссертационного исследования были представлены на следующих научных конференциях международного уровня:

- Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» (Санкт-Петербургский горный университет, Апрель 2016 г.) – Диплом I степени;
- Международная конференция 11 Freiberg – St. Petersburger Kolloquium junger Wissenschaftler (Фрайбергская горная академия, Июнь 2016 г.);
- Международный экономический симпозиум – 2017. Международная конференция молодых учёных-экономистов «Развитие современной экономики России» (Санкт-Петербургский государственный университет, Апрель 2017 г.) – Диплом III степени.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 11 работ, в том числе 3 работы в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, 1 – в издании, индексируемом в международной базе Scopus, а также 1 монография.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 138 наименований, изложена на 176 страницах машинописного текста и содержит 30 рисунков, 19 таблиц.

Глава 1 диссертации раскрывает важность включения в понятийный аппарат топ-менеджмента горнодобывающих компаний категорий «минеральный актив» и «минерально-ресурсный потенциал» в контексте возрастающего значения управления стоимостью; включает в себя качественный и количественный анализ влияния минерально-сырьевого потенциала фирмы на ее капитализацию; содержит подробный анализ особенностей формирования и развития минеральных активов в современных рыночных условиях.

Глава 2 диссертационного исследования посвящена обзору отечественных и зарубежных методов геолого-экономической оценки горных проектов, анализу методов планирования, организации и финансирования ГРП в России, идентификации и анализу методов моделирования рисков горных проектов, а также оценке

влияния применяемых методов геолого-экономической оценки на показатели инвестиционного проекта.

В главе 3 предложен организационно-экономический механизм повышения эффективности ГРР на основе увеличения гибкости принимаемых решений, с целью чего произведен анализ возможностей и ограничений для внедрения оптимизационных мероприятий на каждой стадии геологоразведочного процесса.

ГЛАВА 1 КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ КОМПАНИИ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОНОМИКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1.1 Концепция управления стоимостью компании и ее реализация в горнорудной промышленности

Горнодобывающая промышленность России уже несколько столетий является прочным фундаментом ее индустриального, торгового, финансового и социального развития, предопределившим появление металлургической промышленности и машиностроения, формирование химической промышленности и мощного энергетического комплекса.

Продукты горной промышленности необходимы для производства большинства производственных и потребительских товаров: строительных материалов, машин и оборудования, компьютерной техники, минеральных удобрений, фармацевтических средств, косметики и многого другого.

Именно поэтому отраслевой особенностью горной промышленности является тот факт, что спрос на минеральные ресурсы постоянно растет. Это связано как с увеличением населения планеты, так и с ростом средних показателей качества жизни. Повышение спроса на сырьевые товары прогнозируется отраслевыми аналитиками и на ближайшие десятилетия, несмотря на то, что в последние годы в мире набирают популярность тенденции увеличения эффективности потребления энергии и других видов минерального сырья, нацеленные на снижение остроты проблемы истощаемости природных ресурсов, а также минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду [2, 19].

В то же время, большинство товаров минерально-сырьевого сектора являются биржевыми товарами, что предопределяет интенсивность колебания цен на них.

В последние десятилетия предприятия отечественного минерально-сырьевого сектора сталкиваются с рядом сложностей, вызванных изменениями в системе экономических отношений после перехода российской экономики к ры-

ночной модели хозяйствования:

- зависимость объемов горного производства от динамики мировых цен на полезные ископаемые;
- столкновение интересов частных недропользователей с проблемой государственной собственности на недра и соответствующего законодательства;
- зависимость частных инвестиций (в том числе, и на воспроизводство минерально-сырьевой базы) от показателей деятельности компании и ее позиций в инвестиционных рейтингах;
- зависимость инвестиционной привлекательности горных компаний от качества и стоимости их минеральных активов;
- взаимосвязь инвестиционной привлекательности и выполнения требований экологической безопасности и др.

Существенное влияние на развитие компаний сектора оказывают стремительные процессы глобализации, активное внедрение и использование прогрессивных информационно-коммуникационных технологий, развитых систем корпоративного управления, энергетического и экологического менеджмента [127].

Отдельной проблемой становится повсеместное истощение высокорентабельных месторождений большинства видов полезных ископаемых, влекущее за собой бурное развитие производства альтернативных источников энергии, потребность в оптимизации процессов производства, переработки и вторичного использования исчерпаемых ресурсов, удорожание, техническое и технологическое усложнение современных горных проектов, потребность в разработке и применении инструментов стратегического и оперативного планирования функционирования предприятий.

В этой связи можно заключить, что эффективные проекты разведки и добычи полезных ископаемых всегда будут обеспечены спросом у отраслевых инвесторов, а ключевой задачей менеджмента горной компании является повышение гибкости управления активами компании, в том числе и минеральными с целью контроля роста их качества и стоимости.

Основные вызовы, с которыми сталкиваются горные компании России в со-

временных рыночных условиях, уровень компетенции по реагированию на них, а также возможные пути их решения представлены в Таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 – Современные вызовы российского минерально-сырьевого и энергетического сектора

Проблема	Компетенция	Пути решения
Истощение минерально-сырьевой базы разведанных ресурсов России	Государство	Изменение принципов и законодательной базы недропользования
Отсутствие свободного доступа к информации о месторождениях на государственном балансе и ее низкое качество	Государство	
Проблема государственной собственности на недра, действующая система рентных платежей	Государство	
Низкий уровень развития отраслевой, транспортной и социальной инфраструктуры	Государство	Заключение соглашений между государством и бизнесом посредством осуществления ГЧП
Проблема унификации информации о минеральных активах компаний (необходимость оценки месторождений в соответствии с российскими и международными стандартами отчетности одновременно)	Государство	Пересмотр действующих стандартов отчетности и компетенций ответственных органов (ГКЗ и ЦКР)
	Компании	<i>Переход на международные методики оценки запасов и стандарты отчетности</i>
Ограниченный доступ компаний сектора к капиталу на рынках заемного финансирования; неразвитость рынка страхования горных проектов в России	Государство	Развитие государственного финансирования стратегических проектов, системы ГЧП
	Компании	<i>Совершенствование системы управления рисками на предприятиях, наращивание конкурентных преимуществ, развитие гибкости в вопросах выбора доступных инструментов финансирования</i>
Снижение доходности горных проектов в связи с падением цен на минерально-сырьевые и энергетические товары	Компании	<i>Развитие операционной и управленческой гибкости с целью повышения конкурентоспособности</i>
Зависимость инвестиционной привлекательности горных компаний от стоимости их минеральных активов	Компании	<i>Повышение темпов прироста минерально-сырьевой базы, повышение стоимости имеющихся активов путем оптимизации затрат на их формирование</i>
Зависимость инвестиционной привлекательности горных компаний от уровня их экологической ответственности	Компании	<i>Применение принципов устойчивого развития, повышение экологической безопасности производств и энергетической эффективности</i>

Источник: составлено автором.

Решение проблем, стоящих на пути к созданию эффективного инвестиционно-привлекательного горного бизнеса в России, может находиться в компетенции государства, самого бизнеса или в их совместной компетенции. От этого напрямую зависят и способы их решения.

Как видно из Таблицы 1.1.1, решение проблем, находящихся в компетенции компаний, полностью зависит от их способности гибко реагировать на рыночные и институциональные вызовы.

В частности, на ограниченность финансирования горных проектов компания должна реагировать совершенствованием системы управления рисками,

включающим их детализацию и развитие методов их прогнозирования и учета при оценке стоимости проекта, поскольку именно они снижают ликвидность минеральных активов и степень доверия инвесторов к точности их оценки. Этому способствует и неразвитость рынка страхования горных проектов в России, которая вынуждает компании нести бремя рисков самостоятельно.

Развитие операционной и управленческой гибкости при реализации проекта позволяет компенсировать снижение его доходности в виду падения цен на минерально-сырьевые и энергетические товары, однако первостепенную важность приобретает оптимизация не только операционных затрат, но и капитальных, в частности, затрат на геологоразведочные работы, поскольку эффект от их оптимизации является многокомпонентным.

Вопросы оптимизации затрат на ГРП с учетом специфических отраслевых рисков горных проектов широко обсуждаются в современной литературе. Проблемам стоимостной оценки минеральных активов компании, планирования и оптимизации геологоразведочных работ в российской экономической науке посвящены труды М. Агошкова, Ю. Ампилова, А. Астахова, В. Герасимовича, А. Герта, Е. Гольдмана, К. Гофмана, М. Катца, М. Келлера, Н. Пашкевич, Ю. Разовского, Н. Федоренко и многих других ученых.

Несмотря на это, многие вопросы эффективного использования результатов данных исследований в реальной производственной практике до сих пор не решены. Как отмечает Ю. Ампилов, «...требуют совершенствования критерии отбора эффективных геологоразведочных работ; с трудом поддается анализу проблема сопоставления исследовательских и инвестиционных мотивов при инвестировании в ГРП; требует развития исследование геологических рисков в рамках оптимизации затрат на геологоразведочные работы, а также учет влияния других многочисленных факторов (рыночных, технологических и пр.) на эффективность геологоразведочных работ» [31, с. 232-240].

Хотелось бы особенно отметить, что ключевым отличием рыночной системы хозяйствования от плановой является тот факт, что проектная основа деятельности большинства горных предприятий современной России требует контроля за

постоянным *ростом стоимости инвестированного в проект капитала во избежание его оттока* [127]. Это особенно сложно достигается в случае проектов разведки и добычи полезных ископаемых, поскольку целесообразность их реализации зависит от множества внешних и внутренних условий, влияющих на инвестиционную привлекательность.

К внешним условиям относятся, например, динамика спроса и цен на минеральную продукцию и топливно-энергетические ресурсы, особенности отраслевой политики, скорость технологических изменений, требующих оперативных мер по оптимизации и модернизации производственного цикла, и др. [135].

Помимо внешних условий, оказывающих равнозначное влияние на все компании отрасли, проекты разведки и добычи полезных ископаемых характеризуются рядом внутренних факторов неопределенности, из которых преобладающими являются геологические. Именно они являются источником высокой стоимости вознаграждения в случае успешного запуска проекта и значительных потерь в случае наступления рискованных событий [54].

Эта их особенность является важнейшим препятствием к сокращению капитальных затрат в области геологоразведочных работ, поскольку от детальности разведки полностью зависит результат проекта.

Вопросам идентификации, прогнозирования и управления геологическими рисками горных проектов занимались такие российские и зарубежные ученые, как К. Чу (K. Chew), Д. Херц (D. Hertz), Дж. Хилл (J. Hill), Х. Хувер (H. Hoover), В. Риденно (V. Ridenno), П. Роус (P. Rows), С. Траскот (S. Truscott), Ю. Ампилов, А. Астахов, В. Бирюков, В. Богацкий, Г. Боярко, А. Герт, М. Давид, В. Зималина, Д. Казаковский, А. Марголин, Д. Радионов, В. Смирнов, Ю. Усиков, Л. Четвериков и многие другие.

В связи с вышеизложенным, управление стоимостью горной компании не может осуществляться без учета отраслевых особенностей, совокупность которых необходимо рассматривать и анализировать в составе «минерального фактора» влияния.

В совокупности упомянутые вопросы находятся в области изучения таких

научных и практических направлений как *экономическая геология, экономика горного производства, геолого-экономическая оценка горных проектов* и др. Все они, в той или иной мере, рассматривают вопросы экономики, связанные с использованием природных ресурсов Земли.

Однако стоит отметить недостаточное внимание отечественных ученых к развитию теории и методологии такой науки как *экономика полезных ископаемых* или *минеральная экономика* (*mineral economics*), которая выделилась в отдельное направление за рубежом во второй половине XX века, однако до сих пор является относительно новым явлением для российской теории и практики недропользования.

Центральным звеном минеральной экономики выступает «минеральный актив», представляющий собой форму совершенно *нового фактора производства*, олицетворяющего своеобразный симбиоз таких привычных факторов, как «земля» и «капитал», а акцент ставится на экономически целесообразном использовании запасов и ресурсов минерального сырья и уже добытых полезных ископаемых с целью максимизации доходности горных компаний.

Особенностью, отличающей горные проекты от любых других и напрямую связанной с природой минеральных активов, является *рентный характер* доходов, возникающих в процессе добычи полезных ископаемых. Вопросам исчисления горной ренты посвящены многочисленные труды М. Юмаева, С. Кимельмана, З. Назаровой и других специалистов. Преимущества эксплуатируемых участков недр, характеризующиеся благоприятными природными факторами (качеством сырья, масштабом запасов, горно-геологическими условиями разработки месторождения и месторасположением), а также наличие у компаний более совершенных технологий разведки, добычи и переработки сырья, образуют добавочную прибыль, которая вносит весомый вклад в инвестиционную привлекательность проектов [76, 137, 138].

Развитию методологии минеральной экономики посвящены труды В. Гохта (W. Gocht), Р. Эггерта (R. Eggert), Дж. Эмерика (J. Emerick), Д. Харриса (D. Harris), Дж. Хоскинса (J. Hoskins), В. Лэйбиса (W. Labys), С. Миллера

(S. Miller), А. Петрика (A. Petrick), Ч. Ривера (Ch. River), Г. Шенка (G. Schenck) Х. Цантопа (H. Zantop), А. Астахова, Г. Боярко, Н. Быхова, А. Голуба, А. Дергачева, Н. Еремина, С. Кагановича, В. Протасова, Е. Соловьевой, Н. Фельтеймана и других ученых.

Влияние отраслевых особенностей горных проектов на управление их стоимостью широко рассматриваются в работах О. Лебедевой, М. Пешковой, Т. Пономаренко, И. Сергеева, А. Журы и др.

На наш взгляд, существенным недостатком существующей академической литературы, посвященной вопросам минеральной экономики, является преобладание анализа методов геологического изучения недр и технологий горного производства (которым посвящено огромное количество профильной литературы), в то время как методы экономической оценки минеральных активов, инвестиционной оценки горных проектов с учетом специфических отраслевых рисков, а также эффективного управления горными проектами получают недостаточное развитие.

Кроме того, недостаточное внимание уделяется вопросам экономики твердых полезных ископаемых, в то время как методы оценки нефтегазовых проектов с учетом специфических отраслевых рисков развиты в большей степени.

Стоит отметить, что лейтмотивом современного менеджмента становится необходимость мыслить системно и на междисциплинарной основе, поскольку только комплексность и оптимальность решений, принимаемых на всех уровнях структуры проектного и производственного менеджмента способна обеспечить эффективное развитие компании.

Комплексное управление внешними и внутренними факторами неопределенности проекта, а также величиной дифференциальной ренты с помощью современных методов, способных учесть их разнонаправленное влияние, определяет качество минеральных активов горной компании.

В таком контексте, особенности реагирования менеджмента компании на вызовы, упомянутые выше, а также комплексность и оптимальность применяемых методов планирования и управления внутренними проектными рисками и капитальными и оперативными затратами представляет собой систему управле-

ния стоимостью минеральных активов компании, в конечном итоге, определяющих ее инвестиционную привлекательность [86].

Важное значение в рамках поднятого вопроса представляет концепция ***Value Based Management*** (VBM, *ценностно-ориентированный менеджмент*), где целевой функцией менеджмента становится максимизация стоимости компании. Суть концепции заключается в необходимости учета и управления максимально полным количеством разнообразных эффектов, возникающих в связи с использованием активов компании. Принципиальную важность «*стоимостного мышления*» при организации управления на горном предприятии подчеркивают в своих работах И. Ивашковская и Д. Волков, отражая взаимосвязь процедур оценки, построения стратегий, финансового и корпоративного управления со стоимостным менеджментом [43, 66].

Объектом ценностно-ориентированного менеджмента является совокупность долгосрочных проектов, которые фактически реализуются горнодобывающей компанией или являются потенциальными. Конечной целью экономической оценки портфеля проектов компании считается такое представление данных о них, которое бы позволяло менеджменту на каждом этапе реализации управлять ими, достигая максимального положительного эффекта. При этом эффект определяется на основе текущей стоимости чистых денежных потоков, генерируемых каждым из проектов и вносящих вклад в приращение стоимости компании [128].

Применение ценностно-ориентированного управления позволяет компании получить значительные преимущества: сближение топ-менеджмента и акционеров компании, обеспечение притока инвестиций и стабильного роста (устойчивого развития), а также предупреждение попыток поглощения. Однако, внимание управляющего звена должно быть направлено на то, чтобы решение текущих задач роста стоимости проектов не противоречило долгосрочным стратегическим ориентирам [112].

Впервые концепция была озвучена Б. Рейманом (B. Reimann), после которого активный вклад в ее развитие внесли Т. Копланд (T. Copeland), Т. Коллер (T. Koller) и Дж. Мюррин (J. Murrin), Дж. МакТаггарт (J. McTaggart), П. Контес

(P. Kontes) и М. Манкинс (M. Mankins), а также Дж. Найт (J. Knight), впервые использовавший словосочетание «ценностно-ориентированный менеджмент» в качестве устойчивого выражения [4, 13, 17, 21].

Большой вклад в развитие теории Value Based Management и методов оценки добавленной ценности также принадлежит Дж. Мартину (J. Martin), У. Питти (W. Petty), Дж. Уоллесу (J. Wallace) и А. Дамодарану (A. Damodaran) [50]. Авторы уделяют внимание различным аспектам роста стоимости компаний, позволяющим получать более полную оценку.

Однако если идентификации факторов роста стоимости горных проектов в академической литературе уделяется достаточное внимание, то методам учета влияния этих факторов на стоимость проекта – нет. В частности, не ясно, каким образом те или иные решения управляющего звена компании сказываются на стоимости акций компании, тем более не выработаны механизмы оценки и учета данных эффектов. Не существует разработанных систем применения концепции VBM на предприятиях с децентрализованным (дивизиональным) управлением, к которым зачастую относятся горные и геологоразведочные компании.

Необходимость в вертикальной (структурной) оптимизации применения принципов ценностно-ориентированного менеджмента перемежается с потребностью в совершенствовании динамического подхода к принятию управленческих решений, способных увеличивать стоимость минеральных активов горной компании, и оценке их эффективности. По нашему мнению, существенным недостатком всех существующих исследований в области применения концепции VBM, является использование в качестве базового метода оценки стоимости горных проектов метода дисконтирования денежных потоков компании (DCF), который характеризуется одним существенным недостатком – неспособностью корректно учитывать специфические отраслевые риски.

Помимо пробелов в развитии методов учета отраслевых особенностей в стоимости минеральных активов, существует проблема организации самого процесса ценностно-ориентированного мышления в управлении горными проектами. Основной целью внедрения на предприятии ценностно-ориентированного ме-

менеджмента является максимизация стоимости отдельных проектов и всей компании целиком. Это требует четкого системного целеполагания, формирования эффективной организационной структуры, выделения основных драйверов стоимости проекта и определения круга конкретных мероприятий, направленных на реализацию поставленных целей, а также создания удобного и эффективного механизма оценки достигнутых результатов. Система управления стоимостью проектов в рамках ценностно-ориентированного менеджмента может быть представлена на следующем образом (Рисунок 1.1.1):



Рисунок 1.1.1 – Система управления стоимостью проекта на основе концепции ценностно-ориентированного менеджмента.

Источник: составлено автором.

Если говорить о горных (и геологоразведочных) проектах, необходимо отметить, что они обладают определенной спецификой, которая, так или иначе, ограничивает возможности применения принципов ценностно-ориентированного управления в целях повышения их стоимости. Особенно это касается российских предприятий. Особенности применения концепции ценностно-ориентированного менеджмента в российских горных компаниях рассматриваются в работах А. Потапова и И. Ткаченко, где, в частности, подчеркивается проблема ориентированности данной концепции на развитый фондовый рынок и присущие ему инструменты оценки стоимости компании [112, с. 37].

В целом сложности внедрения ценностно-ориентированного менеджмента в горных компаниях современной России характеризуются тем фактом, что методы организации производственного процесса на предприятиях российского минерально-сырьевого сектора во многом являются пережитком плановой экономики. Истоки проблемы находятся в области единоличной государственной собствен-

сти на недра. Государство, выступая в качестве «надсмотрщика» за комплексным использованием природных ресурсов и полным их извлечением из недр, существенно ограничивает возможности компаний вести эффективную разведку и добычу [77, с. 8-10].

В условиях плановой экономики главной задачей горной добычи было обеспечение производственных мощностей секторов, использующих минеральное сырье, необходимыми его объемами. Отсутствие в экономике частного капитала, как такового, влекло за собой невостребованность анализа эффективности горного производства с точки зрения инвестора.

С переходом России к рыночным отношениям разведкой и добычей минерального сырья стали заниматься частные компании, основная цель которых – получение прибыли. В то же время, методика планирования и организации геологоразведочных работ не претерпела необходимых для этого изменений, а их результаты остались полностью подконтрольны государственным структурам, ответственным за утверждение и постановку запасов и ресурсов разведанного сырья на баланс, а также за выбор вариантов отработки месторождений.

Анализ литературы выявил наличие множества публикаций на тему несоответствия применяемых методов ведения геологоразведочных работ и оценки запасов полезных ископаемых рыночным условиям хозяйствования. Среди них можно выделить работы П. Тимофеева, в которых поднимаются вопросы несоответствия российских нормативных документов по оценке запасов международным стандартам, проблемы нехватки квалифицированных геологических кадров и т.д. [125].

Психология, подразумевающая необходимость обеспечения максимальной разведанности недр для мнимой безрисковой добычи тех или иных полезных ископаемых, до сих пор не позволяет менеджерам горных компаний сфокусироваться на цели, имеющей «более рыночный» характер – максимизации стоимости проекта.

А. Грегори (A. Gregory) относит к фундаментальным драйверам стоимости проекта рост объема продаж, рентабельность операционной деятельности, уро-

вень капитала и средневзвешенную стоимость капитала [49, с. 110]. Горные проекты, в виду своей отраслевой особенности, должны иметь еще один драйвер – рентабельность геологоразведочной деятельности, которая является весьма затратным мероприятием; однако на сегодняшний день, ему не уделяется достаточного внимания, а основным драйвером проектной стоимости остается повышение операционной рентабельности добычи, потенциальный эффект от которой не всегда велик.

В совокупности с неясной стратегией управления стоимостью проекта, некорректно ставятся задачи и формируется неэффективная организационная структура, которая не позволяет оптимизировать те или иные проектные затраты.

Некомпетентность менеджмента в вопросах учета в геолого-экономической оценке горных проектов специфических отраслевых рисков сказывается на мотивации компании осуществлять оптимизацию затрат на их предотвращение.

Необходимо сказать, что в условиях рыночной экономики, предприятие должно иметь возможность оперативно отслеживать изменения, происходящие в процессе реализации инвестиционных проектов и принимать корректирующие управленческие решения, поэтому наличие у менеджмента удобных инструментов оценки эффективности проектов на каждом этапе их жизни приобретает особую важность.

Очевидно, что без применения традиционных принципов планирования хозяйственной деятельности (включая и централизованное) и бюджетного финансирования, невозможно осуществить планирование и организацию геологоразведочной деятельности, однако это не означает, что систему планирования ГРР не нужно совершенствовать с помощью инструментов ценностно-ориентированного менеджмента, поскольку иначе горным предприятиям России так и не удастся встроиться в систему рыночных отношений.

Согласно И. Сергееву, О. Лебедевой и др., специфические факторы роста стоимости горнодобывающих компаний немногочисленны и определяются динамикой активов в сфере добычи и переработки запасов и эффективностью управления ими (Рисунок 1.1.2).



Рисунок 1.1.2 – Факторы роста стоимости горнодобывающей компании.

Источник: [127, с. 108].

В составе активов, которые задействованы в горном производстве, можно условно выделить две составляющие:

- 1) основные средства в виде зданий, сооружений, оборудования, транспортных средств и прочих объектов, нематериальных активов в виде лицензий на право проведения геологоразведочных работ и на добычу;
- 2) запасы и ресурсы полезных ископаемых, добыча которых составляет основу производственного процесса.

Если стоимость таких активов, как здания, сооружения, транспорт или лицензии, в основном, определяется затратным методом, то есть их стоимости не характерно прирастать со временем, то запасы полезных ископаемых являются динамической категорией, и они постепенно меняют свои характеристики. Именно эта их особенность дает возможность менеджменту компании влиять на стоимость проекта через управление минеральными активами.

1.2 «Минеральный актив» и «минерально-ресурсный потенциал» как составляющие стоимости горного проекта

В отличие от ряда современных промышленных производств, стоимость которых зависит от стоимости активов компании, деятельность добывающих предприятий характеризуется определенной спецификой: природа их основного производственного актива – запасов полезных ископаемых, правами на отработку ко-

торых они владеют – заключается не в его материальном воплощении (стоимости лицензии), а в потенциальных выгодах, которые он способен принести. Как отмечают А. Жура, С. Никишичев и А. Твердов, именно экономический «потенциал» месторождений, находящихся на балансе предприятия, играет доминирующую роль в формировании его рыночной стоимости [60, с. 30].

Более того, большинство стандартных активов горнодобывающей компании (недвижимость или оборудование) формируется под определенную сырьевую базу, вследствие чего они не могут быть реализованы отдельно от нее. Так, например, специфические горные выработки или обогатительные фабрики, технологически оборудованные для переработки сырья с определенным диапазоном содержаний, не могут быть использованы в других производственных циклах без существенной реконструкции и пространственного перемещения. В этой связи, только часть недвижимости и оборудования компании может быть реализована на рынке, и, в основном, это относится к наиболее ликвидному оборудованию [86, с. 9].

Согласно Г. Дэйвису (G. Davis), совокупность запасов и ресурсов полезного ископаемого, числящихся балансе компании, принято называть термином «*минеральные активы*» или «*минерально-сырьевые активы*» (mineral assets) [6, с. 3]. Еще недавно данное понятие было новым для вступившей в условия рыночной экономики России в связи с отсутствием в плановой системе хозяйствования потребности в оценке капитализации горных компаний. Однако сегодня этому явлению уделяется обширный интерес российских отраслевых ученых: Н. Афанасьевой, И. Кавуна, О. Лебедевой, Т. Пономаренко, М. Сеня, И. Сергеева, М. Сурковой и др.

Сам термин «*минеральный актив*» имеет зарубежную природу возникновения, и согласно Австралийскому «Кодексу по технико-экономическому изучению и/или стоимостной оценке минеральных и сырьевых активов или ценных бумаг горных компаний» (VALMIN Code) обозначает все имущество компании, включая материальное имущество, интеллектуальную собственность, права на разведку и добычу полезных ископаемых на лицензионном участке, а также другие права, приобретенные в связи с разведкой, добычей и переработкой, включая права на

месторождение, оборудование и инфраструктуру, а также права на реализацию добытого полезного ископаемого [27, с. 38].

Как видно, под стоимостью *«минерального актива»* имеется в виду не только стоимость лицензии на разведку входящих в него рудопроявлений, или денежная оценка руды, содержащейся в месторождении, а экономическая оценка всего проекта его освоения. Это следует и из самого определения понятия *«актив»*, принятого Советом по МСФО (Международная система финансовой отчетности) и понимающего под ним ресурсы, от которых ожидается ***приток экономических выгод*** [14, с. 8].

Часто используемым заменителем данного понятия в русском языке является термин *«минерально-сырьевая база»* (это совокупность запасов минерального сырья в недрах лицензионного участка) однако, несмотря на то, что его можно выразить в стоимостных единицах, по смыслу он больше относится к количественным показателям, нежели к стоимостным, поэтому данные понятия не следует отождествлять [119, с. 143].

Сегодня термин *«минеральный актив»* не является новшеством: он официально закреплён в зарубежном правовом аппарате, теории и практике учета, оценки и управления, а также используется в признанных на мировом уровне документах (VALMIN Code, SAMVAL Code, JORC Code и др.). Однако, что касается российского горного законодательства – такие правовые категории, как *«горное или минеральное имущество»* (mineral property) и *«минеральный актив»* (mineral asset) в нем до сих пор отсутствуют несмотря на то, что в последние годы наблюдается активное сближение методологии оценки стоимости минеральных ресурсов и месторождений, применяемой в российской оценочной практике, с международными методами и требованиями (имеется в виду создание «Российского Кодекса публичной отчетности о результатах геологоразведочных работ, ресурсах и запасах твердых полезных ископаемых (Кодекс НАЭН)» [115].

Утверждение о том, что минеральные активы компании являются специфическими, исходит из определения специфических активов, которое ввел в научный оборот О. Уильямсон (O. Williamson) в 1991 году. Уильямсон дал им следу-

ющую характеристику – «...особенных активов, сформированных вследствие не-тривиальных инвестиций, имеющих ценность лишь в определенных рамках и не способных быть перепрофилированными для альтернативного использования без потерь в производственном потенциале, предназначенных для длительного использования и обладающих высокой капиталоемкостью» [29, с. 281].

Всего он идентифицировал четыре разновидности специфических активов, к двум из которых, характеризуемым специфичностью местоположения и специфичностью материальных активов, могут быть отнесены минерально-сырьевые активы.

Специфичность местоположения определяется конкретным территориальным расположением активов компании и невозможностью их перемещения, что, с одной стороны, формирует конкурентные преимущества в связи с экономией транспортных и производственных затрат, а с другой – существенно ограничивает возможности альтернативного использования актива. Специфичность физических (материальных) активов можно охарактеризовать как их узкое технологическое назначение, которое связано с использованием сырья с ограниченными характеристиками, производством продукции специфического назначения, имеющей низкую альтернативную ценность [119, с. 143].

Особый характер минеральных активов подчеркивает в своих работах и Т. Теплова, согласно которой спектр особенностей минерально-сырьевых активов, позволяющих классифицировать их как специфические, включает в себя такие свойства как: уникальность; ограниченность ресурсов и отсутствие свободного доступа к ним; отсутствие самостоятельной ценности и неотчуждаемость от компании; сложность оценки по рыночной стоимости; вариабельность оценки по сравнению с другими активами компании; неопределенность количественно-качественных характеристик полезного ископаемого; значительные сроки реализации проектов с высокими рисками; специфику инвестирования в сырьевые активы (поскольку они используются в комплексе с другими ресурсами); необратимость инвестиций; низкую ликвидационную стоимость; чувствительность инвестиций к темпам инфляции [124].

Как отмечает Г. Дэйвис (G. Davis), еще одной специфической особенностью минеральных активов является тот факт, что на их стоимость оказывает влияние значительное количество факторов: горно-геологических, географических, экономических и др. Изменение во времени (в течение разведочных работ) информации о строении залежи, качестве и технологических свойствах сырья, количестве запасов и ресурсов, условиях эксплуатации, развитие инфраструктуры в районе месторождения, изменения в объеме и структуре спроса, динамика внутренних и мировых цен на сырье и продукты топливно-энергетического комплекса, изменение условий налогообложения и еще огромного ряда факторов придает минеральному активу изменчивый (динамический) характер, что подразумевает изменение и результатов финансово-экономической деятельности горной компании, реализующей потенциал такого актива [6, с. 277].

Исходя из описанной специфики и ее понимания современным рынком, минеральные активы часто становятся главной причиной приобретения или продажи компаний, на балансе которых они находятся, что объясняется наличием затруднений в купле-продаже прав на разработку месторождений. Об этом говорит в своих работах А. Жура и другие [60, с. 31-32]. Например, в России продажа лицензии на эксплуатацию месторождения одним недропользователем другому не разрешена, поэтому актуализируется задача экономического обоснования купли-продажи самой компании, владеющей лицензией или иными правами на разработку месторождения. В этой связи у участников сделок купли-продажи, возникает потребность иметь *максимально точную информацию о рыночной стоимости* всех приобретаемых активов, включая минеральные.

Однако, как отмечают И. Сергеев и О. Лебедева, ожидаемая денежная оценка от коммерческого использования минерального актива является управленческой категорией, а не бухгалтерской, и не находит своего отражения в бухгалтерской отчетности компании. Информация, которую компании обязаны публиковать с точки зрения отражения данных о своих минеральных активах – информация о запасах и ресурсах полезных ископаемых [22, с. 7921].

С одной стороны, данная особенность закономерна и необходима, поскольку

ку позволяет рынку, как таковому, существовать, обеспечивая наличие асимметричности информации об объекте сделки (который имеет потенциальный эффект от приобретения благодаря разным оценкам продавца и покупателя).

С другой стороны, неоспорима важность раскрытия в публичной отчетности данных о стоимости минеральных активов для принятия решений, в том числе, и потенциальными инвесторами. Вопросам соотношения стоимости минеральных активов и стоимости горного проекта посвящены труды Е. Айнанге (E. Inanga), В. Шнайдера (W. Schneider), Д. Коутси (D. Coetsee), У. Айронкве (U. Ironkwe) и О. Промиса (O. Promise), в которых подчеркивается связь качества информации, раскрываемой в финансовой отчетности, и рыночной стоимости горнодобывающих компаний [3, 12, 26].

В своих работах К. Кортес (C. Cortese) обращает внимание на то, что на сегодняшний день из сферы регулирования и учета выпадают такие составляющие минеральных активов как затраты на освоение месторождений полезных ископаемых (они не выделяются из состава общих капитальных вложений), а также ценность самих запасов полезных ископаемых, что значительно осложняет оценку эффективности затрат на их формирование [5, с. 89]. Несмотря на то, что запасы полезных ископаемых признаются активами, учетная политика, действующая в отношении стандартных активов, на них не распространяется, ограничивая возможности инвесторов и потенциальных покупателей оценить современное положение компании и перспективы ее развития.

Решение вопроса о включении минеральных активов в состав активов как элемента финансовой отчетности осложнено тем фактом, что надежность их стоимостных оценок на сегодняшний день подвергается сомнению [127]. Различные методы, применяемые для оценки стоимости минерального актива и официально утвержденные международными стандартами IFRS (затратный, рыночный, доходный и др.), дают разные результаты и базируются на разных трактовках понятия «стоимость», несмотря на то, что все они призваны определять «справедливую стоимость» актива [60, с. 32]. Кроме того, высокая степень неопределенности количественно-качественных характеристик запасов полезных ископаемых в

течение практически всего процесса изучения недр препятствует возможности их однозначной оценки и постановки на баланс (вплоть до самого момента фактического извлечения руды из недр).

С другой стороны, те же самые ненадежные оценки используются в учете и отчетности компании о запасах и ресурсах (с поправкой на соответствующую категорию изученности), а также в качестве базы для расчета ряда других стоимостных показателей (например, для начисления амортизации по горным выработкам или расчета резерва на восстановление окружающей среды после ликвидации производства) [127, с. 57].

Существенно ужесточает дисциплину в вопросах качества оценки запасов необходимость выполнения требований бирж для компаний, которые желают торговать своими акциями на международном фондовом рынке.

Оптимизация затрат на формирование минерального актива вполне соответствует условиям корректного определения его справедливой стоимости, которые значатся в международном стандарте финансовой отчетности IFRS 13 (Fair Value Measurement) и в основе которых лежит необходимость использования активов *наилучшим и наиболее эффективным способом*. Под «наилучшим и наиболее эффективным» в данном случае следует понимать физическую выполнимость, юридическую допустимость и финансовую оправданность принципов формирования и использования актива [11].

Стоит подчеркнуть, что регулярная переоценка стоимости минеральных активов имеет неоспоримую важность не только с точки зрения инвесторов, но и с позиций менеджмента компании, поскольку позволяет, во-первых, иметь представление о реальной стоимости компании, а во-вторых, оптимизировать резервные средства на предупреждение рисков событий, связанных с возможным неподтверждением запасов на стадии эксплуатации месторождения.

1.3 Оценка влияния минерально-сырьевого потенциала добывающей компании на ее инвестиционную привлекательность (на примере добычи золота)

Инвестиционная привлекательность любой компании неразрывно связана со

стоимостью ее активов; в горной промышленности в роли активов, определяющих деятельность предприятия, выступают запасы и ресурсы полезных ископаемых. Наличие данной взаимосвязи подчеркивается учеными-экономистами давно, однако, количественной оценки это явление до сих пор не получало. В данном разделе предпринята попытка установить степень влияния уровня развития минерально-сырьевой базы горного предприятия на его инвестиционную привлекательность (на примере золотодобывающей отрасли).

Согласно О. Шнайдеру (O. Schneider), обобщенно понятие «*инвестиции*» можно охарактеризовать как «вложение временно свободного капитала предпринимательской или иной деятельности с целью его сохранения, получения различного рода доходов (в форме процента, дивиденда и арендной платы), прироста его стоимости или достижения положительного социального эффекта» [134, с. 273].

Понятие «*инвестиционная привлекательность*», появившееся в экономической литературе совсем недавно, в свою очередь, является весьма абстрактным и субъективным, и преимущественно используется в целях характеристики объектов инвестирования, при сравнении производственных процессов, а также для различных рейтинговых сопоставлений [86].

Анализ тематической литературы позволил заключить, что у современных исследователей нет единого подхода к пониманию сущности термина «*инвестиционная привлекательность*» (Таблица 1.3.1).

Обобщая информацию, изложенную в Таблице 1.3.1, можно заключить, что в целом существует два подхода к пониманию и оценке инвестиционной привлекательности: традиционный и комплексный.

Под *традиционным* подходом чаще всего понимается применение общеизвестных методов и показателей оценки финансового состояния и инвестиционной привлекательности, которые рекомендованы методическими указаниями соответствующих органов власти: в российской практике это показатели, рассчитываемые на основе финансовой отчетности (показатели ликвидности, структуры капитала, рентабельности, деловой активности и др.), и не предполагающие учета рыночных факторов развития производства [87, с. 96].

Таблица 1.3.1 – Сравнительный анализ существующих подходов к определению инвестиционной привлекательности

Источник / Автор	Общий смысл понятия «инвестиционная привлекательность»	Преимущества/недостатки подхода
Традиционный подход	Характеристика сильных сторон объекта с точки зрения его выбора в качестве объекта инвестирования [34]	Статичность, невозможность учесть изменения условий
Г. Игольников	Целесообразность инвестирования в зависимости от факторов, характеризующих деятельность субъекта [67]	Возможность учесть риски и доходность проекта с выбором факторов влияния
Л. Валинурова, О. Казакова	Совокупность признаков и свойств, обуславливающих потенциальную платежеспособность объекта [41]	Учет интересов всех сторон инвестирования
Постановление Правительства Москвы от 24.02.2010 N 161-ПП	Комплексная характеристика объекта инвестирования с точки зрения его перспективного развития, доходности и уровня инвестиционных рисков	Учитывает перспективы развития и рисковую составляющую
Л. Гиляровская, В. Власова, Э. Крылов	Эффективность использования собственного и заемного капитала, платежеспособность, ликвидность [84]	Узкий экономический подход (учитывает только финансовые факторы)
Т. Матвеев	Комплексный показатель, характеризующий целесообразность инвестирования [92]	Комплексность подхода (учет множества факторов)
М. Крейнина	Показатель, характеризующий ожидания инвесторов (доходность капитала, курс акций, уровень дивидендов) [82]	Динамичность подхода
И. Крадинов	Система экономических отношений по поводу эффективности развития бизнеса и поддержания его конкурентоспособности на основе привлечения капитала [80]	Динамичность подхода, учитывает эффективность инвестирования
Н. Симоненко	Наличие экономического эффекта при минимальном уровне риска [120]	Учитывает соотношение выигрыша от риска и его величины

Источник: составлено автором.

Как и положено *комплексному* подходу, он охватывает гораздо более обширный состав критериев, основанный также на показателях финансовой отчетности, но дополнительно учитывающий особенности формирования применяемых показателей, а также рыночные факторы и ряд других факторов внешней среды предприятия (деловая репутация компании, уровень преступности в регионе и пр.) [57].

Тогда логично заключить, что инвестиционная привлекательность предприятия с позиции комплексного подхода формируется из двух составляющих: совокупности внутренних характеристик деятельности фирмы (производственной, коммерческой, финансовой и управленческой) и оценки влияния факторов инвестиционного климата (Рисунок 1.3.1).



Рисунок 1.3.1 – Совокупность факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность компаний.

Источник: составлено автором.

Внешние факторы, такие, как инвестиционная привлекательность отрасли, региона или страны оказывают косвенное влияние на инвестиционную привлекательность компании, что осложняет возможность их учета. Более того, каждая из этих групп неоднородна и включает в себя целый комплекс влияющих факторов (Таблица 1.3.2).

Так, в общем и целом то, что определяет инвестиционную привлекательность страны (региона), и сказывается на привлекательности для инвестирования компаний, работающих в ней, можно объединить в две группы:

1. факторы, характеризующие состояние институциональной среды;
2. факторы, отражающие экономическое состояние страны (региона) в целом.

При этом, инвестиционная привлекательность отрасли определяется совокупностью специфических для данной отрасли внутренних и внешних факторов, характеризующих состояние и прогнозы ее развития, наличие отраслевых рисков и возможности их снижения, а также определяющих место и роль конкретного предприятия в ней.

Очевидно, что уровень развития экономики, развитость действующих правовых и рыночных механизмов, характер отечественного и мирового спроса на продукцию так или иначе влияют на интерес инвесторов к компаниям, однако,

как отмечает Э. Крылов, влияние внешних факторов в равной степени сказывается на деятельности всех предприятий отрасли, которые, в свою очередь, не имеют непосредственных рычагов воздействия на них [84].

Таблица 1.3.2 – Внешние факторы, оказывающие влияние на инвестиционную привлекательность компаний.

Группа внешних факторов	Перечень факторов
Инвестиционная привлекательность страны (региона)	
Состояние институциональной среды	– развитость кредитно-финансовой системы (доступность финансовых ресурсов); – развитость фондового рынка; – государственное регулирование экономики (налоговая политика, тарифное и нетарифное регулирование, административные рычаги); – качество правового регулирования инвестиционной деятельности; – государственная инвестиционная политика; – социально-политическая стабильность; – уровень коррупции.
Экономическое положение страны (региона)	– экономическая стабильность (волатильность валюты, инфляция, динамика ВВП, профицит/дефицит бюджета, структура доходов, консолидированного бюджета, ВВП на душу населения, государственный долг по отношению к ВВП); – благосостояние населения (реальный доход на душу населения, прожиточный минимум, МРОТ); – качество экономически активного населения (численность, возрастная структура, средняя заработная плата, уровень образования); – динамика привлечения инвестиций (инвестиции в реальную экономику страны (региона), инвестиции в финансовые активы, зарубежные инвестиции).
Инвестиционная привлекательность отрасли	
Состояние конкуренции в отрасли	– емкость внутреннего рынка; – спрос на золото на международных рынках; – эластичность спроса; – барьеры «входа» на рынок; – число компаний, конкурирующих на внутреннем рынке, показатели концентрации рынка и его монополизации.
Уровень и особенности технологического развития отрасли	– капиталоемкость; – уровень развития технологий и скорость их обновления; – наличие альтернативных технологий; – доступность технологий (импортных и отечественных)

Источник: составлено автором и опубликовано в [86].

Именно поэтому для анализа инвестиционной привлекательности компании гораздо большее значение имеет оценка влияния внутренних факторов, которые обладают спецификой для компании и находятся под непосредственным контролем ее аппарата управления.

Перечень внутренних факторов также очень обширен, выбор наиболее существенных из них зависит от целей и акцентов анализа. В различных источниках в качестве основных выделяются следующие группы факторов: производственные, финансовые, управленческие и рыночные. На Рисунке 1.3.2

представлена детализация данных факторов.

Производственный потенциал	Эффективность использования финансовых ресурсов	Рыночная устойчивость	Качество менеджмента
• Технический уровень производства • Трудовые ресурсы • Предметы и средства труда • Производственные мощности	• Ликвидность и платежеспособность • Финансовая устойчивость • Деловая активность • Структура капитала • Денежные потоки	• Параметры фирм • Маркетинговые условия • Доля рынка • Тип предприятия • Размер предприятия	• Уровень развития компании • Стратегия развития • Гудвилл • Восприимчивость к переменам • Конкурентоспособность продукции • Устойчивость связей с поставщиками • Управление рисками • Дивидендная политика

Рисунок 1.3.2 – Совокупность внутренних факторов влияния на инвестиционную привлекательность компаний.

Источник: составлено автором на основе [116].

Показатель производственного потенциала имеет целью оценку эффективности использования всех производственных ресурсов компании, являющихся, по сути, вещественным воплощением вложенного в производство капитала. Несмотря на такую очевидную взаимосвязь с инвестициями, на сегодняшний день анализ этого показателя практически не применяется в целях инвестиционной оценки, а ведь он включает в себя и составляющую кадрового потенциала (в том числе, и управленческого звена), без вклада которого эффективное производство невозможно в принципе.

Финансовый анализ переставляет собой основу большинства современных методик оценки инвестиционной привлекательности и действительно является значимым фактором, позволяющим произвести оценку по данным открытой отчетности.

От качества работы аппарата управления компанией напрямую зависит эффективная работа всех протекающих производственных процессов, бесперебойная и надежная коммуникация с поставщиками и потребителями, а также ее общая стратегия развития.

Факторы, складывающие группу «рыночная устойчивость», как правило, напрямую влияют на рейтинги компании и ее инвестиционную привлекательность: доля рынка и размер предприятия, а также уровень товарно-

территориальной диверсификации бизнеса – первое, на что обращают внимание потенциальные инвесторы при знакомстве с компанией.

Если обратить внимание на все внутренние факторы, которые оказывают влияние на инвестиционную привлекательность горной компании, то можно заметить, что только часть из них характеризует способность менеджмента управлять финансовыми ресурсами. Помимо этого, значительный объем усилий должен быть приложен управлению производственными активами (технологии, оборудование, инвестиции, оборотные активы, персонал и др.) и таким специфическим активом, как ресурсный потенциал, содержащийся в месторождениях, которыми владеет компания.

Обычно инвестиционная привлекательность компании выражается в готовности потенциального инвестора финансировать ее проекты, приобретать пакеты акций или всю компанию по цене, превышающей их (ее) балансовую стоимость.

Исходя из того, что доход инвестора от владения акциями формируется из дивидендных выплат и прироста их рыночной стоимости, то и критерии их привлекательности с точки зрения приобретения, по сути, делятся на две группы (Рисунок 1.3.3), каждая из которых характеризует:

1. способность обеспечить инвестору желаемый текущий доход;
2. ожидаемую способность обеспечивать инвестору доход в будущем.

Указанные критерии можно рассматривать одновременно, а можно отдельно в зависимости от стратегических или спекулятивных интересов инвестора и его отношения к риску.

Текущую доходность акций характеризуют показатели «величина прибыли на акцию» и «дивидендная доходность», которые напрямую отражают отношение менеджмента компании к выплатам в адрес собственников. Гораздо более реалистичную и обоснованную картину текущей инвестиционной привлекательности акций компании даст оценка свободных денежных потоков по отношению к собственному капиталу, которая позволяет не только учитывать фактический уровень дивидендных выплат, но и определять их возможный уровень в принципе. Показателем соотношения реальных и потенциальных дивидендных выплат является

коэффициент соответствия дивидендных выплат свободному денежному потоку на акции.

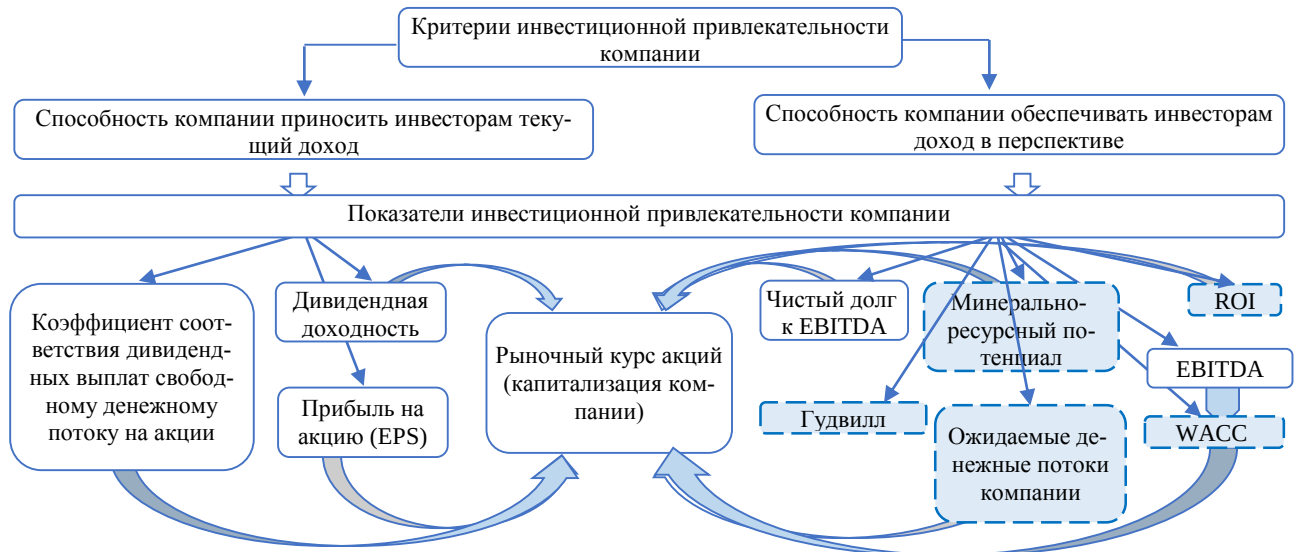


Рисунок 1.3.3 – Критерии и показатели инвестиционной привлекательности акций добывающей компании.

Источник: составлено автором и опубликовано в [86].

С точки зрения **стратегического** инвестирования гораздо больший интерес представляет оценка показателей, характеризующих потенциальные перспективы роста и развития компании:

1) рентабельность капитальных вложений (Return on Investment, ROI) и коэффициент реинвестирования – характеризуют масштаб, интенсивность и эффективность инвестиций компании;

2) прибыль до уплаты процентов и налогов (Earnings before Interest and Tax, EBIT), ожидаемые денежные потоки компании и гудвилл – отражают существующую и будущую способность активов компании генерировать денежные потоки;

3) чистый долг к величине операционной прибыли и средневзвешенная стоимость капитала (Weighted-Average Cost of Capital, WACC) – отражают уровень долговой нагрузки и регулярных затрат компании по обслуживанию капитала с учетом его структуры;

4) **минерально-ресурсный потенциал** – характеризует текущую и перспективную обеспеченность горнодобывающей компании важнейшим для ее производственной деятельности активом (запасами и ресурсами полезного ископаемого).

Безусловно, все перечисленные критерии и показатели перспективного роста и развития связаны между собой. В частности, следует подчеркнуть их зависимость от величины минерально-ресурсного потенциала компании: от его прироста зависит рентабельность капитальных вложений и ожидаемые денежные потоки проекта; величина гудвилла косвенно характеризует привлекательность компании для инвестирования, ее имидж и потенциал развития, заключающийся в эффективности управления активами.

Вся совокупность рассмотренных выше показателей находит свое отражение в одном – курсовой стоимости акций, весь объем которых определяет рыночную стоимость компании. По мнению Д. Ендовицкого и В. Бабушкина, внесших весомый вклад в изучение вопросов оценки инвестиций, именно величина капитализации компании дает полное представление об уровне ее инвестиционной привлекательности [56, с. 2].

Следование простой логике, согласно которой ожидания инвесторов прямо или обратно пропорциональны рыночному курсу акций компании, к сожалению, не дает возможности сделать однозначный вывод о том, какой из перечисленных факторов повлиял на рост стоимости компании, равно как и не гарантирует роста эффективности ее операционной деятельности.

Наличие разнонаправленного и различного по величине влияния упомянутых выше факторов на рыночную стоимость компании подтверждается тем фактом, что между ее балансовой и рыночной стоимостью существует значительная разница. Данной теме, например, в 2012 году был посвящен отдельный выпуск ежегодного аналитического исследования компании PwC, подводящей итоги деятельности 40 крупнейших горных компаний мира [18].

Согласно его результатам, соотношение рыночной стоимости компании и стоимости ее чистых активов меняется во времени под действием внешних и внутренних условий ее функционирования (Рисунок 1.3.4).

В общем виде, объяснить такие колебания можно двумя причинами: 1) меняющимися ожиданиями игроков рынка по отношению к перспективам реализуемых проектов разведки и добычи; 2) спекулятивной составляющей, или «игрой на

ожиданиях», из-за которой динамика котировок не всегда согласуется с той экономической информацией, которая поступает на финансовый рынок [50].

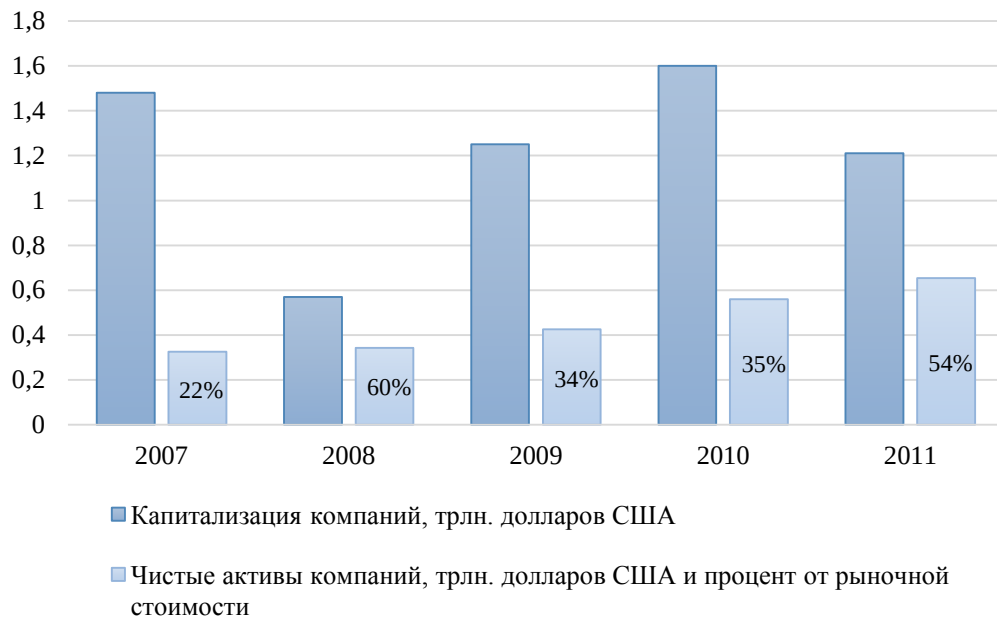


Рисунок 1.3.4 – Динамика чистых активов и капитализации 40 крупнейших горнодобывающих компаний мира (трлн долларов США).

Источник: [18].

Согласно концепции информационной эффективности финансового рынка, та или иная оценка инвесторами стоимости активов зависит от полноты и качества информации о факторах, которые могут повлиять на текущий или потенциальный доход от использования этих активов. Среди таких факторов чаще всего выделяют общедоступную информацию о деятельности компаний (сведения из годовой отчетности), информацию о динамике цен на продукцию отрасли, тенденциях спроса и предложения, об эффективности операционной деятельности компании, совершенных и планируемых сделках по приобретению активов и условиях финансирования, а для горнодобывающих компаний – еще и сведения об изменении запасов и ресурсов полезных ископаемых [40].

В состав активов, которые задействованы в горном производстве, можно условно включить: 1) основные средства в виде зданий, сооружений, оборудования, транспортных средств и прочих объектов, нематериальных активов в виде лицензий на право проведения геологоразведочных работ и на добычу; 2) запасы и ресурсы полезных ископаемых, добыча которых и составляет основу производ-

ственного процесса. Особенностью добывающих компаний можно считать жесткую взаимозависимость обеих составляющих активов.

Эксперты, однако, сходятся во мнении, что величина экономического «потенциала» разрабатываемых месторождений в виде запасов и ресурсов полезных ископаемых является доминирующим источником инвестиционной привлекательности горнодобывающих компаний по отношению к материальным активам [60, с. 31].

В конечном счете, именно величина «разрыва» между балансовой стоимостью актива и рыночной содержит в себе потенциал роста инвестиционной привлекательности. Так, например, несмотря на рост балансовой стоимости (рис. 6), уровень капитализации, а значит, и инвестиционной привлекательности компаний отрасли в 2011 году снизился.

Как отмечают А. Жура, С. Никишичев и А. Твердов, оценка вклада стоимости запасов и ресурсов полезных ископаемых в стоимость компании представляет собой сложную задачу, несмотря на то, что такая потребность возникает довольно часто, например:

- при планировании сделок по слиянию и поглощению для обоснования справедливой стоимости активов;
- в случае реструктуризации предприятия;
- при необходимости привлечения внешнего финансирования;
- при подготовке к дополнительной эмиссии акций или IPO (для листинга на мировых биржевых площадках компании обязаны готовить отчетность в стандартах МСФО, предполагающих обязательную оценку стоимости запасов);
- при формировании финансовой отчетности по международным стандартам, подразумевающим определение справедливой стоимости компании;
- при необходимости страхования объектов, подлежащих оценке;
- при обосновании параметров залогового обеспечения обязательств по кредитному договору и в иных случаях. [60, с. 31]

Помимо этого, условия динамичного рынка, характеризующегося волатильными ценами на сырьевые товары, цикличным спросом на продукцию и постоян-

ными технологическими изменениями, влекут за собой необходимость своевременной и достоверной переоценки количества и качества запасов горнодобывающего предприятия как его основного актива, поскольку они влияют на изменение значимости разрабатываемых месторождений, а, значит, и на выбор технико-экономической модели их отработки, позволяющей получить максимальный эффект от проекта.

В целях установления характера зависимости между ключевыми показателями инвестиционной привлекательности компании и определяющими ее факторами был выполнен корреляционный анализ на примере зарубежных и российских золотодобывающих компаний (Barrick Gold, AngloGold Ashanti, Kinross Gold, Petropavlovsk), акции которых достаточно давно котируются на крупнейших мировых биржах, либо хотя бы прошли листинг (Polymetal и NordGold) [101-106].

В качестве источника исходных данных для выполнения корреляционного анализа была использована ежегодная публичная отчетность, которая находится в свободном доступе на официальных сайтах компаний и на сайтах фондовых бирж (расчетный период составил с 2003 по 2015 гг., для компаний Polymetal и NordGold – с 2011 по 2015 гг. включительно).

Для целей расчетов были использованы следующие данные:

- среднегодовые котировки акций и капитализация компаний;
- годовая выручка, прибыль до уплаты процентов и налога на прибыль, чистая прибыль, а также базовая прибыль на акцию;
- величина запасов и ресурсов минерального сырья (в сумме – величина минерально-сырьевого потенциала) в натуральном и стоимостном выражении;
- гудвилл;
- свободный денежный поток,
- чистый долг и отношение чистого долга к прибыли (Net Debt / EBITDA);
- размер дивидендов на акцию;
- ежегодные объемы инвестиций.

Рассмотренные компании отличаются по масштабу производственной дея-

тельности и возрасту, а также по финансовым показателям, что, в конечном итоге, объясняет различия, полученные в результате расчетов.

Экономический кризис и планомерное снижение мировых цен на золото в период 2010 – 2015 гг. сказались на общем направлении динамики рыночной стоимости компаний отрасли: она была отрицательной (Рисунок 1.3.5).

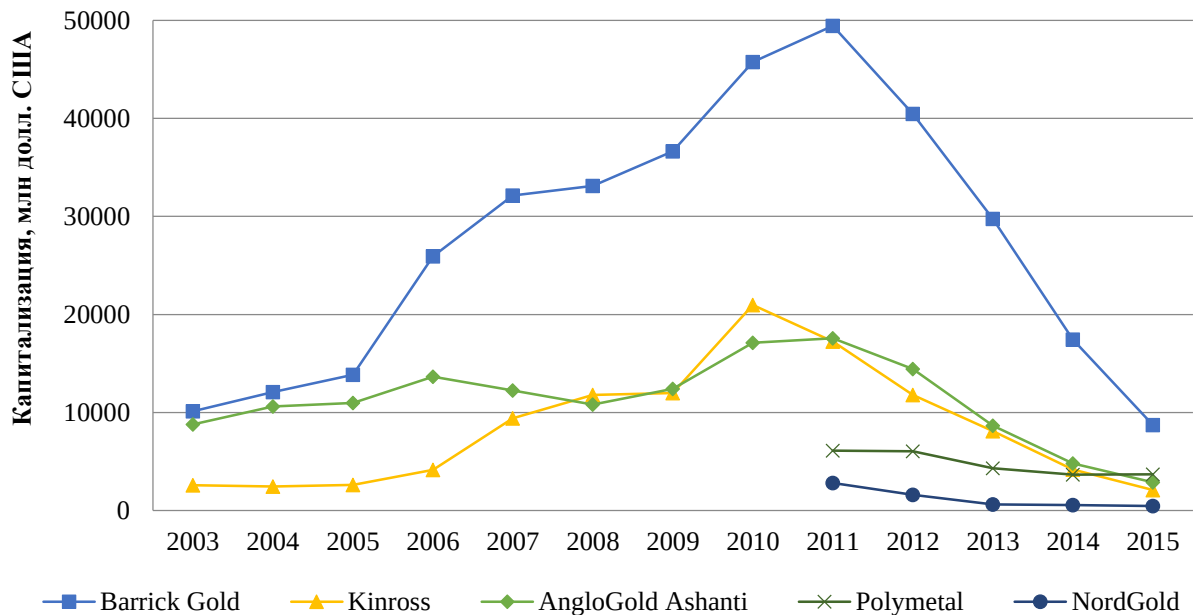


Рисунок 1.3.5 – Динамика капитализации золотодобывающих компаний, млн долл. США.

Источник: составлено автором и опубликовано в [86].

Тезис о том, что состояние минерально-ресурсной базы компании определяет ее капитализацию, подтверждается рассчитанными значениями коэффициентов корреляции, представленными в Таблице 1.3.3.

По результатам анализа видно, что для двух компаний – Barrick Gold Corp. и Kinross Gold Corp. – характерна сильная прямая связь между капитализацией и величиной минеральных запасов и ресурсов (как в количественном, так и в стоимостном выражении). При этом логичен и тот факт, что ранжирование полученных значений коэффициентов корреляции демонстрирует преобладание среди показателей, оказывающих наибольшее влияние на рыночную стоимость, тех, которые характеризуют потенциал перспективного роста и развития компании (в частности, величина минерально-сырьевого потенциала, величина инвестиций и гудвилл) (Рисунок 1.3.6).

Таблица 1.3.3 – Расчетные значения коэффициентов корреляции для золотодобывающих компаний

Изучаемые показатели	Barrick Gold	Kinross Gold	AngloGold Ashanti	Petropavlovsk	NordGold	Polymetal
Величина запасов (в млн унций) и капитализация	0,930	0,920	0,361	0,188	-0,511	-0,708
Стоимость запасов и капитализация	0,822	0,788	0,288	0,205	-0,732	-0,811
Величина ресурсов (в млн унций) и капитализация	0,482	0,325	-0,450	0,174	-0,758	0,443
Стоимость ресурсов и капитализация	0,518	0,433	-0,036	0,140	-0,747	-0,783
Величина минерально-сырьевого потенциала (в млн унций) и капитализация	0,826	0,823	-0,014	0,186	-0,735	-0,522
Стоимость минерально-сырьевого потенциала и капитализация	0,712	0,705	0,122	0,157	-0,743	-0,836
Цена золота и котировки акций	0,357	0,091	-0,338	-0,280	0,636	0,970
Капитализация и инвестиции	0,637	0,533	0,205	0,498	0,540	0,960
Базовая прибыль на акцию и рыночная котировка	0,436	0,412	0,315	0,616	0,639	0,701
Дивиденды на акцию и котировки акций	0,716	-*	0,627	-	-	-0,122
Котировка и Net Debt/EBITDA	0,675	-	-0,523	0,202	-0,853	-0,956
Гудвилл и капитализация	0,905	0,880	0,042	-	-	0,994
Гудвилл и величина минерально-ресурсного потенциала	0,828	0,617	-0,428	-	-	-0,427

*прочерк в ячейках свидетельствует об отсутствии в публичной отчетности данных для расчетов
 Источник: составлено автором.

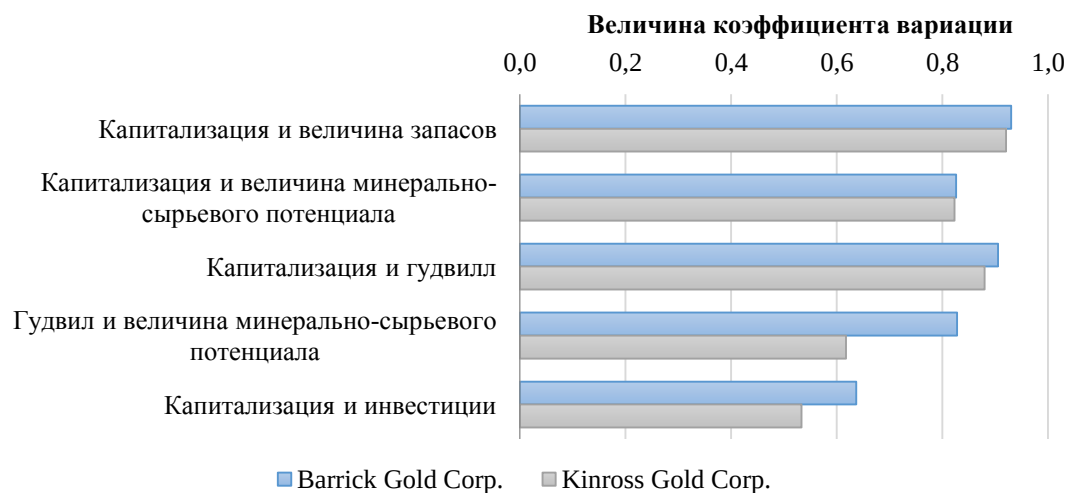


Рисунок 1.3.6 – Ранжирование коэффициентов корреляции для компаний Barrick Gold Corp. и Kinross Gold Corp.

Источник: составлено автором и опубликовано в [86].

Наличие такой сильной связи свидетельствует, прежде всего, о том, что компании рассматриваются на рынке с точки зрения стратегического инвестирования, поэтому внимание инвесторов обращено на показатели прироста мине-

рально-сырьевой базы, способной обеспечить долгосрочную эффективную деятельность и будущий потенциальный доход. Действительно, Barrick Gold и Kinross Gold занимают 1-ю и 5-ю строчки соответственно в рейтинге ведущих золотодобывающих компаний мира за 2014 и 2015 гг. [10].

Большинство акционеров Kinross – крупнейшие инвестиционные компании и глобальные фонды из США, Канады и Великобритании, которые заинтересованы в долгосрочных вложениях (среди них Van Eck Associates Corporation, Donald Smith & Co., Barrow, Hanley, Mewhinney & Strauss и др.) [103]. Благодаря развитым долгосрочным стратегиям, сильной финансовой позиции и высокому уровню ликвидности, компания постоянно увеличивает свой портфель активов, приобретая новые месторождения и увеличивая уровень добычи.

Данные, представленные в Таблице 1.3.3 относительно компании Barrick Gold, иллюстрируют такую позицию, при которой краткосрочные цели менеджменту удается достигать не в ущерб долгосрочным, а наряду с ними (компания уже осуществляет свою деятельность на уровне показателей, запланированных на долгосрочную перспективу), поэтому, помимо показателей, характеризующих потенциал перспективного роста и развития, высокие значения демонстрируют показатели взаимосвязи стоимости компании и ее финансовых результатов, интересующих краткосрочных инвесторов.

Для оставшихся компаний зафиксирована слабая (AngloGold Ashanti, Petrovsk), либо резко обратная связь (NordGold, Polymetal) между показателями минерально-ресурсного потенциала и капитализации. Такие результаты могут быть объяснены несколькими обстоятельствами:

1. Период наблюдения за показателями указанных четырех компаний является слишком коротким (пять лет), поэтому говорить об устойчивости связей пока нет возможности;

2. Для золотодобывающих компаний, как и для всех горных компаний, характерно наличие разрыва между моментом инвестирования (в геологоразведочные проекты и проекты по добыче) и моментом, когда инвестиции обеспечивают желаемую отдачу (в виде прироста ресурсов и запасов либо прибыли); такое сме-

шение во времени инвестиций и их результатов может влиять на количественную оценку тесноты связи между стоимостью минерально-сырьевого потенциала компании и ее капитализацией (особенно для молодых и активно развивающихся компаний).

3. В число наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на рыночную стоимость акций золотодобывающих компаний AngloGold Ashanti, NordGold, Petropavlovsk и Polymetal, вошли показатели прибыли (совокупной и в расчете на каждую акцию), дивидендной доходности, показатели суммарного чистого долга и его относительной величины.

В данном случае четко прослеживается зависимость показателей инвестиционной привлекательности от финансовых результатов деятельности компании, а значит, и заинтересованность владельцев акций в получении дохода в краткосрочной перспективе. Действительно, акционерами AngloGold Ashanti являются Южноафриканский государственный пенсионный фонд – GEPF (7,61%) и банк-кастодиан State Street (6,38%), остальные акции компании находятся в свободном обращении [101]. Достаточно сильной является обратная связь между капитализацией и величиной чистого долга компании (в последние годы компания наращивает долю заемного капитала).

Таким образом, можно сделать вывод, что количественные и качественные характеристики минеральных активов крупных горных компаний, отдающих предпочтение стратегическим целям развития, прямым образом влияют на их капитализацию, что, в свою очередь, подчеркивает важность управления стоимостью минеральных активов.

Формирование стоимости минеральных активов происходит в процессе осуществления геологоразведочных работ на лицензионных участках недр. В этой связи важность приобретает анализ состояния минерально-сырьевой базы России, а также принципов и особенностей привлечения инвестирования для ее развития.

1.4 Экономические проблемы геологоразведочной отрасли современной России

1.4.1 Обзор состояния минерально-сырьевой базы золота в России

Несмотря на наличие доказанной взаимосвязи между показателями рыночной стоимости горной компании и ее минерально-сырьевого потенциала и принципиальное понимание горными компаниями необходимости формирования качественных минеральных активов для повышения стоимости горных проектов, Россия в XXI веке стоит на пороге истощения сырьевой базы открытых месторождений множества видов стратегических полезных ископаемых, в том числе и золота.

Для Российской Федерации золотодобывающая промышленность представляет особый интерес, поскольку по запасам золота Россия занимает второе место в мире после ЮАР. Согласно данным АО «Росгеология», общее количество месторождений золота в России составляет 5894, из которых 383 являются коренными и 5340 россыпными. Запасы золота в общем объеме составляют 14,54 тыс. тонн (13,35 тыс. тонн в коренных и 1,189 тыс. тонн в россыпных месторождениях) [114].

Из Таблицы 1.4.1 видно, что 24,7% запасов золота сосредоточено в составе комплексных месторождений, что требует создания особых технологических условий добычи и переработки. Однако, практически все они (90,6%) находятся в распределенном фонде. Это же можно сказать и о большей части запасов коренных месторождений (88,7%), что свидетельствует о наличии скрытых проблем в перспективах сырьевого обеспечения отрасли.

В составе нераспределенного фонда месторождений золота в России достаточно крупная доля (68,5%) до января 2017 года принадлежала бедным рудам (2,5 – 2,9 г/т) крупнейшего в мире месторождения Сухой Лог, разработка которого требует создания высокопроизводительного предприятия, развития новейших технологий обогащения, а также применения энерго- и материалосберегающих инноваций, способных в совокупности обеспечить приемлемую рентабельность [51].

Таблица 1.4.1 – Состояние минерально-сырьевой базы золота России в 2017 году

Запасы золота в месторождениях, тыс. тонн	ABC₁	C₂	ABC₁ + C₂
- золоторудных собственных	5,502	4,261	9,763
- россыпных	1,029	0,159	1,189
- комплексных (медных, никелевых и др.)	2,050	1,539	3,589
<i>Общие</i>	8,581	5,960	14,541
Распределенный фонд запасов месторождений, %			
- золоторудных собственных	88,5	88,9	88,7
- россыпных	50,7	63,7	52,3
- комплексных	93,4	86,7	90,6
<i>Всего</i>	85,2	87,6	86,2
Прогнозные ресурсы месторождений, тыс. тонн	P₁	P₂	P₃
- золоторудных собственных	5,2	10,4	24,79
- россыпных	0,7	0,6	0,15
<i>Общие</i>	5,9	11,0	24,93

Источник: [114]

С передачей месторождения «Сухой Лог» компании «СЛ золото» нераспределенный фонд коренных месторождений России оказался практически исчерпанным (13,8%), что повлекло за собой активное приобретение российскими компаниями активов за рубежом («Polymetal» – в Казахстане и Армении, Highland Gold — в Киргизии; «NordGold» — в Казахстане, Буркина Фасо, Гвинее; «Русская платина» — в Киргизии) [74].

Что касается наличия в нераспределенном фонде 47,7% россыпных месторождений, то в их составе доминируют глубокозалегающие, обводненные и другие осложненные запасы, что значительно снижает потенциальные возможности их отработки в ближайшее время.

Учтенные прогнозные ресурсы золота в России имеют значительный объем: по категориям P₁ и P₂ – 16,9 тыс. тонн, по категории P₃ – 24,93 тыс. тонн, что почти в 3 раза превышает разведанные запасы и в целом характеризует ресурсную базу России как перспективную для будущих открытий, однако если обратить внимание на структуру прогнозных ресурсов, можно отметить, что практически все они сосредоточены в коренных месторождениях. Это свидетельствует об усложняющихся геологических условиях залегания золотоносных руд и технологических условиях их отработки в виду снижающегося содержания золота.

Масштабная минерально-сырьевая база золота России на сегодняшний день позволяет ей занимать ведущие позиции в рейтингах по добыче: по итогам 2016

года российскими компаниями добыто 274,4 тонны золота, это третий в мире показатель (на первом месте находится Китай – 463,4 тонны, на втором – Австралия – 287,3 тонны). Прирост добычи золота в России за 10 лет (2007 – 2016 гг.) составил 105,4 тонны или 62,4% от уровня 2007 года. По прогнозам ФГУП ЦНИГРИ, к 2030 году суммарный объем производства в России может достичь 400 тонн [20].

На сегодняшний день порядка 70% золота добывается из коренных месторождений, и этот показатель продолжит расти, предположительно, составив 75% к 2020 году и 98% к 2050 году [65, 75].

Однако формирование текущей российской ресурсной базы золота осуществлялось еще в Советском Союзе, а также в период 2007 – 2013 гг., когда были осуществлены значительные инвестиции в геологоразведочные работы. Согласно «Стратегии развития геологической отрасли России до 2030 года» [122] после 2020 года использование федеральных средств на проведение поисковых и оценочных работ на золото не запланировано, что в совокупности с упомянутыми проблемами минерально-сырьевой базы, а также снижающимися частными инвестициями в разведку, в перспективе может привести к уменьшению уровня обеспеченности российского производства запасами, даже с учетом потенциала прогнозных ресурсов.

Так, например, уровень государственных и частных инвестиций на геологоразведочные работы в Свердловской области для определения запасов благородных металлов и алмазов снизился с 806,7 млн. руб. в 2013 году до 476,3 млн. руб. в 2016 году, то есть, почти вдвое. Об этом говорится в материалах Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [55].

В целом по России государственные вложения на восполнение сырьевой базы по твердым полезным ископаемым сократились по сравнению с уровнем 2014 года примерно в два раза, в 2017 году они составляют всего порядка 5,2 млрд. рублей; в 2018 году по прогнозу Роснедр планируется их сокращение еще на 20% до 4,2 млрд. рублей (Рисунок 1.4.1).



Рисунок 1.4.1 – Динамика и структура объемов финансирования геологоразведочных работ по твердым полезным ископаемым, млрд. руб.

**прогнозное значение*

Источник: [114].

Более того, неустойчивые цены на мировом рынке на твердые полезные ископаемые, сохраняющиеся в течение последнего пятилетия, сдерживают и частные инвестиции в геологоразведочные работы, что в итоге может привести к дефициту ресурсов для металлургического комплекса страны.

По данным Роснедр восполнение минерально-сырьевой базы происходит значительно медленнее, чем извлечение ископаемых из недр. Так, в 2017 году прирост запасов коренного золота составил 83% от уровня добычи, россыпного – 28%, серебра – 18%, алмазов – 54%, меди – 72% [114].

Попытка стимулирования частного инвестирования золотодобычи в России была предпринята путем внедрения заявительного принципа лицензирования права пользования недрами для геологического изучения недр, содержащих прогнозные ресурсы категории Р₃.

Однако, в 2017 году благодаря этому принципу прирост минерально-сырьевой базы золота в России составил всего 3,417 тонны или 1,9% от всех запасов, поставленных на баланс в этом году. Безусловно, для того, чтобы оценить результаты такого мероприятия, необходим более длительный временной горизонт [100].

Сроки, необходимые для поиска, обоснования, постановки на государственный баланс новых запасов составляют порядка 5 – 10 лет, следовательно, уже се-

годня российский металлургический комплекс остро нуждается в интенсификации геологоразведочных работ с целью своевременного прироста минерально-сырьевой базы. Однако эксперты Ernst & Young отмечают, что в виду ожидаемого спада производства в период 2017 – 2020 гг. компании будут склонны искать другие точки роста, отдавая предпочтение развитию и оптимизации технологий производства, нежели инвестированию в ГРП и приобретению новых активов [99].

Виной этому отчасти служит и тот факт, что на волне растущих рублевых цен на золото (несмотря на падение цен на золото в мире в течение последних пяти лет с \$1748/oz (2012 год) до \$1270/oz (2017 год), цена на золото в рублях в связи с падением курса рубля к американскому доллару показывала обратную динамику с 1538 руб/г до 2379 руб/г) российские добывающие компании, оказавшись в благоприятных ценовых условиях, стремились нарастить объемы производства, и многим из них даже удалось отразить рост показателя рентабельности по EBITDA (в среднем на 8%). Однако такая стратегия пошла в ущерб построению долгосрочных бизнес-моделей, с последствиями чего компании вынуждены бороться сегодня, когда «девальвационный эффект» практически полностью исчерпан, цена на нефть растет, а российская валюта укрепляется, приближая реальный рост производственных затрат.

Спасти ситуацию, возможно, мог бы рост цен на золото, однако он ограничен в виду снижения темпов роста мировой экономики в целом, замедлением темпов роста китайской экономики, в частности, и отсутствием растущего спроса на мировом рынке [69].

Анализ деятельности предприятий золотодобычи и их методов сохранения прибыльности на фоне снижающихся цен позволил заключить, что в общем стратегии их поведения коррелируются со стратегиями компаний горной отрасли в целом, поскольку золотодобыча – не единственная ее часть, которой коснулись проблемы падения цен и перепроизводства на фоне истощения минерально-сырьевой базы действующих месторождений.

Так, анализ отрасли, проводимый аналитиками PwC в 2015 и 2016 гг., свидетельствует о снижении показателей капитализации среди 40 ведущих горных

компаний мира (порядка 16% от суммарной рыночной стоимости в 2014 году и 37% в 2015 году до уровня балансовой стоимости и ниже), а также об уменьшении притоков свободных денежных средств, что вынуждает компании искать пути сокращения затрат, как операционных, так и капитальных [48].

Среди популярных в последние два года стратегий, позволяющих горным компаниям увеличить потоки свободных денежных средств и повысить текущую прибыльность, можно выделить меры по эффективному распределению капитала и рационализации (в большинстве случаев продажи или консервации) низкорентабельных активов, повышению производительности и оптимизации производственных цепочек (создание хабов) и др.

Однако в отсутствие возможностей осуществления производственной оптимизации рядом компаний принимались и решения о сокращении капитальных затрат на геологоразведочные работы. Так, в 2014 году расходы 40 крупнейших горных компаний на ГРР уменьшились на 53%, в 2015 – на 24%, а в 2016 – еще на 21%, остановившись на уровне 7,2 млрд. долл. США, что составляет всего около 1/3 от уровня 2012 года [48].

Сегодня крупнейшие горнодобывающие компании демонстрируют тенденцию концентрации внимания на небольшом количестве «надежных» проектов с уже имеющимся заделом и невысокой потенциальной рентабельностью, игнорируя большие высокорисковые проекты нулевой стадии, что может крайне негативно сказаться на состоянии их минерально-сырьевой базы уже в ближайшее время. Однако такие меры диктуются требованиями широкого круга инвесторов.

Данная стратегия поведения объясняется последствиями отсутствия финансовой дисциплины у многих компаний при выборе проектов для инвестирования в период высоких цен на ресурсы (до 2011 года): тогда в виду наличия свободных объемов финансирования и желания максимально нарастить объемы добычи, компании приобретали дорогостоящие активы в рамках сделок слияния и поглощения и выполнения программ, требующих больших капитальных вложений, что повлекло за собой списание значительных сумм обесценения после падения цен и

вызвало недовольство инвесторов по поводу неэффективной траты финансовых средств.

Становится понятно, что в сложившихся рыночных условиях первостепенную важность приобретает оптимизация затрат на всех этапах освоения месторождения: от этапа производства ГРП (затраты на геологоразведку) до эксплуатации (эксплуатационные затраты на ГРП, затраты на добычу и переработку сырья), что позволяет повысить производственные показатели и обеспечить рентабельность проекта. Комплексное повышение эффективности освоения месторождений становится основополагающим условием повышения стоимости минеральных активов и, соответственно, сохранения конкурентных позиций в отрасли.

Тенденция продажи и консервации низкорентабельных активов, а также сокращение затрат на ГРП предполагает реструктуризацию портфеля геологоразведочных проектов по этапам и стадиям проведения работ и потребует от горных компаний совершенствования механизмов оценки эффективности ГРП с целью отсекаания вложений, не способных обеспечить рост стоимости минеральных активов.

Анализ отрасли показывает, что на сегодняшний день горнодобывающие компании, за редким исключением, делают ставку на повышение эффективности производственного процесса, не уделяя достаточного внимания оптимизации затрат на ГРП, эффект от которой в стоимостном выражении может быть значительно большим.

К тому же, в условиях затянувшегося кризиса цен, а также нестабильности рынка в целом, мероприятий по оптимизации операционных издержек становится недостаточно для обеспечения конкурентных отраслевых преимуществ, а концентрация на решении краткосрочных проблем препятствует созданию условий для обеспечения новых циклов развития.

1.4.2 Принципы финансирования ГРП и их соответствие условиям рыночной экономики

Исходя из изложенного выше, справедливо утверждение, что минеральные

активы горной компании формируются в процессе осуществления геологоразведочных работ. Соответственно, существенную роль при этом играет применяемая схема финансирования геологоразведочного процесса.

С переходом на рыночные отношения финансирование геологоразведки претерпело значительные изменения относительно устоявшейся в плановой экономике системы, при которой ГРР всех этапов и стадий финансировались за счет средств государственного бюджета.

Сегодня за счет государственных средств финансируется около 10 – 15% общего объема геологоразведочных работ: в основном, это работы I этапа, предполагающие региональное изучение недр на предмет выявления перспективных районов и площадей, а также поиски и оценка месторождений в соответствии с государственными программами, геологические исследования для нужд обороны, фундаментальные и общественные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы [114].

Остальные работы (поиски, оценка и разведка месторождений) оплачиваются горнодобывающими предприятиями за счет собственных и кредитных средств, а также инвестиций отечественных и иностранных компаний. Однако отраслевой анализ (раздел 1.4.1) показывает, что в последние 5 – 7 лет российские горные компании испытывают существенные сложности с поисками финансирования для обеспечения своей оперативной деятельности, не говоря уже о приращении минерально-сырьевой базы.

На Рисунке 1.4.2 отражены основные используемые на сегодняшний день горными компаниями инструменты привлечения финансовых средств для осуществления текущей и перспективной деятельности. По аналогии с показателями, характеризующими инвестиционную привлекательность компании, рассмотренными в разделе 1.3, инструменты привлечения инвестиций разделены на инструменты повышения текущей финансовой обеспеченности и стратегические инструменты обеспечения экономического роста.

Инструменты привлечения инвестиций горными компаниями в условиях падения цен на сырьевые товары



Рисунок 1.4.2 – Инструменты обеспечения финансирования горных проектов.

Источник: разработано автором.

Специалисты аналитического агентства Ernst&Young, ежегодно дающие характеристику основных бизнес-рисков, с которыми сталкиваются мировые горные компании, в качестве одного из ключевых рисков периода 2015 – 2017 гг. называют ограниченный доступ компаний к капиталу, что на фоне снижения цен на сырьевые товары, а также сокращающейся разведанной минерально-сырьевой базы, негативным образом сказывается на показателях их деятельности [9, с. 2].

Анализируя основные методы, к которым прибегает горный бизнес для увеличения своей инвестиционной привлекательности, можно выделить тренд приоритетности решения краткосрочных задач, таких как сокращение затрат и повышение доходности существующих активов. Подобный подход негативным образом сказывается на перспективах роста бизнеса, поскольку не решает стратегически важных задач долгосрочного развития, включая расширение минерально-сырьевой базы. При этом многие компании проявили склонность к продаже низкорентабельных активов с целью увеличить свою текущую финансовую обеспеченность, что только усугубляет проблему.

Такие решения нельзя однозначно охарактеризовать как стратегически неверные, поскольку не все высвобожденные средства идут на погашение текущих обязательств: часть из них направляется на создание и приобретение более эффективных минеральных активов, что, в принципе, и составляет основу долгосрочного роста.

Однако, как отмечают специалисты E&Y, проблема в значительной степени отягощается появлением в отрасли конкурентов в лице фондов прямых инвестиций и сырьевых трейдеров, которые не связаны необходимостью решения текущих проблем и готовы инвестировать в относительно недорогие на сегодняшний день минеральные активы, увеличивая степень своего присутствия в горнодобывающем секторе и создавая дополнительный риск [25, с. 4].

Стоит заметить, что вопрос, является ли тенденция прихода в сектор таких игроков однозначно негативной для горных компаний, пока остается открытым, поскольку поиск эффективных схем финансирования также является одним из путей привлечения инвестиций в условиях ограниченных собственных средств, и

новые формы сотрудничества могут оказаться взаимовыгодными.

По нашему мнению, сложность взаимосвязей между рассматриваемыми процессами не позволяет ставить под сомнение целесообразность применения тех или иных методов повышения инвестиционной привлекательности, а также подчеркивает необходимость достижения баланса между решением тактических (краткосрочных) и стратегических (долгосрочных) задач. Более того, и повышение текущей финансовой обеспеченности, и использование стратегических инструментов экономического роста в конечном счете ставит горные компании перед необходимостью решения двух противоречивых базовых вопросов: *«как минимизировать капитальные и операционные затраты»* и *«как максимально снизить проектные риски, препятствующие привлечению долгосрочных инвестиций в проекты»*. Комплексное решение этих вопросов возможно в условиях оптимизации процессов планирования, организации и финансирования геологоразведочных работ, снижающих ключевые риски горного проекта.

В связи с этим, приобретает особое значение анализ подходов к осуществлению финансирования ГРР, применяемых в отечественной и зарубежной практике.

Анализ литературы позволил заключить, что основной проблемой финансирования ГРР в России является несоответствие подхода к выделению и расходованию средств на геологоразведочные работы ключевому постулату рыночной экономики о том, что «целью каждого человека (коммерческой компании) является получение прибыли и приумножение стоимости своей собственности посредством обеспечения максимально эффективного использования ресурсов» [79].

В условиях плановой экономики, в которых произошел расцвет отечественной горно-геологической науки, вопросы эффективности геологоразведочных работ не получали должного внимания ввиду действия системы целевого расходования выделенных бюджетных средств на воспроизводство минерально-сырьевой базы страны и обеспечения ее закрытой экономики ресурсами [89, с. 67]. Данный процесс базировался на принципе *бюджетного финансирования ГРР*.

При этом финансирование понималось как «безвозвратное использование

денежных средств, которые представляются в распоряжение предприятий для осуществления целей их деятельности» [78] и основывалось на принципах: целевого характера использования бюджетных ассигнований, предоставления бюджетных средств только в меру использования ранее выделенных ассигнований и безвозвратности бюджетных ассигнований, что определило вектор восприятия «эффективности» их расходования.

Несмотря на то, что принцип получения максимального эффекта при минимуме затрат также был заложен в идею бюджетного финансирования, научно-исследовательский характер геологоразведочного процесса создавал и создает объективные препятствия для оценки эффективности ГРР в виду отсутствия возможности требовать от них конкретных результатов (например, по объемам прироста запасов требуемого качества).

Более того, по мнению Н. Маркиной, целевое назначение средств ограничивает гибкость оперативного управления любым производственным процессом, а принцип предоставления средств в меру использования ранее выделенных ассигнований вынуждает «осваивать бюджет» даже в случаях, когда в этом нет необходимости, с целью не занижать базу для расчета ассигнований будущих периодов [91, с. 18].

Значительным фактором влияния на восприятие эффективности геологоразведочных работ является тот факт, что вплоть до сегодняшнего дня недропользование в России подчиняется принципам *«полноты и комплексности»* извлечения минеральных ресурсов из недр, для чего необходимо их максимальное геологическое изучение. Данные принципы рассматриваются государством в качестве путей обеспечения *«рационального природопользования»* [136, с. 33-34].

Однако рациональность применения такого подхода сегодня можно обосновать скорее с точки зрения принципов устойчивого развития, получивших популярность в последние десятилетия в связи с последствиями воздействия человека на окружающую среду (в том числе и на степень истощения природных ресурсов), нежели чем с точки зрения объективных экономических законов.

Если рассматривать данное явление через призму рыночной экономики, из-

влечению и использованию должны подвергаться только экономически выгодные для этого запасы, соответственно, только в рамках контура таких запасов должна производиться детализация их геологического строения.

Несмотря на то, что советская централизованно-планируемая экономика осталась позади, нельзя сказать того же и для геологоразведочной отрасли, поскольку практически все методы финансирования, характерные для практики бюджетного финансирования, находят свое применение и сегодня при планировании ГРР на различных уровнях хозяйствования. К ним относятся:

- 1) сметное финансирование;
- 2) программное финансирование;
- 3) финансирование на покрытие части издержек, которые возмещаются за счет цены продукции;
- 4) финансирование капиталовложений [47].

Так, программное финансирование и финансирование капиталовложений на сегодняшний день характерно для геологоразведочных работ, проводимых в рамках регионального геологического изучения недр, проведения научных изысканий в рамках государственных интересов, а также исследований, необходимых для поддержания развития стратегически важных для экономики страны отраслей (например, подпрограмма «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов» в рамках государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года») [113].

Финансирование ГРР по принципу возмещения издержек за счет долевого участия в прибыли характерно для некоторых проектов, функционирующих в рамках государственно-частного партнерства, а также в рамках государственного участия в акционерных обществах.

Если государственное участие на принципах бюджетного финансирования может быть оправданным, то негосударственные компании, как основные агенты рыночной экономики, по логике вещей, испытывают необходимость в переходе к соответствующим механизмам финансирования и планирования эффективности инвестиций. Однако наиболее противоречащим этой точке зрения является ис-

пользование метода сметного финансирования ГРР, на основе которого до сих пор строится планирование и организация геологоразведочных работ большинства частных горных компаний.

Сметное финансирование ГРР представляет собой форму предоставления денежных средств из бюджета организации для покрытия расходов геологической службы (или геологического предприятия, действующего по принципу аутсорсинга) в соответствии со сметой. Согласно С. Белякову, смета расходов – официальный документ, составленный по определенной форме и утвержденный в установленном порядке, определяющий объем и распределение бюджетных ассигнований на все расходы подразделения по периодам [38].

С одной стороны, использование метода сметного финансирования позволяет планировать, упорядочивать и контролировать затраты компании на геологоразведочные работы в условиях длительных сроков реализации проектов [46].

Однако с другой стороны, в контексте геологического изучения недр, тот факт, что смета расходов на ГРР выступает в качестве плана производства работ, вызывает массу противоречий, связанных с невозможностью на этапе формирования сметы достоверно прогнозировать промежуточные результаты ГРР, которые должны влиять на ход их развития.

Одним из принципов сметного финансирования является недопущение расходов, непредусмотренных сметой или превышающих сметные ассигнования [59, с. 89], в то время как необходимость корректировки планового задания может возникать в процессе неподтверждения запасов, выявленных на более ранних стадиях геологического изучения. В таких случаях может и должно меняться пространственное направление и густота разведочных выработок (что влияет на объемы и стоимость ГРР), методы вскрытия и опробования (влияет на количество и стоимость единицы ГРР) и общая площадь изучаемого участка.

И хотя в смету на проведение геологоразведочных работ закладывается резерв на выполнение непредвиденных работ, его размер составляет всего порядка 4 – 5%, чего объективно недостаточно для значительного изменения плана работ [127].

Как отмечают З. Назарова и др., процедура внесения поправок в утвержденные сметы является достаточно трудоемким и длительным процессом, поскольку с плановым заданием и сметами расходов напрямую связаны календарные графики работ конкретных специалистов, перечень необходимого для работ оборудования, периодичность утвержденных видов геологического изучения и многое другое [129].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ограничения, накладываемые методом сметного финансирования, не позволяют горным компаниям повысить качество планирования, а также гибкость принятия управленческих решений с целью предупреждения возникающих рисков и неблагоприятного исхода проекта, а также своевременного вывода средств из проекта для повышения его стоимости и для их альтернативного использования.

Альтернативой методу сметного финансирования в современной рыночной экономике выступает **метод проектного финансирования**.

Проектное финансирование представляет собой *«финансирование инвестиционных проектов, при котором источником обслуживания долговых обязательств являются денежные потоки, генерируемые проектом»* [68, с. 14].

Э. Йескомб характеризует метод проектного финансирования как специфический инструмент распределения рисков между участниками проекта. С точки зрения горной компании, реализующей проект, применение такого инструмента несет в себе выгоду исключения некоторых рисков и обязательств по проекту путем создания дочерней проектной компании [68]. В этой связи, необходимо заметить, что метод проектного финансирования не всегда является предпочтительным для потенциальных инвесторов.

Аналитиками агентства Ernst&Young в исследовании касательно бизнес-рисков горной отрасли периода 2015 – 2017 гг. подчеркивается проблема взаимосвязи инвестиционной привлекательности горных проектов для проектного финансирования с финансовыми результатами деятельности горных компаний, их осуществляющих [25]. Это неудивительно, поскольку, используя метод проектного финансирования, инвесторы больше ориентируются на динамику поступления

денежных средств от реализации проекта (прибыль), а не на стоимость активов компании, как это должно быть. В этой связи инвестиционная привлекательность проектов связывается с макроэкономическими показателями (рыночные цены), а компании вынуждены постоянно переключать внимание со стратегических ориентиров на решение задач повышения текущих показателей доходности проектов.

Однако, в качестве гарантий для получения инвестиций, тем не менее, оцениваются контракты компании, лицензии и исключительные права использования и разработки ценных активов, что лишний раз подчеркивает взаимосвязь текущих и стратегических ориентиров развития горной компании.

Практически все возможности привлечения видов финансирования, альтернативных сметному, связаны с необходимостью для компаний снижать ключевые риски горных проектов с целью повышения их инвестиционной привлекательности, что вполне соответствует еще одному постулату рыночной экономики о том, что покупатель должен иметь всю исчерпывающую информацию о предлагаемом ему товаре.

Дополнительная ответственность исполняющих и управляющих звеньев проекта за его результат при использовании метода проектного финансирования позволяет увеличивать гибкость реагирования на поступление дополнительной информации в ходе выполнения ГРР.

Согласно мнению С. Павленко, к специфическим для горных проектов принципам успешного осуществления проектного финансирования можно отнести:

- 1) необходимость тщательного анализа технико-экономического обоснования проекта, включающего в себя моделирование ожидаемых денежных потоков проекта, с учетом влияющих на него факторов риска;
- 2) потребность в соотношении доходности и рискованности вложений на каждом из этапов разработки проекта [108].

В современной практике учета рисков в оценке стоимости горных проектов не уделяется достаточного внимания оценке и прогнозированию геологических рисков, что приводит к случаям существенного несоответствия прогнозной стои-

мости проекта фактической и снижению его инвестиционной привлекательности.

На наш взгляд, одним из факторов, ограничивающих возможность принимать оперативные инвестиционные решения, является **недостаточная частота соотношения доходности и рискованности инвестиций**, основанная на недостаточно гибкой системе планирования ГРР, которая не позволяет:

- разбивать процесс производства ГРР на более короткие (в сравнении с рекомендованными этапами и стадиями) стадии;
- обеспечивать оперативное поступление дополнительной геологической информации, получаемой в процессе ГРР и снижающей геологическую неопределенность;
- производить регулярный анализ изменения эффективности проекта с учетом ГРР, выполненных в рамках принятого периода оценки.

Высокие риски проекта обычно действуют отталкивающе на потенциальных инвесторов, в связи с чем они ищут возможности получения дополнительной премии за риск [98]. Как отмечают специалисты E&Y, в возможности обеспечить дополнительный доход инвестору и заключается смысл использования альтернативных источников финансирования горных проектов, к которым относятся:

- поточные соглашения;
- договора о выплате роялти;
- выпуск высокорисковых облигаций;
- договора о получении доли в будущей добыче;
- финансирование в обмен на долевое участие [25].

Смысл заключения поточных соглашений состоит в гарантии для инвестора получения процента от будущей добычи по цене, ниже рыночной. Поточное соглашение позволяет горной компании монетизировать свою будущую прибыль еще до начала производства, а инвестору получить гарантии отгрузки продукции.

Заключение договоров о выплате роялти подразумевает выплату дополнительного вознаграждения инвестору по итогам успешной реализации проекта, что часто выступает стимулирующим инвестиционную активность фактором.

Как отмечает Э. Кузнецов, выпуск высокорисковых облигаций является не

слишком распространенным методом привлечения инвестиций в России в связи со слабо развитой законодательной базой в этой области, однако такой инструмент позволяет привлекать достаточно большие суммы денежных средств по сравнению с кредитами, на длительный срок и за меньшие деньги относительно эмиссии акций [85, с. 67-68].

Договора о получении доли в будущей добыче по смыслу схожи с поточными соглашениями, однако в данном случае инвестор получает условленный объем продукции бесплатно.

Финансирование в обмен на долевое участие предполагает владение инвестором частью акций компании, и соответственно, возможность принимать участие в принятии управленческих решений (при достаточном их объеме). В условиях длительных сроков реализации горных проектов данная форма инвестирования приобрела большую популярность, несмотря на риск потери контроля за принимаемыми решениями для компании.

Таким образом, можно заключить, что большинство горных компаний находится сегодня в затруднительном финансовом положении, что вынуждает их пользоваться перечисленными формами финансирования проектов под угрозой прекращения деятельности, несмотря на то, что те несут в себе высокие риски. Перечисленные схемы достаточно дорого обходятся компаниям, кроме того, они могут привести к разводнению прибыли, потере прав на месторождение, ограничению возможностей привлечения иного финансирования [70].

Большие объемы инвестирования, которые подразумевают масштабные горные проекты, пугающе действуют на инвесторов и создают необходимость пользования несколькими источниками финансирования одновременно, что осложняет поиск капитала и увеличивает его стоимость [25].

На фоне всеобщего неприятия риска на финансовых рынках компании особенно остро ощущают недостаток средств для финансирования проектов добычи полезных ископаемых с неопределенными перспективами, не говоря уже о проектах в области разработки, разведки или оценки месторождений.

При сформировавшейся конъюнктуре на рынке капитала, где наибольшим

спросом пользуются проекты с быстрой отдачей, горным компаниям приходится искать инвесторов, которые готовы вкладывать в перспективу. Для того чтобы найти и привлечь такого инвестора, компании необходимо подготовить надежный план по минимизации рисков и максимизации стоимости проекта на протяжении всего срока его реализации.

Ключом к увеличению инвестиционной привлекательности горных проектов, повышению доверия к ним со стороны традиционных и альтернативных источников финансирования, а также снижению стоимости заемных средств, является оптимизация системы планирования и затрат на ГРП, направленной на снижение проектных рисков.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1. Переход горных компаний к рыночным условиям хозяйствования сопровождается рядом геологических, экономических и институциональных проблем: истощением минерально-сырьевой базы большинства полезных ископаемых; усложнением геологического строения вновь вводимых месторождений; высокой изменчивостью цен на минерально-сырьевые товары; несовершенством российского законодательства в области недропользования; необходимостью контролировать рост стоимости минеральных активов с целью сохранения притока инвестиций и др.

2. Ответ на вызовы для отрасли, находящийся в компетенции горных компаний, в основном, связан с необходимостью развития инвестиционной, операционной и управленческой гибкости, совершенствованием системы управления проектными рисками, позволяющим осуществлять оптимизацию затрат на ГРП и горные работы, с целью повышения стоимости проектов компании.

3. Важное значение в контексте максимизации стоимости проектов имеет концепция ценностно-ориентированного менеджмента, развитие которой должно быть сопряжено с совершенствованием динамического подхода к оценке результатов ГРП и горного производства.

4. Спецификой горных компаний является характер их основных производственных активов – минеральных, имеющих в своей основе запасы и ресурсы полезных ископаемых. Основной отличительной чертой минерального актива является динамический характер, который определяет изменения его количественных и стоимостных характеристик во времени и препятствует однозначному прогнозу финансово-экономических показателей проекта разведки и добычи.

5. Значительный круг экспертов, а также результаты количественной оценки, полученной путем корреляционного анализа, подтверждают влияние величины экономического потенциала запасов и ресурсов полезных ископаемых, находящихся на балансе горной компании, на ее инвестиционную привлекательность. Кроме того, доказано наличие взаимосвязи между показателями минерально-ресурсной обеспеченности компании и гудвилла, в составе которого учитываются сложные для формализации и оценки потенциальные выгоды проекта.

6. Управление стоимостью минеральных активов горной компании имеет огромное значение в контексте формирования эффективной долгосрочной стратегии ее развития, позволяющей перераспределять финансовые ресурсы внутри портфеля проектов. Помимо этого, необходимость своевременной и достоверной оценки количества и качества запасов горнодобывающего предприятия диктуется динамикой рынка – волатильностью цен на сырьевые товары и циклическим характером спроса, а также технологическими изменениями в отрасли. Указанные факторы оказывают существенное влияние на изменение экономической значимости месторождений и, соответственно, на выбор технико-экономической модели их отработки.

7. Принципы и методы привлечения инвестиций в российские горные проекты характеризуются недостаточной гибкостью, которая исходит из некорректного понимания природы минеральных активов. Во многом, это связано с тем, что деятельность геологоразведочных и добывающих компаний России характеризуется прохождением переходного этапа от использования в управлении геологоразведочными работами устаревших плановых методов к применению рыночных.

8. Все это требует развития методов инвестиционной оценки с учетом специфики геологоразведочных работ, поскольку успех проекта в области разведки и добычи напрямую зависит от параметров минерального актива, а также методов оптимизации затрат на ГРП, позволяющих высвобождать финансовые ресурсы предприятий с целью их альтернативного использования. Комплексное повышение эффективности освоения месторождений становится основополагающим условием сохранения конкурентных позиций в отрасли.

ГЛАВА 2 ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАК МИНЕРАЛЬНЫХ АКТИВОВ

2.1 Анализ принципов и методов планирования и организации геологоразведочных работ в РФ

Для осуществления анализа достоинств и недостатков применения тех или иных методов оценки минеральных активов горных компаний, а также выявления потенциальных возможностей повышения гибкости планирования ГРП в целях повышения стоимости проектов, необходимо проанализировать специфические особенности геологоразведочного процесса.

Согласно Е. Каменеву, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых представляют собой изучение условий их нахождения, а также подбор наиболее эффективных способов выявления и подготовки промышленно значимых участков для нужд народного хозяйства с целью обеспечить его текущие и перспективные потребности в минеральном сырье [73, с. 107].

Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых включают в себя: геологическое картирование, геофизические и геохимические методы, методы подсчета запасов полезных ископаемых, а также методы изучения вещественного состава горных пород (петрологические, петрографические, минералогические, кристаллографические, химико-аналитические и другие методы) [129, с. 162-210].

Выбор и ответственное использование методов ведения геологоразведочных работ определяет качество базы данных наблюдений, необходимых для интерпретации в целях оценки промышленной значимости выявленного рудопроявления.

Так, А. Каждан выделяет три основных приема исследования недр:

- 1) создание упорядоченной системы искусственных обнажений с помощью разведочных выработок и скважин;
- 2) проведение наблюдений геологического, геофизического, геодезического и другого характера и опробование горных выработок и скважин;

3) осуществление геолого-экономической и горнопромышленной оценки разведанных запасов на основе анализа и обработки полученной информации [71].

Качественное выполнение первых двух процедур обеспечивает достоверность оценки минеральных активов компании, величина которых определяет ее капитализацию и инвестиционную привлекательность, поэтому планирование и организация комплекса геологоразведочных работ представляет серьезную задачу для менеджмента компании, особенно, в контексте их высокорискового характера.

По мнению Е. Каменева обеспечение качества результатов геологоразведочных работ базируется на применении основных принципов поисков и разведки, к которым относятся принцип последовательных приближений, принцип аналогии и принцип полноты и комплексности исследования, используемые в рамках системного подхода [73, с. 47].

Принцип полноты и комплексности исследования отражает необходимость сочетания комплекса геологических, геохимических, геофизических, химико-аналитических и других известных методов разведки для обеспечения полноты изучения недр в виду взаимодополняемости данных методов.

Принцип аналогии заключается в возможности использования эталонных значений параметров сходных по вещественному составу руд и геологическому строению месторождений для прогнозирования условий формирования и локализации продуктивных толщ на новых месторождениях, а также для выбора оптимальной методики геологоразведочных работ на них [129].

Необходимо отметить, что применение принципа аналогии постепенно теряет свою актуальность в последние десятилетия по причине постоянно усложняющихся условий выявления новых перспективных участков недр, содержащих полезные ископаемые, а также их геологического строения, что подчеркивается рядом ученых (А. Жура, С. Никишичев, О. Медведева, С. Грибовский, А. Герт, Ю. Ампилов и др.).

Под принципом последовательных приближений понимается «постепенное

наращивание знаний об объекте исследования» в процессе выполнения геологоразведочных работ посредством соблюдения рекомендованной последовательности этапов и стадий ГРР [73, с. 47]. Значение этого принципа очень велико в контексте данного исследования, поскольку именно в нем заключается специфика геологоразведочного процесса, заключающая в себе его научный характер и все связанные с этим возможности и ограничения.

В частности, научным характером, в основе которого, лежит неопределенность условий и результатов ГРР, определяется стадийность геологоразведочных работ. Особенно это касается начальных стадий геологического изучения недр, когда информация, получаемая в процессе дискретных наблюдений и замеров, характеризуется высоким уровнем энтропии.

По мере накопления, обработки и обобщения собранного материала достоверность знаний об объекте увеличивается, снижая риск принятия неправильных управленческих решений.

Под стадией геологоразведочных работ принято понимать «определенную часть процесса ГРР, при осуществлении которых на конкретном геологическом объекте решается геологическая задача, ограниченная действующими требованиями и конечным результатом стадии и позволяющая получить качественно новую и количественно наиболее полную и точную характеристику объекта при минимальных затратах всех видов ресурсов» [129, с. 164].

Ныне действующее «Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)» было утверждено Министерством природных ресурсов Российской Федерации в 1999 году [111] и определяет порядок проведения ГРР, состоящий из трех этапов и пяти стадий.

Каждая стадия выполнения ГРР характеризуется своими целями, объектами изучения и результатами, формирующими конечный продукт ГРР – модель месторождения, основными параметрами которой являются количество и качество полезных ископаемых.

Сущность первого этапа ГРР заключается в комплексном изучении геологического строения территории региона с выявлением закономерностей размеще-

ния на ней всех видов минерального сырья и прогнозной оценкой запасов. Первый этап ГРР в России производится по заказу государства и финансируется им же.

Региональное изучение недр осуществляется методами геологической, гидрогеологической аэрогеофизической и другой съемки, а также методами объемного моделирования объектов, геологического картирования, бурения сверхглубоких опорных скважин и т.п.

Работы этапов II и III сегодня направлены на воспроизводство минерально-сырьевой базы горных компаний посредством поисков и разведки месторождений на лицензионных участках недр.

Поиски проводятся на перспективных площадях по итогам регионального геологического изучения с использованием прогнозно-поисковых критериев (стратиграфических, магматических, литологических, минералого-геохимических, структурных, геоморфологических и др.), отражающих возрастные, вещественные и пространственные связи между геологическими объектами и их потенциальной рудоносностью.

К основным методам поисковых работ относят геологические, геофизические и геохимические. [71, 83]

Работы 3 стадии – оценочные – осуществляются с целью геолого-экономической оценки выявленных на этапе поисков рудопроявлений с точки зрения перспективности их дальнейшего изучения и разработки. Методологическая основа оценочных работ заключается в геологической съемке более крупного масштаба, инженерно-геологическом и гидрогеологическом изучении пород, частичном вскрытии рудных тел, изучении состава пород методами опробования.

На поиски и оценку месторождений обычно приобретает отдельная лицензия; по завершению данного этапа информация, полученная в ходе ГРР, используется для конкурса на предоставление лицензии на разведку и добычу полезных ископаемых.

Разведочные работы (стадия 4) проводятся на выявленных месторождениях с целью подготовки их к промышленному освоению или в рамках уже эксплуати-

руемых месторождений с целью переоценки их минерально-сырьевой базы. Методы работ на данной стадии схожи с применяемыми на более ранних этапах, однако характеризуются большей детальностью, упорядоченностью и интенсивностью.

Стадия эксплуатационной разведки длится в течение всего периода освоения месторождения, обеспечивая информационную базу для оперативного планирования добычи и полноту извлечения полезного ископаемого из недр.

Последовательность этапов и стадий носит рекомендательный характер: в условиях высоких рисков возможно одновременное проведение поисковых и оценочных работ или чередование разведочных стадий с целью более раннего запуска месторождения в разработку.

По мнению А. Астахова, задача определения рациональных объемов и стадийности геологоразведочных работ должна рассматриваться в контексте решения вопроса об обеспечении последующей за каждой стадией экономии средств. Расходы на детальную разведку недр выступают определяющим фактором последующих затрат на эксплуатационную разведку, строительство предприятия и эксплуатацию месторождения [36].

С одной стороны, данная задача должна решаться в рамках динамической оценки (с учетом фактора времени), поскольку экономический эффект от открытий связан не только с количеством и качеством выявленных запасов, но и с соотношением спроса на сырье и возможностью его удовлетворения, которое повышает рыночную стоимость запасов. В этой связи эксплуатация частично разведанных месторождений может начинаться заранее в виду повышенного спроса на сырье или текущей «забалансовости» запасов, оставшихся неразведанными. Тогда окончательное геологическое изучение недр осуществляется в процессе доразведки.

С другой стороны, отставание детальной разведки от эксплуатации может оборачиваться значительно большими затратами средств, чем при установленном порядке стадийности в виду необоснованности ранее принятых решений в свете данных последующей доразведки [72]. Поэтому чтобы оценить, насколько выгод-

но увеличение предварительных затрат на ГРР с целью снижения ущерба на последующих стадиях, необходим учет фактора времени.

По нашему мнению, важность определения рациональных объемов геолого-разведочных работ на каждой стадии, а также очередности их выполнения может и должна быть обусловлена целями управления стоимостью проекта.

Необходимость изменения рекомендованного порядка проведения ГРР может диктоваться рыночными условиями хозяйствования современных горных предприятий, под влиянием которых инвесторы нуждаются в повышении достоверности информации о запасах на более ранних стадиях освоения месторождения. К таким условиям часто относится волатильность цен на минеральное сырье, определяющая принадлежность запасов к разряду балансовых или забалансовых, ограниченность финансирования ГРР, состояние и потенциал добычи других проектов компании и другие обстоятельства, влияющие на цели и результаты оценки месторождения.

Изменение порядка или проведение дополнительных объемов ГРР на объекте существенно сдвигает уточнение оценки проекта во времени посредством распространения принципа последовательных приближений не ко всему месторождению, а к отдельному его участку. Данный подход характеризуется как достоинствами, так и недостатками (Рисунок 2.1.1).

Основным достоинством изменения порядка проведения ГРР на объекте может стать возможность увеличения геологического и стоимостного потенциала проекта на более ранних стадиях его разработки, что делает возможным повышение стоимости минерального актива, а значит, и привлечение дополнительных инвестиций. Более того, доверие инвесторов к проекту растет и за счет ускоренных темпов снижения геологических рисков, которые также открывают менеджменту компании возможности по раннему планированию параметров производственной деятельности.

Из недостатков такого подхода к ведению ГРР можно выделить тот факт, что с повышением достоверности информации о проекте растет и его стоимость, что автоматически увеличивает размеры стартовых платежей за пользование

недрами (поскольку они пропорциональны предполагаемому эффекту проекта).



Рисунок 2.1.1 – Анализ достоинств и недостатков уточнения информации о запасах месторождения на более ранних этапах ГРР.

Источник: составлено автором.

Помимо этого, сокращается вероятность перепродажи проекта в связи со снижением асимметрии информации о его параметрах у продавца и покупателя, которая служит источником потенциальной прибыли.

Это, в очередной раз, подтверждает необходимость определения оптимальных объемов инвестирования и корректного порядка проведения ГРР, позволяющих снижать риски проекта без ущерба для его эффекта.

Одним из процессов, оказывающих непосредственное влияние на процедуру сокращения геологических рисков проекта освоения месторождения, является разработка и качественное осуществление **комплекса процедур по опробованию руды**.

По Е. Каменеву опробование представляет собой «комплекс ГРР, выполняемых с целью изучения минерального и химического состава, технологических, технических и физико-механических свойств минерального сырья, определяющих его качество и возможность использования в отраслях народного хозяйства» [73,

с. 77].

Степень ответственности процедур опробования за величину геологических рисков проекта определяется тем фактом, что они производятся на всех стадиях геологического изучения недр и являются, по сути, единственным источником информации о качественных характеристиках полезного ископаемого и его расположении в пространстве недр.

Эффективное опробование является важнейшим элементом в механизме оконтуривания балансовых руд для подсчета запасов месторождения, а также в проведении технологических исследований для выбора рациональных методов обогащения [129].

Эффективность опробования можно охарактеризовать как соблюдение его достоверности при наименьших затратах ресурсов на его проведение (материальных, временных и трудовых). Однако достоверность опробования плохо поддается количественному анализу, что препятствует оценке эффективности опробования, как и всего комплекса ГРР.

Именно технологические особенности опробования определяют необходимость интер- и экстраполяции данных о параметрах залежи, являясь источником геологической неопределенности.

Научно-исследовательский характер геологоразведочного процесса требует от организации всех видов работ обеспечения высокой степени надежности, точности и достоверности получаемых сведений. Это возможно при тщательном подборе технических средств, в соответствии с техническими характеристиками и конкретными условиями их применения, при неуклонном соблюдении технологической дисциплины, последовательности выполнения отдельных операций, а также при постоянном контроле качества исследований [129].

Современная методология ведения ГРР и оценки их результатов предполагает сопоставление достоверности разведанных запасов с категориями их изученности. Запасы категорий А, В и С₁ относятся к разведанным, категории С₂ – к предварительно оцененным. Существует также понятие ресурсов полезных ископаемых, которые по степени обоснования делятся на категории Р₁, Р₂ и Р₃. Обыч-

но степень изученности месторождения уменьшается по направлению к его флангам, содержащим потенциальные для прироста минерально-сырьевой базы участки.

Необходимая для передачи месторождения в освоение степень изученности определяется сложностью его геологического строения и распределения полезных компонентов. С учетом этого месторождения твердых полезных ископаемых делятся на 4 группы сложности [71]:

1) I группа сложности характеризуется простым геологическим строением (простые по форме и строению тела полезных ископаемых с выдержанной мощностью и равномерным распределением полезных компонентов. Результаты детальной разведки – категории А и В;

2) II группа сложности включает месторождения сложного геологического строения с изменчивой мощностью и внутренним строением, неравномерным распределением полезных компонентов. Результаты детальной разведки – категории В и С₁;

3) к III группе сложности относятся месторождения с очень сложным геологическим строением с резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения тел полезного ископаемого и весьма неравномерным распределением полезных компонентов. Результаты детальной разведки – категории С₁ и частично С₂.

4) IV группа сложности объединяет месторождения с весьма сложным геологическим строением, крайне неравномерным распределением полезного компонента. Результаты детальной разведки – категории С₁ и С₂.

Для того, чтобы быть отнесенными к разряду подготовленных для промышленного освоения, балансовые запасы различных категорий должны соотноситься конкретным образом (Таблица 2.1.1).

Месторождения золота чаще всего относятся к IV группе сложности, что характеризует проекты их промышленного освоения как высокорисковые.

Более того, из приведенной классификации видно, что используемые в ней категории достоверности носят качественный характер и выражены терминами типа «очень сложный», «весьма сложный», «выдержанный», «крайне и весьма

неравномерный», «достаточный для проектирования» и т.д., что не позволяет количественно оценить степень изученности месторождения на каждой из стадий освоения.

Таблица 2.1.1 – Требуемые соотношения категорий балансовых запасов для проектирования горнодобывающего предприятия, %

Категории запасов	Группа месторождений по сложности			
	I	II	III	IV
A+B	30	20		
В том числе А не менее	10			
C ₁	70	80	80	50
C ₂			20	50

Источник: [83].

Данный факт существенно осложняет экономическую оценку геологоразведочных и горных проектов, не позволяя корректировать прогнозируемые показатели эффективности на степень достоверности используемой в расчетах информации.

На практике абстрактность категорий, описывающих степень изученности месторождения, объясняется тем фактом, что ответственность за результаты ГРР возлагается на геологическую службу предприятия, которая, как правило, воспринимает эффективность ГРР не через призму затрат на их проведение, а посредством соотношения плановых и фактических показателей выполнения ГРР в натуральных величинах (погонные метры, масса проб, прирост запасов и др.).

Планируемые объемы и виды геологоразведочных работ отражаются в геологическом задании и проекте на их проведение. Проект геологоразведочных работ представляет собой технический документ, который определяет методы решения геологических задач, сроки и объемы выполнения ГРР, их стоимость и критерии оценки выполнения задания [93].

Обоснование методики проведения планируемых изысканий производится главным геологом проекта, который, основываясь на своем опыте (с применением экспертно-статистических методов), выбирает оптимальный комплекс ГРР и последовательность их выполнения. По итогам проектирования составляется календарный план-график выполнения этапов работ. Затраты на планируемые ГРР приводятся в сметной документации, так же детализирующей объемы и стоимость

каждого вида изысканий и выступающей в качестве руководства к действиям.

В случае отклонения от применения, предусмотренного и согласованного рационального комплекса работ или низкого качества результатов исследований исполнитель несет ответственность за отклонение фактических показателей ГРР от плановых [129].

Геологическое проектирование, бесспорно, является очень важным этапом планирования и организации ГРР, однако необходимо отметить, что применение жесткого проектного подхода в случае геологоразведочных работ объективно снижает гибкость, с которой геологическая служба должна реагировать на поступающую информацию об исследуемом участке с целью оптимизации комплекса ГРР и сокращения малопродуктивных затрат. Именно это позволит использовать дополнительные рычаги воздействия на стоимость минеральных активов.

2.2 Анализ методов геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых

Повышение эффективности управления ГРР в современных условиях невозможно без привязки к методам определения экономического эффекта геологических открытий в результате проведенных геологоразведочных работ. Методы определения этого эффекта тесно связаны с процедурами оценки минеральных активов.

Оценка минерального актива, как специфического, формируется в процессе геолого-экономической оценки месторождения, на базе которого реализуется горный проект. Геологический компонент оценки является ее необходимой частью, поскольку стоимость минерального актива в значительной степени зависит от его геологических характеристик.

В связи с этим, оценка запасов проекта разведки и разработки месторождения обобщенно включает в себя два основных этапа: геологическую (количественную) оценку и экономическую (стоимостную) оценку. Как геологическая, так и экономическая оценка запасов месторождений проводятся на всех стадиях изучения, разведки и промышленного освоения – от регионального прогнози-

вания до полной отработки, но основное значение они приобретают перед передачей месторождения для промышленного освоения.

Геологическая (или количественная) оценка проявлений полезных ископаемых согласно А. Астахову представляет собой определение качества и количества полезных компонентов в руде и ореолов их возможного распространения (по площади, мощности и глубине), а также изучение геолого-тектонических позиций объекта, принадлежности его к определенным генетическим и геолого-промышленным типам, определение геохимических характеристик района, его геофизических параметров и др. [36]

Для определения промышленной значимости обнаруженного месторождения оцениваются его масштабы, исследуется качество полезного ископаемого, в том числе технологические свойства породы, возможные условия и варианты отработки и др. На основе данных о разведанных запасах (обычно по категории С2 и части С1) производятся технико-экономические расчеты, которые позволяют определить ведущие показатели промышленного освоения месторождения полезных ископаемых для нескольких вариаций кондиций. При этом учитываются масштабы производства и ряд других параметров.

Геологическая оценка на стадии предварительной разведки представляет собой детальное изучение условий залегания локализованных полезных ископаемых, проведение объективной оценки выявленных запасов на предмет достоверности, а также установление всех возможных резервов для их дальнейшего увеличения. Экономическая оценка заключается в подсчете всех возможных затрат (на строительство горнодобывающего предприятия, обеспечение его инфраструктурой, дорогами, линиями электропередач и пр.), которые необходимо будет понести для осуществления промышленного освоения объекта, и ожидаемого экономического эффекта от разработки. [71]

Задачи геологической оценки на стадии детальной разведки сводятся к определению степени достоверности информации о разведанных и подсчитанных запасах путем сгущения ГРП для предотвращения ущерба в случае их расхождений с данными, ожидаемыми при последующей добыче. Максимально уточняют-

ся морфологические особенности залегания тел полезных ископаемых, расположение их в пространстве, а также качество, технологические свойства и особенности полезных ископаемых и технико-экономические условия отработки месторождения [126].

Мировая эволюция методов геологической оценки запасов характеризуется прохождением следующих стадий (Рисунок 2.2.1):

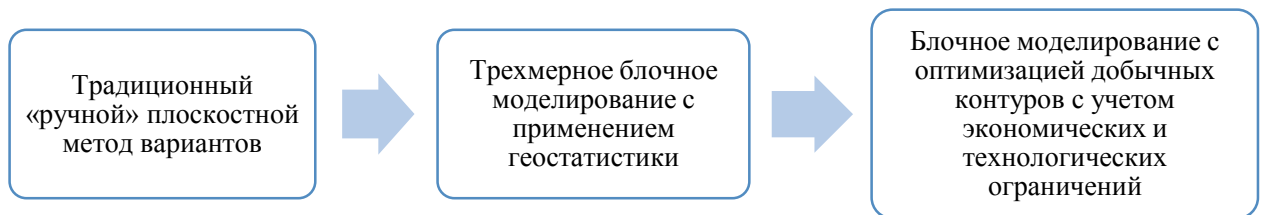


Рисунок 2.2.1 – Эволюция методов геологической оценки запасов.

Источник: составлено автором.

Выбор метода геологической оценки содержит в себе значимый потенциал оптимизации добычных контуров рудного тела, поэтому он без сомнений является важным аспектом в планировании горных работ и оказывает значительное влияние на эффект проекта, выраженный в рациональном извлечении руды из недр (без потерь и разубоживания).

Основные характеристики существующих методов геологической оценки запасов полезных ископаемых и их анализ представлены в Таблице 2.2.1.

Плоскостной метод вариантов основан на использовании одной из четырех основных методик подсчета твердых полезных ископаемых: метода геологических блоков, метода эксплуатационных блоков, метода разрезов или статистического метода [71].

Согласно А. Милютину, на всех стадиях проведения геологоразведки основными оценочными показателями являются *минимальное промышленное и бортовое* содержания, а также минимальное содержание полезных компонентов по пересечению рудного тела и минимальное содержание забалансовых руд. Бортное содержание, согласно методике, должно определяться на основе повариантных технико-экономических расчетов, которые призваны учесть всю совокупность горно-геологических, технологических и экономических параметров оценки

месторождения [95].

Таблица 2.2.1 – Анализ основных методов геологической оценки запасов полезных ископаемых

Название метода	Идея	Достоинства	Недостатки	Распространенность
Плоскостной метод вариантов	В основе: метод геологических блоков, метод эксплуатационных блоков, метод разрезов или статистический метод. Оценочные показатели: <i>минимальное промышенное и бортовое</i> содержания, минимальное содержание полезных компонентов по пересечению рудного тела и минимальное содержание забалансовых руд.	Не требует наличия вычислительной техники.	Технологическая отсталость. Высокая степень погрешности оконтуривания и вычислений. Бортовое содержание тесно связано с динамично меняющимися экономическими факторами, являясь непостоянной величиной. Границы рудных тел условны и разнятся для разных вариантов бортового содержания.	Практически не используется вне России и некоторых стран бывшего СССР.
Трехмерное блочное моделирование	Модель являет собой совокупность зон рудных тел, подсчетных блоков, которые рассматриваются и интерполируются отдельно. Оценочные параметры: содержание основного компонента и вредных примесей, прочностные, технологические и прочие характеристики вещественного состава руды.	Позволяет произвести многовариантную оценку запасов, выполнить оптимизацию и проектирование карьеров и подземных рудников. Точное представление качества, запасов месторождения, его границ и внутренней структуры. Наиболее полно иллюстрирует имеющиеся природные неоднородности строения рудных тел.	Переход от запасов в недрах к эксплуатационным запасам выполняется исключительно аналитически через коэффициенты потерь и разубоживания. Оптимизация мощностей прослоев на практике практически не выполняется в силу высокой трудоемкости исполнения.	Повсеместно
Метод оптимизационной трехмерной геометризации эксплуатационных запасов	Модификация метода трехмерного блочного моделирования. Блочная модель запасов в недрах (ресурсная модель) содержит не только кондиционные ячейки, но и все слабоминерализованные или породные ячейки. Не использует экономических и технологических ограничителей на этапе создания ресурсной модели, их учет <i>осуществляется для каждой минимальной выемочной единицы.</i>	Содержание в каждой ячейке ресурсной модели определяется однозначно с учетом природной неравномерности распределения полезных компонентов. Нет необходимости определения величины разубоживания. Технология позволяет осуществить технико-экономическую оценку с построением технико-экономической модели, учитывающей движение всех денежных потоков, необходимых для оценки ключевых показателей, включая дисконтированный доход (NPV) и анализ чувствительности к изменению цен и затрат.	Требует специального программного обеспечения и обученных специалистов	Является относительно новой практикой

Источник: составлено автором с использованием [94, 95, 118, 136]

Как отмечает И. Эпштейн, использование метода бортовых содержаний требует точности в определении входных параметров для расчета, что в принципе

не представляется возможным. «В отсутствие четких геологических границ оконтуривание рудных тел проводится на основе экономически обоснованного бортового содержания компонента в руде. А в связи с тем, что определение бортового содержания связано с весьма динамично меняющимися экономическими факторами, оно является непостоянной величиной» [136].

Вследствие этого при оконтуривании рудное тело получает условные границы. Границы карьеров строятся по контурам выделенных блоков и, соответственно, изменяются для разных вариантов бортовых содержаний. Этот принцип и заключает в себе суть и недостаток метода вариантов [136].

Практика показывает, что в силу своей технологической отсталости, применение четырех этих методов внутри метода вариантов дает значительное расхождение величин фактических запасов с ранее подсчитанными, которое, в свою очередь, может повлечь за собой соответствующие изменения производственной мощности предприятия или срока его существования. Погрешности оценки среднего содержания полезных компонентов являются еще более опасными для предприятия, поскольку они непосредственно отражаются на выборе технологии производственного процесса, а в конечном итоге оказывают влияние и на себестоимость продукции, когда начинается эксплуатация месторождения. Завышения содержаний возникают из-за погрешностей при оконтуривании рудных тел по данным проведенных опробований, если те содержат высокую случайную изменчивость (ураганные пробы). Эти погрешности зависят от объема проб и плотности сети (методические погрешности). При их высокой величине происходит искажение площадей, размеров и форм рудных тел, что в итоге сказывается на результатах эксплуатации неподтверждением запасов. В этой связи огромное значение приобретает постоянное уточнение контуров в процессе эксплуатационной разведки.

Трехмерное блочное моделирование представляет собой современную методику количественной и качественной оценки запасов полезных ископаемых, основанную на использовании компьютерного моделирования.

В настоящее время крупные горнодобывающие компании успешно внедря-

ют современные горные информационные технологии, которые позволяют существенно повысить эффективность разведки, оценки и, в последствии, добычи минерального сырья.

Среди них важное место занимает программное обеспечение известных компаний: «Datamine», «Gemcom», «Vulcan», «Micromine», «Surpac» и др. С его помощью возможно осуществить успешное блочное моделирование сложных геологических объектов, провести многовариантную оценку запасов месторождений, выполнить оптимизацию и проектирование карьеров и подземных рудников. Целью блочного моделирования является точное представление качества, запасов месторождения, его границ и внутренней структуры. Модель обычно являет собой совокупность зон рудных тел, подсчетных блоков, которые рассматриваются и интерполируются отдельно.

Как подчеркивает К. Закревский, компьютерное моделирование месторождений вместе с использованием статистических и геостатистических методов позволяет гораздо точнее отражать закономерности распределения большого комплекса параметров оруденения в пространстве, чем традиционные «ручные» методы. Блочная модель, построенная с их использованием, при принятой геометрии и плотности разведочной сети наиболее полно иллюстрирует имеющиеся природные неоднородности строения рудных тел [63].

Иными словами, количественная оценка запасов на основе блочного моделирования гарантирует большую точность по сравнению с традиционными методами, потому что позволяет учесть множество показателей, оказывающих на подсчет запасов. По мнению Д. Саяпова особенно важным фактом является «возможность с помощью блочного моделирования оценить запасы отдельно для различных типов и промышленных сортов руд не статистическим методом, а на основе их геометризаци с учетом всего комплекса оценочных параметров: содержания основного компонента и вредных примесей, прочностных, технологических и прочих характеристик вещественного состава руды» [118].

Однако М. Рупышев подчеркивает, что как в традиционной «ручной» методике, так и в стандартном блочном моделировании переход от запасов в недрах к

эксплуатационным запасам выполняется исключительно аналитически через коэффициенты потерь и разубоживания в виду высокой трудоемкости оптимизации безрудных прослоев в контурах рудного тела [117]. С увеличением бортового содержания размер не учитываемого внутреннего разубоживания также растет, усугубляясь погрешностями аналитического определения разубоживания на границах рудного тела в случаях сложного геологического строения.

Метод оптимизационной трехмерной геометризации эксплуатационных запасов является модификацией метода трехмерного блочного моделирования и лишен перечисленных недостатков при условии, что блочная модель запасов в недрах (ресурсная модель) содержит не только кондиционные ячейки, но и все слабоминерализованные или породные ячейки, которые потенциально могут попасть в контур отработки эксплуатационных запасов в виде разубоживающего материала. Поэтому для реализации данного метода блочная модель должна обладать следующими характеристиками:

- 1) контур минерализованной зоны ресурсной модели не ограничивается бортовыми содержаниями, превышающими природное;
- 2) на стадии создания ресурсной модели, включая построение каркасов минерализованных зон и интерполяцию содержаний внутри них, применение экономических (бортовое содержание) и технологических (минимальная мощность рудного тела, максимальная мощность прослоев) параметров кондиций не требуется;
- 3) содержание в каждой ячейке ресурсной модели определяется однозначно с учетом природной неравномерности распределения полезных компонентов соответствующего домена. Одному и тому же фрагменту пространства модели (ячейке) не может быть назначено несколько вариантов содержаний, как это имеет место при традиционной повариантной оценке с разными бортовыми содержаниями. [136]

Помимо этого, основные качественные отличия оптимизационного метода оценки извлекаемых запасов от простого трехмерного моделирования сводятся к следующему:

- бортовой лимит рассчитывается на разубоженную руду, поэтому нет необходимости определения величины разубоживания, погрешность аналитической оценки которого всегда очень велика;
- учет экономических и технологических кондиций осуществляется для каждой минимальной выемочной единицы, а не для полной выемочной единицы, всего рудного тела или в целом по месторождению, как во всех иных методах.

При оптимизации выемочных единиц автоматически учитываются экономические и технологические ограничения: минимальное содержание в разубоженной руде, размер и форма выемочных единиц. В зависимости от применяемого программного обеспечения могут так же учитываться такие параметры, как минимальная мощность рудных тел, максимальный объем прослоев, включаемых в добычу и ряд других специфичных параметров, учитывающих особенности применяемой системы разработки [94].

Оптимизация границ карьера при трехмерном моделировании осуществляется по методу Лерча-Гроссмана. В качестве входной модели для оптимизации используется модель эксплуатационных запасов и программные продукты типа NPV Scheduler, позволяющие учесть наличие разубоженного материала и извлекаемого металла в нем не виртуально (единым коэффициентом на всю модель), а индивидуально для каждой выемочной единицы. Технология позволяет осуществить технико-экономическую оценку с построением технико-экономической модели, учитывающей движение всех денежных потоков, необходимых для оценки ключевых показателей, включая дисконтированный доход (NPV) и анализ чувствительности к изменению цен и затрат [58].

Экономическая оценка месторождения заключается в подсчете всех возможных затрат (на строительство горнодобывающего предприятия, обеспечение его инфраструктурой, дорогами, линиями электропередач и пр.), которые необходимо будет понести для осуществления промышленного освоения объекта, а также ожидаемого экономического эффекта от разработки.

Как отмечают О. Медведева и Е. Мелехин, основным смыслом экономической оценки проекта разработки того или иного месторождения полезных ископа-

емых является определение стоимостной величины потенциального эффекта от вложенных в реализацию инвестиций [94, с. 62]. Таким образом, экономическая оценка всегда подразумевает инвестиционную оценку проекта.

В современной практике экономическую оценку месторождений полезных ископаемых можно производить, используя базовые методологические подходы: затратный, сравнительный и доходный. Данные подходы широко освещены в зарубежной и отечественной литературе и составляют основу международных стандартов по оценке минерально-сырьевых ресурсов горных компаний (стандарты группы CRIRSCO, IVSs, Методические рекомендации ГКЗ и др.) [8, 15, 16, 24]

Для каждого подхода определены методы оценки, например, доходный подход основывается на методе капитализации и методе дисконтирования денежных потоков; сравнительный имеет в своей основе метод рынка капитала, метод сделок и метод отраслевых коэффициентов; затратный подход использует метод чистых активов и метод ликвидационной стоимости.

В целом, выбор метода оценки зависит от заданной цели оценки и от природы актива, что особенно актуально в случае оценки специфических активов, например, в сфере добычи полезных ископаемых. Ввиду смысловой тождественности понятий «проект разработки месторождения» и «минеральный актив горной компании», выбор методического подхода к оценке инвестиционного проекта имеет смысл осуществлять, руководствуясь классификацией проектов, представленной в работе С. Бауренса (S. Baurens) «Valuation of Metals and Mining Companies» [1].

В работе рассматривается соответствие трех типов проектов, лежащих в основе канадской классификации по степени надежности геологической информации и детальности выполненных на объекте технико-экономических расчетов (геологоразведочные проекты (*exploration property*) проекты на стадии инвестирования (*development property*), реализуемые проекты (*production properties*)) трем базовым подходам к оценке минеральных активов – доходному, сравнительному и затратному.

Австрало-Азиатский кодекс технико-экономической оценки минеральных

активов (VALMIN Code, 2015) предлагает выделять пять категорий проектов, однако существует некоторая методологическая сложность в разграничении предложенных категорий на практике (например, детализированных геологоразведочных проектов и проектов на прединвестиционной стадии):

- геологоразведочные проекты ранних стадий (*early-stage exploration projects*);
- детализированные геологоразведочные проекты (*advanced exploration projects*);
- проекты на прединвестиционной стадии (*pre-development projects*);
- проекты на стадии инвестирования (*development projects*);
- реализуемые проекты (*production projects*) [27, с. 29].

Если обратиться к российским реалиям, выбор определенного подхода и соответствующих ему методов тесно связан с функционирующим на сегодняшний день порядком проведения ГРП по этапам и стадиям (МПР РФ от 05.07.99 г.) (Таблица 2.2.2).

Таблица 2.2.2 – Подходы и методы стоимостной оценки на различных стадиях геологического изучения недр

Стадия геологического изучения участка недр	Затратный подход	Сравнительный подход	Доходный подход	Другие методы оценки
2.* Поиски	Базовый при невозможности применения других подходов	Может применяться в условиях стабильности рынка и при наличии представительной базы аналогичных объектов	Применяются модификации DCF/NPV, мультипликаторы	Могут применяться, требуют методического обоснования
3. Оценка	Рекомендуется в качестве дополнительного подхода			Могут применяться в качестве справочных или при решении специфических задач оценки
4. Освоение месторождения (детальная разведка)	-		Базовый подход: метод DCF/NPV, метод реальных опционов	
5. Эксплуатационная разведка	-			

*На стадии регионального геологического изучения недр (этап 1 согласно Положению о порядке проведения геологоразведочных работ (ГРП) по этапам и стадиям (МПР РФ от 05.07.99 г.) подсчет запасов не представляется возможным.

Источник: составлено автором и опубликовано в [54]

Согласно Федеральному Закону №135 «Об оценочной деятельности в РФ» и Федеральным стандартам оценки №1-3, независимо от объекта оценки специалисты, проводящие анализ стоимости проекта, должны применить все три подхода, либо мотивированно отказаться от использования какого-либо из них.

Смысл затратного подхода заключается в определении восстановительной

стоимости активов путем суммирования всех затрат на их подготовку и использование. Данный подход к оценке стоимости горных проектов довольно редко применяется в качестве самостоятельного ввиду своей малой информативности, невозможности оценить эффективность проекта и проанализировать перспективы его дальнейшего развития.

Более того, явным недостатком метода является тот факт, что лучший по качеству актив (характеризующийся большими содержаниями полезного компонента в руде, невысокой степенью сложности геологического строения, благоприятными климатическими и инфраструктурными условиями и др.) согласно затратному подходу получает меньшую оценку, поскольку требует меньших затрат на подготовку к использованию [60, с. 3].

Чаще всего необходимость в его применении возникает при определении стоимости месторождения на стадии «greenfield», когда нет возможности с высокой степенью точности прогнозировать будущие выгоды проекта, однако существует необходимость в его продаже и возмещении расходов прежнего владельца с учетом предполагаемой будущей доходности на осуществленные инвестиции.

Использование сравнительного подхода и применяемого в его рамках метода сделок (*comparable transactions / sales*) позволяет получить максимально соответствующую рыночным условиям оценку минеральных активов и горнодобывающей компании, поскольку входными данными для него являются фактические сведения о сделках, совершенных на рынке. В то же время специалисты в области оценки минеральных активов именно с этим методом связывают большое количество прикладных проблем. Отсутствие представительной статистической базы по однотипным сделкам с минеральными активами, характеризующимися схожими горно-геологическими свойствами каждого из объектов ограничивают возможности применения данного метода, особенно в условиях, когда в разработку вовлекаются все более сложные по геологическому строению (а соответственно, и по технологиям добычи и переработки сырья) месторождения. [7]

Как показывает анализ тематической литературы, международная и российская экономическая наука признают доходный подход базовым для оценки стои-

мости горнорудных проектов (рекомендован ГКЗ, кодексами группы CRIRSCO), поскольку он характеризуется теоретической обоснованностью (максимально отражает смысловую специфику минеральных активов) и прикладным удобством, а также позволяет оценить перспективы работы предприятия. В его рамках обычно используется метод дисконтированных денежных потоков (DCF/NPV) [54, с. 3].

Однако, существует мнение, что для оценки спекулятивных и геологоразведочных проектов методы, основанные на доходном подходе к оценке активов (метод чистых денежных потоков (DCF/NPV) и метод реальных опционов (ROV)), не подходят, поскольку их применение имеет смысл, если существует возможность с определенной степенью уверенности оценить будущие экономические выгоды, сопряженные с использованием минерального актива. Такая уверенность может быть характерна только для проектов, находящихся на стадиях технико-экономического обоснования, строительства и проектов в эксплуатации; проекты на более ранних стадиях характеризуются высоким уровнем специфических отраслевых рисков, механизмы учета которых методом DCF/NPV недостаточно проработаны (например, включение их в ставку дисконтирования ведет к ее существенному завышению, сильно искажая результаты проекта в процессе дисконтирования) [31].

Более того, критике подвергается статичность значений цен реализации продукции, производственных затрат, налоговых ставок, валютных курсов, ставки дисконтирования и других показателей, используемых в оценке, что особенно актуально для горных проектов, характеризующихся длительными сроками реализации [121].

Необходимо также отметить недостаток метода, заключающийся в асимметричности дисконтирования затрат и выгод проекта, что также существенно для проектов геологоразведочных работ (основные затраты по проекту осуществляются на ранних стадиях и дисконтируются минимально, в то время как выгоды смещены во времени и ввиду повышения ставки дисконтирования оказывают меньший эффект на результат).

Для российских реалий упомянутые недостатки метода DCF/NPV усугуб-

ляются отсутствием в процедуре постановки и учета запасов на государственном балансе утвержденной обязанности компаний производить переоценку минеральных активов с учетом меняющихся геологических данных об объекте и рыночных условий реализации проекта.

Российская практика оценки стоимости проектов и управления их эффективностью характеризуется невысокой степенью гибкости в вопросах учета указанных недостатков доходного подхода, в то время как зарубежная практика недропользования и оценки стоимости минеральных активов предлагает ряд показателей, способных учитывать отраслевую специфику (Таблица 2.2.3).

Таблица 2.2.3 – Оценочные показатели, используемые в мировой практике недропользования

Название показателя	Формула	Экономический смысл
Индекс экономической эффективности ГРП	$E_{expl} = NPV / IC_{expl}$	Отображает проектный эффект на единицу инвестиций в ГРП
Показатель удельной геологоразведочной маржи	$M_{expl}^{un} = \frac{NPV_{expl} - NPV_0}{IC_{expl}}$	Позволяет осуществить выбор приоритетных направлений ГРП, способных повысить капитализацию компании
Стоимость реально-го опциона	$R = NPV \cdot N(d_1) - RC \cdot e^{-rt} N(d_2)$	Дает возможность оптимизировать управление активами в условиях высокой неопределенности (повышает гибкость управления)
Ожидаемая денежная оценка	$EMV = P \cdot NPV - (1 - P) \cdot RC$	Позволяет прогнозировать стоимость запасов и ресурсов, учитывая вероятность успеха проведения ГРП и необходимые затраты по подготовке запасов
Коэффициент инвестиционной эффективности с учетом риска	$ROI_{EMV} = \frac{EMV}{P \cdot MNC - (1 - P) \cdot NPV}$	Дает возможность сопоставить отдачу проекта с учетом вероятного (не)успеха ГРП с инвестиционными затратами на их проведение
Показатель предпочтения	$OWI = \frac{RT}{RC + NPV} \ln \left(\frac{P \cdot NPV}{(1 - P)RC} \right)$	Позволяет сравнивать варианты освоения объекта

где NPV – чистая приведенная стоимость проекта; IC_{expl} – величина инвестиций в ГРП; NPV_{expl} – чистая приведенная стоимость проекта после проведения ГРП; NPV_0 – чистая приведенная стоимость проекта до проведения ГРП; $N(d_i)$ – стандартные нормальные интегральные распределения; RC – величина рискованного капитала (в случае горного проекта – затраты на ГРП, увенчавшиеся неуспехом); r – безрисковая процентная ставка; t – период опциона; P – вероятность подтверждения данных о запасах; MNC – максимальная дисконтированная отрицательная денежная наличность; RT – толерантность к риску (максимальная величина инвестиций, которыми компания готова рискнуть).

Источник: составлено автором на основе [31, 32] и опубликовано в [54].

Как видно из Таблицы 2.2.3, отличительной чертой представленных показателей от метода дисконтированных денежных потоков является их возможность учитывать отраслевую специфику (высокие геологические риски освоения место-

рождений).

Однако, что касается определения вероятностных величин возникновения рисков событий, учитываемых при оценке с помощью приведенных показателей, то возможности их моделирования значительно ограничены и будут рассмотрены подробнее в разделе 2.3.

Показатель удельной геологоразведочной маржи достаточно прост для понимания и позволяет ранжировать геологоразведочные проекты по степени их результативности для материнской компании. Относительную сложность представляет собой прогнозирование величины чистого дисконтированного дохода проекта после проведения ГРП (недостаток, по сути, аналогичный всем недостаткам метода DCF/NPV), ведь его величину необходимо определить еще до начала проведения работ, таким образом, она строится исключительно на «догадках».

Модель реальных опционов, получившая свое развитие в работах Ф. Блэка (F. Black) и М. Шоулса (M. Showls) и являющаяся относительно новым методом оценки стоимости горных проектов в России, основана на применении механизма заключения специальных контрактов на покупку или продажу минерального актива по установленной цене (цена исполнения опциона), выступающих своего гарантеей получения условленной суммы вне зависимости от неблагоприятных результатов геологоразведочных работ. Выделяются также опционы на рассрочку инвестиций, расширения или сокращения масштабов проекта, его запуска или приостановки и др. [64]

Однако, у данного метода существуют и недостатки в виде: необходимости частого пересмотра планов и потери стратегических ориентиров компании, сложности правильной оценки стоимости создания и поддержания опционов, сложностью поиска стороны, готовой заключить опционное соглашение, и др.

Показатель предпочтения имеет смысл использовать в случаях, когда существуют альтернативные методы ведения ГРП или горных и обогатительных работ на объекте. Однако, если таковые отсутствуют, то показатель применить невозможно. В целом, он характеризуется смысловой сложностью и мало применяется на практике ввиду недоработанной системы определения толерантности к

риску у менеджмента компании.

Особый интерес представляет метод **ожидаемой денежной оценки** проекта, имеющий в основе механизм расчета математического ожидания случайной величины, поскольку дает возможность учитывать специфические риски горного проекта не в составе ставки дисконтирования, а отдельно.

Так, например, сравнительный анализ применения методов чистой приведенной стоимости (NPV) и ожидаемой денежной оценки (EMV) выявил значительное расхождение в получаемых результатах при абсолютной идентичности входных параметров расчетов (Рисунок 2.2.2).

На графике видно, что учет отраслевых рисков в ставке дисконтирования (особенно в том случае, если ставка имеет статический характер), существенно занижает эффект проекта (минимум на 20%).

Конечно, представленные методы и показатели не являются свободными от недостатков, однако, их использование способно оптимизировать метод дисконтированных денежных потоков в вопросах учета специфических рисков при оценке горных проектов.

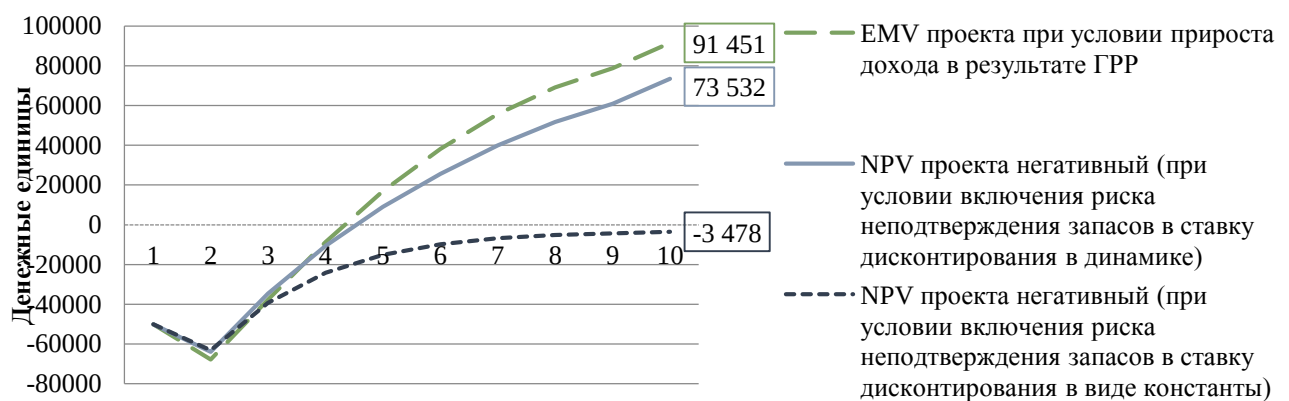


Рисунок 2.2.2 – Сравнение результатов применения методов NPV и EMV для оценки горного проекта.

Источник: разработано автором.

2.3 Риски горных проектов и методы их моделирования с учетом изменения стоимости проекта

Ключевое влияние на величину минерально-сырьевого потенциала компании оказывает объем геологоразведочных работ и величина затрат на их проведе-

ние. Как показал отраслевой анализ, на фоне падения цен на большинство сырьевых товаров, а, следовательно, и снижения проектных показателей, горные компании большинства стран проявили склонность к сокращению инвестиций в геологоразведку. В основе этого явления лежит тот факт, что отличительной характеристикой геологоразведочных работ является их высокая капиталоемкость наряду с неопределенностью результата на протяжении практически всего процесса разведки месторождения. Источником данной неопределенности выступают геологические риски горного проекта.

А. Твердов, А. Жура и С. Никишичев определяют риск как «...экономическое понятие, характеризующее вероятные негативные последствия от неподтверждения ожиданий (временных, финансовых, экономических, технологических и т.д.), в силу ограниченности информации, наступления событий, которые нельзя было предусмотреть заранее, или существенного изменения внешних условий». [60, с. 67]

Величина риска обычно определяется вероятностью его возникновения, а также ущербом, который несет реципиент в этой связи.

$$R = p \cdot L \quad (2.3.1)$$

где R (*risk*) – величина риска, p (*possibility*) – вероятность наступления рискового события, L (*loss*) – величина ущерба в связи с наступлением рискового события.

Результаты реализации горного проекта, как и любого объекта инвестирования, характеризуются влиянием множества факторов неопределенности. Многочисленные риски, влияющие на стоимость и инвестиционную привлекательность горного проекта, можно разделить на 2 группы: риски внешней и внутренней среды. Так, к факторам внешней среды следует отнести: законодательно-правовые, политические, экономические, социальные, природно-климатические/экологические, инфраструктурные риски и риски аварий и катастроф. Место геологических рисков горного проекта, наряду с горными и технологическими – во внутренней среде (Рисунок 2.3.1) [116]. Все риски горного проекта составляют интегрированный риск его реализации.



Рисунок 2.3.1 – Основные риск-факторы реализации горного проекта.

Источник: составлено автором с использованием [60, 116]

Интересно отметить, что некоторые группы риска могут иметь внешневнутренний характер, например, экономические и экологические риски, а также риски аварий и катастроф. Принадлежность их к внешней или внутренней среде воздействия определяется продуцентом рискованного события, которым может выступать внешняя среда или само предприятие.

Также имеет смысл классификация риск-факторов горного проекта по степени их прогнозируемости на: прогнозируемые и математически оцениваемые (статистическим методом), прогнозируемые и оцениваемые экспертным методом (при отсутствии представительной статистической базы), прогнозируемые, но плохо поддающиеся оценке (социального и политического характера) и непрогнозируемые (стихийного и форс-мажорного свойства).

Практически все риски внешней среды, оказывающие воздействие на горный проект, сложно поддаются как прогнозированию и оценке, так и влиянию со стороны менеджмента компании. Тем не менее, их воздействие не следует отрицать, поскольку их доля в интегрированном риске горного проекта достаточно высока (обычно до 10 – 15%).

Непосредственными рычагами воздействия аппарат управления горной компанией владеет в отношении внутренних рисков проекта. Однако, и они прогнозируются и оцениваются с разной степенью сложности.

Геологические риски относятся к техническим рискам горного проекта. Они описывают вероятность наличия или отсутствия залежей полезного ископаемого при проектировании ГРП, ее пространственное расположение, возможный объем запасов и их качество. Ю. Ампилов, как и большинство других ученых, определяет геологический риск как риск, связанный с несоответствием качества и/или количества запасов полезного ископаемого по отношению к ожидаемому в расчетах для определенной стадии ГРП [33, с. 59].

Однако, такое определение не учитывает сопоставление прогнозируемых и реальных условий и пространственного расположения залежи, а также ее геологического строения, которые могут повлечь за собой последствия в виде выбора неоптимальных условий отработки месторождения или столкновения с опасными

геомеханическими процессами, в то время как именно геологические риски оказывают влияние на качество исходных данных горного проекта, вместе с этим частично определяя и величину горных и технологических рисков.

Так, взаимосвязь горных и геологических рисков характеризуется следующими их составляющими:

- невыход на полную производственную мощность;
- неподтверждение сроков освоения месторождения;
- наличие опасных геомеханических процессов в массивах пород;
- нарушения запланированного качества сырья, поступающего на обогатительную фабрику;
- неоптимальность системы отработки месторождения и др.

Связь технологических и геологических рисков прослеживается в следующих показателях:

- неподтверждение показателей обогащения минерального сырья;
- неполная загрузка мощности перерабатывающих мощностей;
- несоответствие выбранной технологии обогащения качеству исходного сырья и др. [60].

Таким образом, управлению геологическими рисками горного проекта должно быть уделено существенное внимание менеджмента. Однако, даже самая детальная геологоразведка не может предоставить исчерпывающей информации о свойствах месторождения, поскольку в основе моделирования месторождения всегда выступает принцип распространения данных точечного опробования и геофизических исследований на весь объем участка недр. Поэтому геологический риск присутствует на всех стадиях разведки и разработки месторождения (Таблица 2.3.1).

На различных стадиях изучения недр геологические риски могут характеризоваться различным ущербом от возникновения рискового события. Однако, в общем все возможные потери от возникновения геологических рисков событий можно разбить на 4 группы: потери времени, средств, имиджевые и кадровые потери (Рисунок 2.3.2).

Таблица 2.3.1 – Факторы риска горного проекта для различных стадий геологического изучения участка недр

Стадия геологического изучения	Категории запасов и ресурсов	Факторы риска
Поисковые работы	P1, P2, P3	<i>Геологические</i> , инфраструктурные, законодательно-правовые
Оценочные работы	P1+C2+C1	<i>Геологические</i> , экономические
Разведка месторождения	A+B+C1	<i>Геологические</i> , инфраструктурные, законодательно-правовые, экономические, экологические, риски аварий и катастроф
Эксплуатационная разведка + эксплуатация месторождения	A+B	<i>Геологические</i> , горные, технологические, инфраструктурные, законодательно-правовые, экономические, политические, социальные, экологические, риски аварий и катастроф

Источник: составлено автором.

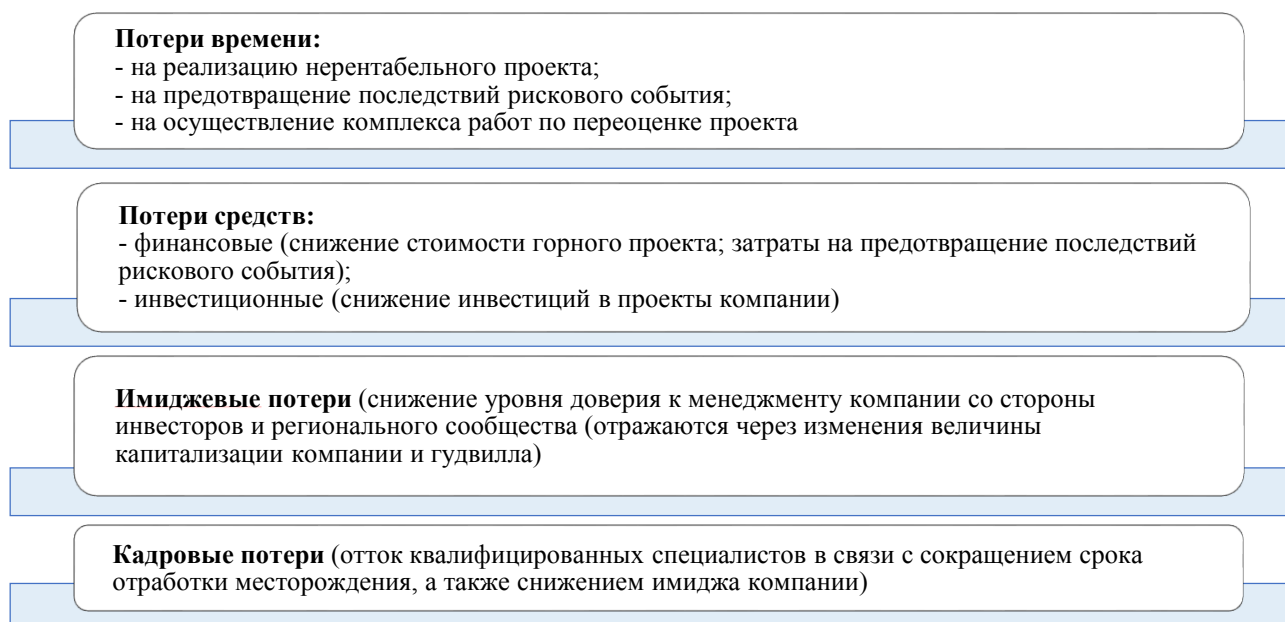


Рисунок 2.3.2 – Потери от возникновения рискованных событий геологического характера.

Источник: составлено автором.

Анализ источников возникновения геологических рисков позволяет установить, что, в общем и целом, они имеют свойство появляться в виду 1) недостатка знаний о характеристиках поискового объекта (сложности геологического строения, недостаточной детализации характеристик объекта по причине неоптимальной густоты разведочной сети) или 2) ошибочного использования имеющихся знаний об объекте (ошибок и погрешностей в применяемых методиках опробования и геометризации рудного тела) (Рисунок 2.3.3).

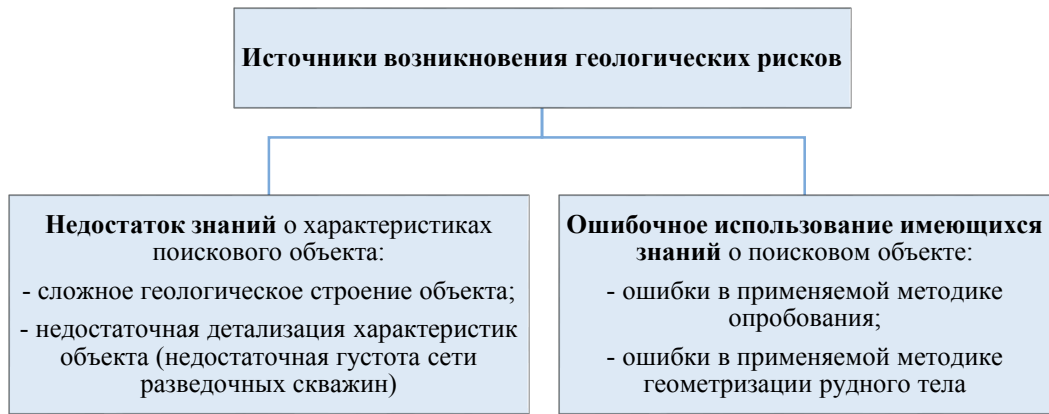


Рисунок 2.3.3 – Источники возникновения геологических рисков.

Источник: составлено автором.

Если такие источники геологических рисков, как погрешности и ошибки, возникающие в процессе опробования или геометризации характеризуются человеческим фактором и могут быть устранены или сведены к минимуму путем повышения мотивации персонала, введением дополнительных мер контроля или других способов воздействия, то проблема недостаточности знаний об объекте исследования в случае геологоразведочных работ не имеет прямого решения, поскольку степень достоверности такой информации достигает 100% только к моменту выемки руды из недр.

Основной сложностью управления любыми рисками является их **моделирование, оценка и учет** в инвестиционной оценке проекта.

Существует три основных подхода к моделированию в условиях высокой неопределенности (Рисунок 2.3.4): вероятностный (с использованием классических вероятностных описаний); экспертный; нечетко-множественный [30].

Такая иерархия подходов к моделированию вероятностей не случайна, и впервые была описана в фундаментальных работах Л. Заде (L. Zade) в 60-х годах прошлого века. По мере того, как увеличивается неопределенность, возможность применения классических вероятностных описаний уменьшается, уступая место субъективным оценкам экспертов, определенным качественно (приблизительно); вместе с этим, точечные оценки вероятностей замещаются интервальными (для экспертных методов) и треугольно-нечеткими (для методов теории нечетких множеств) [37].



Рисунок 2.3.4 – Основные подходы и методы моделирования в условиях высокой неопределенности.

Источник: составлено автором с использованием [30].

Методы учета и оценки рисков, используемые в мировой практике инвестиционного анализа, основываются на выделенных подходах и включают в себя:

- метод корректировки ставки дисконтирования;
- метод достоверных эквивалентов;
- анализ чувствительности показателей эффективности;
- метод сценариев;
- методы теории игр;
- метод «деревьев решений»;
- метод Монте-Карло (имитационное моделирование);
- методы теории нечетких множеств.

Метод корректировки ставки дисконтирования предусматривает использование повышенной (увеличенной на отраслевую премию за риск) ставки дисконтирования в доходном подходе (DCF), обеспечивая существенную зависимость результатов проекта от нее.

$$r = r_o + R_{\text{отрасли}} \quad (2.3.2)$$

где r (*discount rate*) – ставка дисконтирования, r_o – норма дисконта, учитывающая минимально гарантированный уровень доходности проекта и темпы инфляции, $R_{\text{отрасли}}$ – отраслевой риск (в данном случае, геологический) [39].

Целесообразность использования данного метода для геологоразведочных проектов находится под большим вопросом ввиду того, что величина геологического риска для различных проектов может составлять 20% и более в зависимости от категории сложности месторождения и степени его изученности. Более того, в процессе расчетов это дополнительно усугубляется самой идеей дисконтирования (возрастанием нормы дисконта в зависимости от периода реализации проекта). При этом, премия за риск устанавливается экспертным методом, что не позволяет избежать субъективности оценок.

Метод достоверных эквивалентов представляет собой корректировку денежных потоков в зависимости от достоверности оценки их ожидаемой величины с использованием понижающих коэффициентов.

$$a_t = \frac{CCF_t}{RCF_t} \quad (2.3.3)$$

где a_t – понижающий коэффициент, CCF_t – величина чистых поступлений по проекту без учета риска в периоде t , RCF_t – ожидаемая величина чистых поступлений по проекту в периоде t , t – номер периода [133].

Очевидно, что метод также не позволяет получить объективные оценки, поскольку значения ожидаемых потоков по проекту определяются экспертами.

Метод анализа чувствительности показателей эффективности предполагает количественную оценку влияния изменения главных параметров инвестиционного проекта на его эффективность. Однако, метод допускает изменение только одного входного параметра, в то время как остальные остаются неизменными, что несомненно далеко от реальности.

Метод сценариев позволяет учесть влияние одновременно всех факторов риска.

$$\overline{NPV} = \sum_{i=1}^{i=m} NPV_i \cdot p_i \quad (2.3.4)$$

где $\overline{NPV}$ – среднее ожидаемое значение показателя чистого приведенного дохода по проекту, NPV_i – чистый приведенный по i -сценарию, p_i – вероятность осуществления i -сценария [28].

Однако, его основным недостатком является необходимость выполнения большого объема анализа входных данных, вычислений и обработки информации для каждого сценария, при этом число возможных комбинаций параметров является ограниченным (система характеризуется высоким уровнем дискретности), а вероятности возникновения тех или иных сценариев задается экспертами, что приводит к субъективности оценки так же, как и при использовании более простых методов.

Также достоверной оценки вероятностей требует использование *методов теории игр*, получившей распространение в середине прошлого века благодаря работам Дж. Неймана (J. Neumann), О. Моргенштерна (O. Morgenstern) и Дж. Нэша (J. Nash). Все они основаны на применении оптимизационных критериев (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица), которые в той или иной степени завышают/занижают эффективность проекта в зависимости от целей инвестора.

Метод построения «деревьев решений» предполагает принятие организацией самостоятельных решений об изменении хода реализации проекта в зависимости от влияния факторов риска. Имеет в своей основе метод сценариев. Основной недостаток метода заключается в сложности его практического применения, а также в субъективности назначения вероятностей возникновения рисков событий в каждом узле принятия решений.

Имитационное моделирование (метод Монте-Карло) на сегодняшний день является самым развитым методом оценки и учета рисков инвестиционного проекта. Однако, и он обладает недостатками: сложностью выбора законов распределения вероятностей; высокой степенью зависимости оценок от качества входных параметров (что является основным препятствием для использования его при оценке геологоразведочных проектов); дискретностью получаемых оценок [107].

Таким образом, эффективность применения данных подходов и методов напрямую зависит от уровня и характера неопределенности (в конечном итоге, от

конкретной задачи). С возрастанием величины неопределенности классические модели распределения вероятностей применять не рекомендуется, однако альтернативой им на практике, как правило, выступают субъективные экспертные оценки, зачастую не подкрепленные репрезентативной статистикой. Для геологоразведочной отрасли это особенно актуально ввиду вовлечения в разработку все более сложных по строению месторождений, не имеющих аналогов. В результате этого вся ответственность за принятие решений ложится на плечи геологической службы, которая вынуждена полагаться только на собственный опыт.

Вопросам моделирования геологических рисков посвящены труды А. Фокина, Ю. Ампилова, М. Немченко и др., однако в них получили рассмотрение только нефтегазовые проекты в силу имеющейся научной базы формализации рисков, возникающих на каждом этапе поиска и оценки потенциала углеводородной ловушки [31, 97, 131].

Очевидно, что учет неопределенности информации напрямую зависит от выбранного математического аппарата. В условиях развития современной науки использование вероятностного подхода предполагает четкую структуризацию и формализацию задач, что не всегда возможно осуществить на практике.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что планирование ГРП и оценка минеральных активов горнодобывающих компаний должны базироваться на применении метода, который лежал бы в области стыка вероятностного подхода и инструментов теории нечетких множеств.

Применение методов нечетко-множественного анализа предполагает использование векторов интервальных значений, попадание в каждый интервал которых характеризуется некоторой степенью неопределенности. В рамках теории нечетких множеств наиболее часто используются интервальный и нечетко-интервальный методы [30].

Интервальный метод соответствует ситуациям, когда достаточно точно известны только граничные значения анализируемого параметра, в пределах которого он меняется. В соответствии с методом возможно применение правил нечеткой математики для получения интервалов результирующих показателей инве-

стиционного проекта.

При наличии дополнительной информации о значениях параметра внутри интервала, когда, например, известно, что значение a более вероятно, чем b , есть возможность использовать **нечетко-интервальный метод**, который позволяет назначить веса вероятностям внутри интервала, а затем проранжировать их. В отличие от интервального метода, данный подход позволяет получить полный спектр возможных сценариев развития инвестиционного проекта, а не только нижнюю и верхнюю границу. Однако, это преимущество достигается, опять же, за счет субъективности оценочной процедуры путем назначения весов экспертами.

Таким образом, относительно свободным от субъективных оценок подходом можно считать интервальный метод. Его основные достоинства отражены на Рисунке 2.3.5.

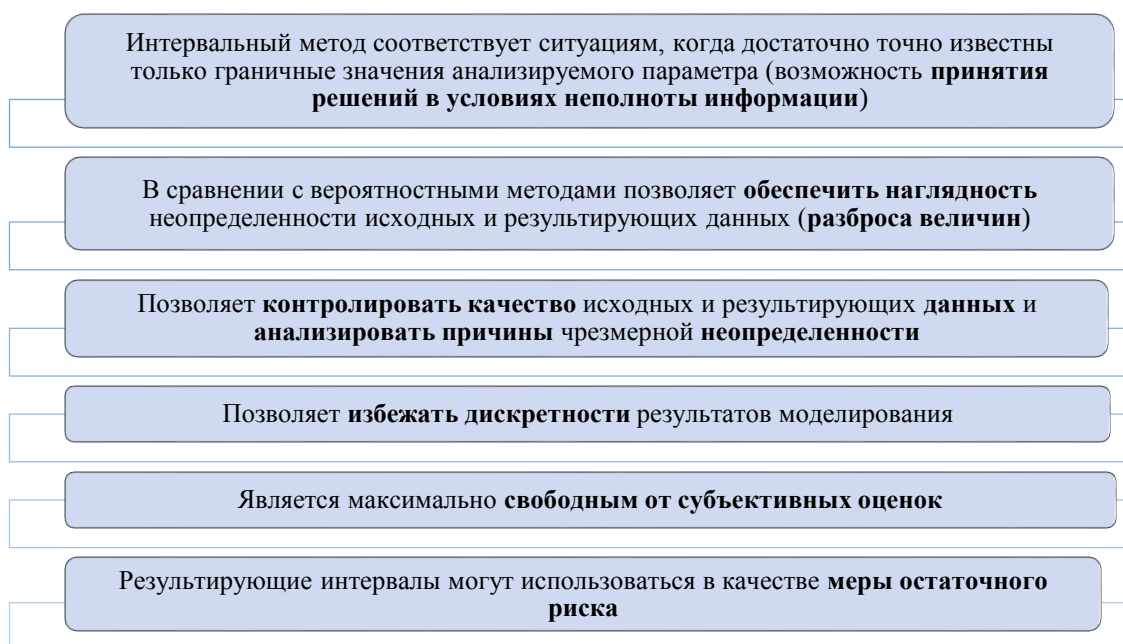


Рисунок 2.3.5 – Достоинства применения интервального подхода к моделированию геологических рисков горного проекта.

Источник: составлено автором.

В сравнении с вероятностными методами анализа интервальные модели позволяют наглядно обеспечить неопределенность исходных и результирующих данных (разброс величин), контролировать их качество и анализировать причины чрезмерной неопределенности, и при этом давать решения при неполной и неточной информации о моделируемых показателях. Значимым преимуществом метода

является возможность избежать дискретности расчетов, а также значительно упростить их процедуру.

2.4 Оценка влияния применяемых методов геолого-экономической оценки минеральных активов на показатели инвестиционного проекта

Методы геологической и экономической оценки запасов полезных ископаемых, числящихся на балансе горной компании, лежат в основе формирования специализированных стандартов оценки (кодексов), получивших интенсивное развитие в странах с развитой горной промышленностью. В 1994 году был утвержден Комитет международных стандартов отчетности о запасах твердых полезных ископаемых (CRIRSCO), который занимается стандартизацией и гармонизацией отчетности горных компаний об их минерально-сырьевой базе. Среди самых известных мировых кодексов оценки можно назвать CIMVAL (Канада), SAMVAL (ЮАР), VALMIN и JORC (Австралия). В качестве основной цели стандартизации и гармонизации отчетности горных компаний можно выделить необходимость сопоставления информации мировых производителей минерального сырья об их запасах и ресурсах, а также контролировать качество предоставляемой информации при выходе на мировые торговые площадки.

Специфической проблемой организации недропользования в России является несоответствие принятой системы оценки запасов и ресурсов полезных ископаемых, лицензиями на разведку и разработку которых владеют горные компании, а также их постановки на государственный баланс международным требованиям, предъявляемым к оценке запасов и соответствующей отчетности [136].

Российская система оценки запасов официально утверждена Государственной Комиссией по Запасам и обязательна для использования компаниями при постановке их запасов и ресурсов на баланс государства для получения разрешения на проектирование и добычу. Она имеет в своей основе устаревшие методы геологической оценки (плоскостной метод вариантов), а также противоречивые принципы оценки эффективности соответствующих инвестиционных проектов. Более того, с точки зрения российской системы оценки категории запасов имеют

статичный характер и не проходят обязательную процедуру переоценки с течением времени. [126]

Согласно международным стандартам (в частности JORC Code), в основе оценки запасов должны лежать современные технологии блочного моделирования залежей полезного ископаемого, категория стоимости имеет рыночную основу, а запасы – динамический характер, что обязывает компании ежегодно проводить переоценку своей ресурсной базы и отчитываться по результатам перед акционерами и биржей [23].

Сегодня российские компании, желающие торговать своими акциями на международном фондовом рынке, вынуждены производить двойную оценку запасов по российской и международной системе.

Чтобы получить полную оценку влияния применения тех или иных методов и принципов геолого-экономической оценки на технические и экономические результаты проекта разработки месторождения, был проведен сравнительный анализ систем оценки запасов, применяемых российской золотодобывающей компанией АО «Полиметалл» на примере одного из месторождений группы.

В качестве критериев сравнения были выделены критерий достоверности (качества) геологической оценки, коммерческой и бюджетной эффективности проекта, а также критерий длительности проведения оценки.

Понятие **«достоверности оценки»** проистекает из рисков составляющей геологоразведочных работ (см. раздел 2.3), которую, в свою очередь, можно охарактеризовать степенью изученности оруденения, выраженной в категориях открытых запасов, и погрешностью использования и оценки имеющейся в распоряжении геологической информации о количестве и качестве полезного компонента в руде (Рисунок 2.4.1).

Поскольку под геологическим риском горного проекта в общем виде можно понимать неподтверждение информации о количестве, качестве и пространственном расположении полезного компонента руды, достоверность оценки запасов напрямую зависит от методов их количественного определения, а также применяемой технологии опробования.

Последствия использования устаревших методов геологической оценки запасов находят свое отражение в статистике неподтверждения запасов, зафиксированной в компании АО «Полиметалл» по ряду объектов в период 2000 – 2010 гг. (Рисунок 2.4.2).



Рисунок 2.4.1 – Элементы, характеризующие достоверность оценки запасов и ресурсов

Источник: разработано автором.

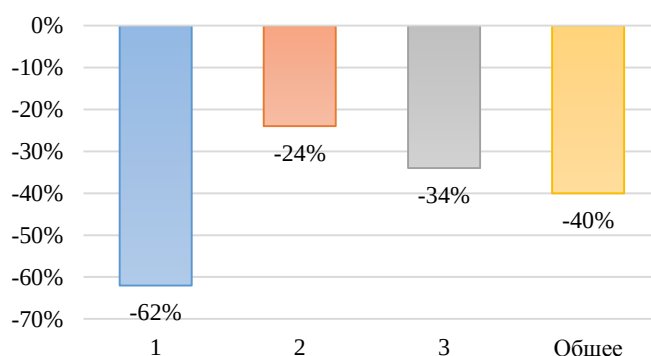


Рисунок 2.4.2 – Фактическое неподтверждение запасов на предприятиях АО «Полиметалл» за период 2000-2010 гг.

Источник: составлено автором.

В отличие от плоскостного метода вариантов, трехмерное блочное моделирование с оптимизацией добычных контуров посредством ввода технико-экономических ограничений (с использованием специального программного обеспечения) позволяет сократить ошибки интер- и экстраполяции данных опробования, максимально избежать прирезок пустой породы (посредством заложенных в программное обеспечение математических инструментов моделирования), тем самым увеличивая среднее содержание полезного компонента внутри контура рудной модели. Более того, компьютерная модель позволяет оперативно учиты-

вать данные ГРР для эффективного планирования горных работ, придавая запасам динамический характер [63].

В Таблице 2.4.1 представлены данные сравнения параметров разработки месторождения группы компаний АО «Полиметалл», полученных в результате его оценки на основе систем ГКЗ и JORC. Помимо этого, смоделированы параметры разработки месторождения в случае неподтверждения заявленных в ГКЗ запасов (с корректировкой на 40% (средний по компании показатель неподтверждения)).

Таблица 2.4.1 – Параметры разработки золоторудного месторождения группы компаний АО «Полиметалл», оцененного по стандартам ГКЗ и JORC

Показатель	ед. изм.	ГКЗ	ГКЗ с учетом риска	JORC	JORC/ ГКЗ с учетом риска	
					абс., ед.	отн., %
Добыча						
Выемка горной массы	тыс. т	96665	96665	69910	-26755	-28
Вскрыша		85606	85606	62670	-22936	-27
Добыча руды ОГР		22590	22590	15949	-6641	-29
Содержание Au	г/т	5,58	3,34	5,31	1,97	59
Металл Au	т	126,14	75,56	84,71	9,15	12
Фабрика						
Переработка руды	тыс. т	22576	22576	16221	-6355	-28
Содержание Au	г/т	5,09	3,06	5,11	2,05	67
Металл Au	т	114,97	68,98	82,88	13,90	20
Извлечение Au в концентрат	%	87,5	87,5	87,5		
Металл Au	т	100,6	60,36	72,52	12,16	20
Производство Au	т	94,51	56,71	68,14	11,43	20
Производство условного Au	тыс. унц.	3038,7	1823,22	2190,59	367,37	20
Экономические показатели проекта						
Выручка	млн. \$	3646,44	2187,86	2628,71	440,85	20
Затраты						
Выемка горной массы	млн. \$	712,57	712,57	545,24	-167,33	-24
Переработка ЗИФ		558,92	558,92	401,58	-157,34	-28
Перевозка концентрата		172,63	172,63	124,04	-48,59	-28
Переработка на АГМК		311,76	309,99	231,51	-78,48	-25
Перевозка на аффинаж		0,48	0,29	0,35	0,06	21
Аффинаж		7,63	4,58	5,5	0,92	20
НДПИ		218,3	130,98	157,37	26,39	20
Операционные издержки		1982,29	1889,96	1465,58	-424,38	-22
Управленческие расходы		82,84	82,84	60,07	-22,77	-27
Налог на имущество		23,36	23,36	14,72	-8,64	-37
Total cash cost		2088,48	1996,15	1540,37	-455,78	-23
Амортизация		307,54	307,54	278,65	-28,89	-9
Всего затраты		2396,02	2303,69	1819,02	-484,67	-21
EBITDA		1557,96	191,71	1088,33	896,62	468
EBITDA margin	%	0,43	0,09	0,41	0,32	356
Налог на прибыль	млн. \$	112,39	2,42	148,86	146,44	6051
Кап. затраты		264,19	264,19	121,54	-142,65	-54
Чистый денежный поток		1024,92	-76,87	792,31	869,18	-1131
NPV		408,78	-72,53	447,91	520,44	-718
Бюджетный эффект		221,6	71,1	197,4	126,30	178
Total cash cost на единицу продукции	\$/г	22,1	35,2	22,61	-12,59	-36

Источник: составлено автором и опубликовано в [53].

Из Таблицы 2.4.1 видно, что риск неподтверждения запасов, утвержденных в ГКЗ, может оказаться губительным для проекта, сократив выручку на 40%, прибыль до налогообложения на 88%, и сделав разработку проекта нерентабельной. Выплаты в государственный бюджет также демонстрируют сокращение на 70%. В то же время, несмотря на то, что утвержденные по оценкам JORC запасы руды на 30% ниже аналогичного показателя, оцененного по стандарту ГКЗ, эффект проекта оценивается выше ввиду снижения операционных издержек и суммы НДС.

Если говорить о **коммерческой и бюджетной эффективности** горного проекта, необходимо обратиться к работам И. Эпштейна, в которых поднимается вопрос несоответствия принципов отбора эффективных проектов в России рыночным условиям хозяйствования [136].

Вопреки условиям рыночной экономики, в которые Россия вступила с распадом СССР, основополагающим условием утверждения горных проектов в ГКЗ до сих пор является их соответствие принципам рационального недропользования: комплексности и полноты извлечения полезных ископаемых из недр, что зачастую обеспечивается в ущерб доходности проектов для компаний.

Более того, критерием отбора эффективных проектов в ГКЗ является не коммерческая эффективность, а бюджетная, несмотря на то, что данный показатель является вторичным.

Под коммерческой эффективностью принято понимать, прежде всего, инвестиционную эффективность проекта, характеризующуюся стремлением максимизировать доход на вложенный средства [42].

Бюджетная эффективность отражает выгоды государственного бюджета от реализации инвестиционного проекта в виде налоговых поступлений.

Если обратить внимание на данные в Таблице 2.4.1, можно обратить внимание, что при отличии коммерческой эффективности проекта, оцененного по системам ГКЗ и JORC, на 23%, бюджетная эффективность отличается всего на 10%. Это объясняется сокращением НДС в связи с уменьшением объемов извлекаемой руды одновременно с повышением налога на прибыль ввиду сокращения низкоэффективных производственных затрат. Часто суммы этих налогов, состав-

ляющих вместе бюджетный эффект горного проекта, компенсируют друг друга, что приводит к практически равной величине данного показателя при разных вариантах бортового содержания.

В Таблице 2.4.2 отражены данные сравнения показателей проекта разработки месторождения с бортовыми содержаниями золота 1,5 и 1 г/т. Видно, что для содержания 1,5 г/т и коммерческий, и бюджетный эффект проекта выше, чем для содержания 1 г/т, однако для соблюдения принципа полноты извлечения запасов из недр ГКЗ было утверждено бортовое содержание 1 г/т, влекущее за собой 18%–ное снижение чистого дисконтированного дохода и 6%–ное снижение налоговых поступлений в бюджет.

Таблица 2.4.2 – Сравнение параметров разработки месторождения при использовании разных вариантов бортовых содержаний

Наименование	Ед. изм.	Бортовое содержание золота в руде для ОГР - 1.5 г/т	Бортовое содержание золота в руде для ОГР - 1.0 г/т
Геологические запасы, положенные в обоснование кондиций:			
- руды	тыс.т	8 020	10 284
- золота	кг	57 353	60 774
- серебра		22 906	25 846
Среднее содержание металлов в руде разведанных запасов:			
- золота	г/т	7,2	5,9
- серебра		2,9	2,5
Выпуск товарных металлов за весь срок эксплуатации			
- золота	кг	49 098	49 714
- серебра		995	1 035
Инвестиционные расходы всего	млн. руб.	10 238	10 243
Стоимость товарной продукции			
- золота	млн. руб.	70 493	71 377
- серебра		24	25
Итого		70 517	71 402
Эксплуатационные расходы за весь срок отработки запасов		39 869	43 299
Себестоимость 1г золота	руб./г	812	870
Цена за 1 г:			
- золота	руб./г	1 436	1 436
- серебра		24	24
Затраты на 1 рубль товарной продукции	руб./руб.	0,57	0,61
Прибыль:			
- валовая прибыль за расчетный год	млн. руб.	3 405	2 810
- валовая прибыль за период эксплуатации		30 648	28 104
- чистая прибыль за расчетный год		2 648	2 178
- чистая прибыль за период эксплуатации		23 832	21 777
Норма дисконтирования	%	10,00	10,00
Дисконтированная сумма инвестиций	млн. руб.	6 884	7 230
Чистый дисконтированный доход		14 076	11 932
Бюджетный эффект		8 931	8 434

Источник: составлено автором и опубликовано в [53].

Практика подмены рыночных критериев эффективности на бюджетные по-

мимо финансовых и экономических потерь недропользователей влечет за собой необоснованное завышение запасов, находящихся на балансе государства, ввиду отнесения к категории балансовых запасов нерентабельной руды с низкими содержаниями, которые динамично переходят в категорию забалансовых при дальнейшем падении цен на минеральную продукцию.

Длительность проведения оценочных процедур по стандарту ГКЗ составляет порядка 1,5 – 2 лет и включает в себя прохождение нескольких стадий, характеризующихся высокой вероятностью бюрократических задержек и ошибок. Детализация стадий и сроков оценки запасов в системе ГКЗ представлена в Таблице 2.4.3.

Таблица 2.4.3 – Длительность оценки и величина затрат на проведение оценки запасов и ресурсов по стандарту ГКЗ

№ п/п	Стадия прохождения оценки	Длительность, мес.	Затраты, млн. руб.
1	Разработка ТЭО кондиций	2 – 7	15
2	Экспертиза ТЭО кондиций и утверждение запасов	3 – 6	1,1 – 1,5
3	Корректировка проекта	4 – 8	20
4	Согласование проекта в ГГЭ	3	3
5	Согласование проекта и ПРГР в ЦКР	3 – 5	-
Всего:		1,5 – 2 года и более	40

Источник: составлено автором и опубликовано в [53].

Оценка запасов по любому из кодексов группы CRIRSCO длится около 2 месяцев с привлечением внешнего аудита и включает в себя следующие стадии:

- пополнение модели ресурсов данными разведки;
- пересчет модели резервов с учетом отработки;
- согласование прогнозных оценок с фактическими данными отработки;
- корректировка технико-экономической модели [136].

В современных экономических условиях, характеризующихся постоянным движением запасов, внедрением новых технологий разведки, добычи и переработки и пересмотром производственных планов, потребность в экономической оценке минеральных активов является постоянной. На сегодняшний день, если горная компания стремится выставлять свои акции на бирже и желает привлечь инвестиции, она обязана ежегодно публиковать обновленные данные о своих Минеральных ресурсах и Рудных запасах в соответствии с правилами международ-

ной отчетности. Большинство крупных зарубежных компаний выполняет переоценку своей сырьевой базы два раза в год. Подобная частота обновления данных по стандарту ГКЗ невозможна.

Более того, отсрочка запуска проекта сроком на 2 года влечет за собой значительные потери не только для бизнеса, но и для государства в виде недополученных вовремя налоговых отчислений (Рисунок 2.4.3).

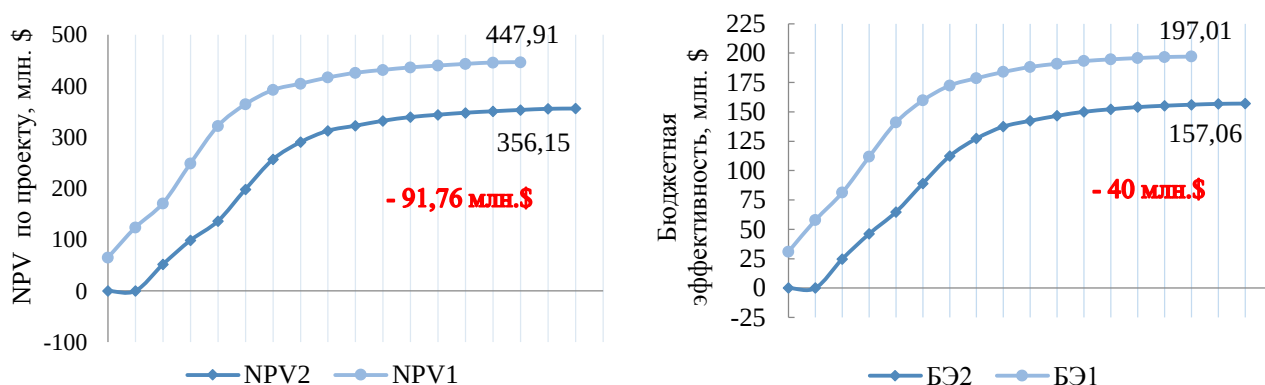


Рисунок 2.4.3 – Потери бизнеса и государства от отсрочки разработки проекта на 2 года
Источник: разработано автором.

В заключении к данному разделу необходимо добавить, что выбор методов и принципов, лежащих в основе геолого-экономической оценки минеральных активов, прямым образом сказывается на их геологических и стоимостных характеристиках. Постоянное совершенствование этих методов позволит горным компаниям формировать максимально «качественные» минеральные активы, которые смогут быть привлекательными для инвестиций и ликвидными в виду повышения доверия к точности их оценки.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1. Выбор и эффективное использование методов и принципов ведения ГРР обеспечивает качество информационной базы, необходимой для корректной оценки минеральных активов горной компании, совокупность которых определяет ее капитализацию. Кроме того, от этого зависит бюджетная эффективность горного проекта, а также сроки проведения оценки.

2. Ключевой особенностью геологоразведочного процесса, определяющей его научно-исследовательский характер, а также накладывающей существенные

ограничения на возможность его оптимизации, является необходимость соблюдения принципа «последовательных приближений» с целью обеспечения качества результатов ГРР.

3. Применение жесткого подхода к планированию комплекса ГРР снижает гибкость реакции геологической службы на поступающую информацию об объекте, а значит, ограничивает возможности сокращения низкоэффективных затрат.

4. В современной практике геологоразведки и геолого-экономической оценки существует проблема сопоставления категорий запасов и соответствующей им достоверности изученности недр, что существенно осложняет оценку минеральных активов, а также выявление эффективности затрат на их изучение. Существенное влияние на достоверность оценки запасов и ресурсов оказывают также погрешности оценки количества руды и содержания полезного компонента в ней.

5. Применяемые в России методы геологической и экономической оценки минеральных активов характеризуются высокой степенью технической отсталости и низкой степенью гибкости, и не позволяют производить оценку месторождений с учетом специфических отраслевых рисков и рыночных требований. В частности, это касается и повсеместно используемого доходного подхода, а в рамках него – метода дисконтирования денежных потоков. Несмотря на свою универсальность, он требует совершенствования с учетом динамического характера геологической и экономической информации об активах, а также специфики отрасли (высоких геологических рисков).

6. Геологические риски относятся к внутренним рискам горного проекта и выступают источником высокой неопределенности результатов ГРР (количества и качества запасов полезных ископаемых) на протяжении всего геологоразведочного и добычного процесса, попутно определяя величину ряда горных и технологических рисков, в связи с чем требуют совершенствования подходов к их идентификации и учету в оценках.

7. Анализ подходов и методов моделирования проектов в условиях высокой неопределенности выявил ряд преимуществ нечетко-множественного подхода по отношению к вероятностному и экспертному, которые могут быть использованы

для сокращения степени субъективности геолого-экономической оценки минеральных активов. Для целей моделирования результатов геологоразведочных работ оптимальным является применение интервального метода, находящегося на стыке вероятностного подхода и подходов теории нечетких множеств.

ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

3.1 Повышение эффективности ГРР на основе оптимизации процессов планирования, организации и финансирования

Обобщая изложенное в главах 1 и 2, можно сказать, что в текущих условиях функционирования горных компаний устойчивый рост сопряжен с большими рисками и требует значительных усилий. На фоне замедления роста мировой экономики возможности увеличения капитализации следует изыскивать внутри организации, не полагаясь на конъюнктуру рынка. Формирование гибких операционных стратегий, к сожалению, не дает долговременного результата без соответствующего фундамента в виде минерально-сырьевой обеспеченности и эффективных стратегий долгосрочного развития.

Минерально-сырьевая обеспеченность компании характеризуется наличием эффективного механизма отбора, планирования и финансирования геологоразведочных проектов, от которого зависит качество минеральных активов компании, определяющих перспективы ее роста и развития, а также инвестиционную привлекательность.

Непрерывность и эффективность геологоразведочного производства обеспечивается оптимальным соотношением между затратами на поиски и разведку и результатами всех стадий геологоразведочного процесса.

Научно-производительный характер ГРР проявляется системно и присущ всем их стадиям и видам: «даже от наиболее четко выраженной производственной стадии (детальной разведки) нельзя с такой же вероятностью, как в производстве, ожидать заранее запланированных эффектов, что связано с вероятностным характером результатов геологоразведочного производства» [129]. Тем не менее, целью технологического процесса ГРР является получение ресурсами «добавочной ценности» в результате воздействия на них.

Несмотря на принимаемые меры по повышению качества планирования на этапе проектирования, распространенными проблемами для горных компаний

остаются перерасход запланированных средств и срыв сроков реализации проектов.

По данным аналитического агентства Ernst&Young в 69% горных проектов по всему миру фиксируются перерасход средств в размере около 60% от запланированного, что негативным образом сказывается на эффективности и общих показателях деятельности компаний [25].

Превышение установленных лимитов бюджета и времени оказывает негативное влияние как на отдачу от вложенных средств, так и на общие показатели деятельности компаний. Изменить сложившуюся ситуацию можно, лишь выбрав принципиально новый подход, основанный на оценке эффективности затрат на формирование минеральных активов.

Особенностью ГРР является тот факт, что они связаны со значительными затратами времени, труда и материальных ресурсов. Чем большее их количество расходуется для геологического изучения объекта, тем более детальной и точной информацией о его геологическом строении, качестве и количестве запасов, в нем сосредоточенных, владеет недропользователь [132].

Теоретически, коллектив геологической службы должен быть сам заинтересован в постоянном анализе эффективности выполнения геологического задания, однако, поскольку потенциал наращивания знаний об объекте геологического исследования бесконечно велик (100% достоверность оценки запасов достигается только к моменту их извлечения из недр), на практике решение чаще всего определяется критериями «максимальная степень разведанности» в рамках «выделенного объема финансирования».

Однако если обратиться к общеизвестному закону убывающей предельной полезности (первый закон Госсена), который отражает взаимосвязь между количеством потребляемого блага и степенью удовлетворенности от потребления каждой его дополнительной единицы, можно сделать вывод о том, что прирост затрат на геологоразведочные изыскания не всегда гарантирует соразмерный прирост запасов полезного ископаемого [62]. Безусловно, качество информации об объекте в процессе разведки возрастает, однако ценность этой информации для инве-

стора постепенно снижается (Рисунок 3.1.1). Данный факт, особенно в условиях рыночной экономики, несет в себе большой оптимизационный потенциал.

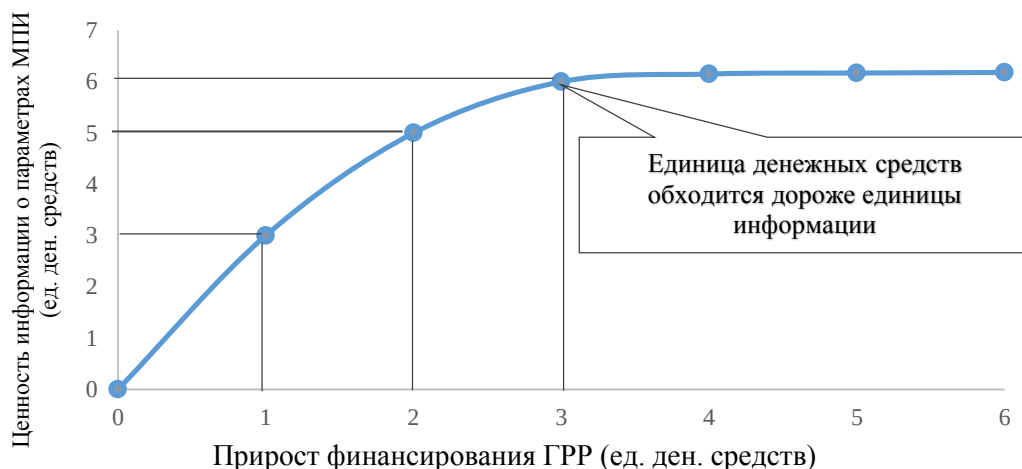


Рисунок 3.1.1 – Сокращение прироста ценности информации в процессе ГРР согласно закону убывающей предельной полезности.

Источник: разработано автором.

Поиск оптимального объема геологических исследований является ключом к росту эффективности горного проекта и стоимости минеральных активов компании.

Очевидно, что избежать неточности в количественных и стоимостных оценках минерального актива, невозможно в виду его отраслевых особенностей (высокой геологической неопределенности, связанной с количеством, качеством полезного ископаемого и условиями его залегания), поэтому логично предположить, что баланс интересов менеджмента и инвесторов/потенциальных покупателей касаясь степени изученности геологоразведочного объекта лежит в плоскости поиска оптимального механизма формирования стоимости «качественного» актива, основой которого должна выступать реорганизация принципов планирования ГРР, позволяющих поэтапно снимать геологическую неопределенность.

Под «качественным активом» в экономической науке обычно понимается актив, имеющий положительную оценку с точки зрения риска, ликвидности и доходности [81].

В таком контексте оптимизация затрат на ГРР (по количеству и во времени) становится полноценным способом воздействовать на все три составляющие «ка-

чества» минерального актива: на риск – через снижение величины геологических и ряда других внутренних рисков проекта посредством уточнения кондиций месторождения и условий залегания полезного ископаемого; на ликвидность – через предоставление более точной информации об активе потенциальным инвесторам/покупателям; и на доходность – через повышение стоимости проекта ввиду минимизации вероятности наступления рисков событий, оптимизации затрат и возможности альтернативного использования средств в случае их высвобождения.

На Рисунке 3.1.2 отражены три составляющие эффекта от оптимизации затрат на геологоразведочные работы:

- 1) эффект от сокращения затрат на ГРР;
- 2) эффект, получаемый за счет ввода высвободившихся в результате оптимизации средств в альтернативный проект;
- 3) эффект, получаемый за счет действия метода дисконтирования по причине сдвижения денежных потоков во времени.

С точки зрения повышения стоимости портфеля минеральных активов компании, можно выделить два основных фактора эффективности расходования средств:

- 1) минимизация и предсказуемость затрат, обеспечиваемая за счет усиленного контроля за ходом реализации проекта;
- 2) обеспечение максимальной отдачи за счет скорейшего ввода в эксплуатацию новых минеральных активов (с опережением графика) или высокой эффективности операционной деятельности.

Проведение регулярного анализа существующего портфеля на предмет наличия в нем низкорентабельных активов, а также организация оптимизационных мероприятий, направленных на повышение эффективности, крайне важны для получения четкого представления о сильных и слабых сторонах компании.

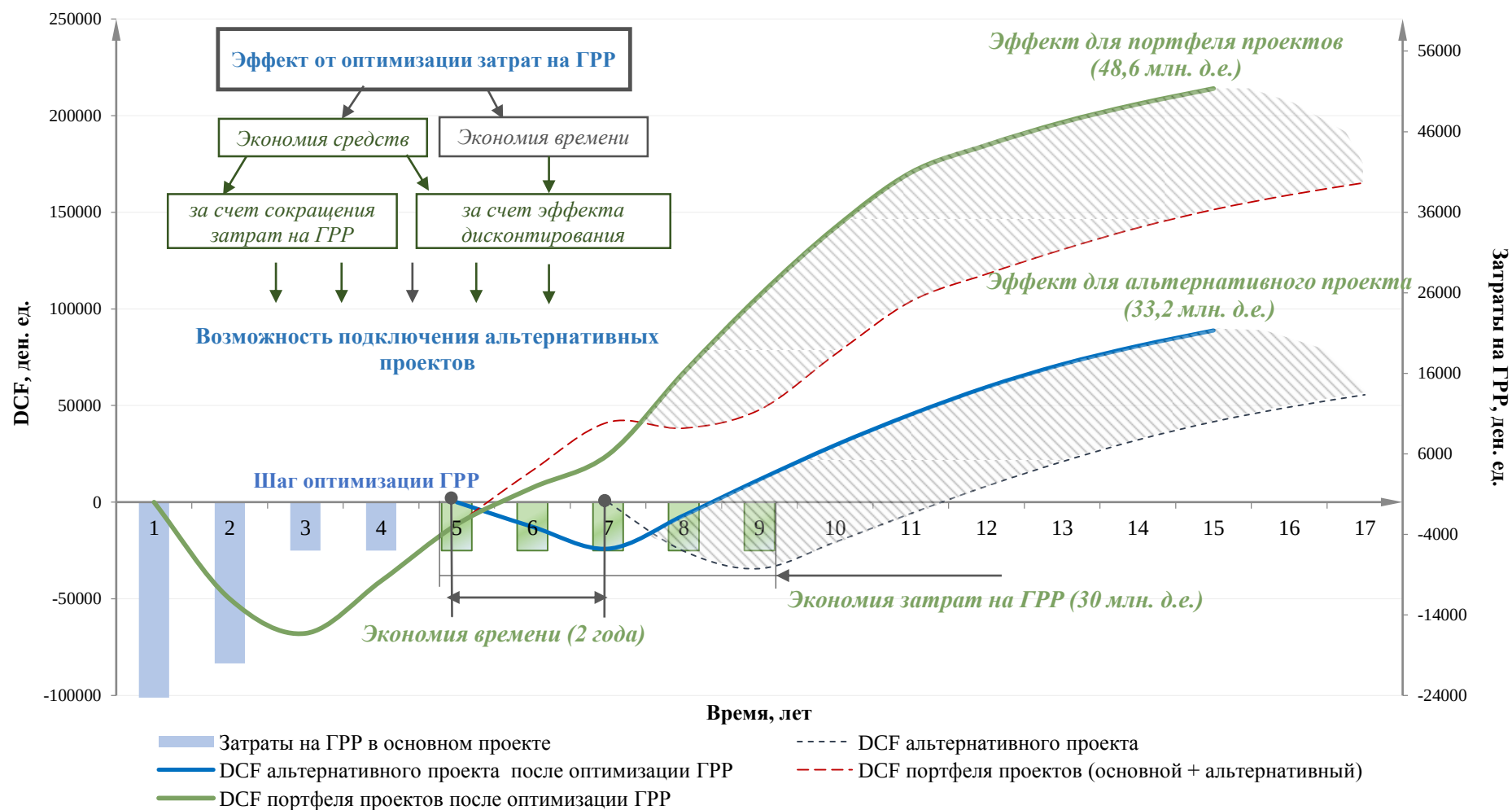


Рисунок 3.1.2 – Совокупный эффект от оптимизации затрат на геологоразведочные работы.

Источник: разработано автором.

Менеджмент горных компаний вынужден задумываться о достаточно отдаленных перспективах, а именно о том, каким образом повысить отдачу от существующего портфеля и обеспечить долгосрочный рост бизнеса за счет покупки и продажи альтернативных активов, раскрытия их максимального потенциала эффективности и получения возможностей, которые позволят выйти на новый уровень развития бизнеса.

Важность применения стратегического подхода прослеживается не только с точки зрения необходимости обеспечения максимальной стоимости активов, которыми располагает компания, но и с точки зрения выгодной продажи их низкорентабельной части: разработка привлекательного предложения для потенциальных покупателей требует взвешенного алгоритма оценки эффективности мероприятий по снижению проектных рисков.

Согласно теории асимметричности информации (К. Arrow), продавец обычно знает о товаре больше, чем покупатель. В контексте рассматриваемой темы, необходимо отметить, что слабая асимметрия информации, которой владеют продавец и покупатель, не способна дать преимущества продающей стороне, поскольку вся потенциальная прибыль от сделки, основанная на ожиданиях покупателя относительно свойств товара (в данном случае, минерального актива), которые он может использовать относительно более выгодным путем, заключается в неполной изученности продавцом его качеств. То есть, полностью разведанный низкорентабельный актив не будет обладать привлекательностью для потенциальных покупателей, если только они не владеют уникальными альтернативными технологиями, способными снизить издержки.

На Рисунке 3.1.3 отражен возможный потенциал, который содержит в себе минеральный актив, характеризующийся неполной разведанностью (60%). С одной стороны, покупатель рискует потерять до 40% прогнозной стоимости проекта, если запасы не подтвердятся, с другой – имеет ровно такой же шанс повысить стоимость проекта при условии прироста запасов в результате дополнительных исследований. Данное явление получило широкое рассмотрение в работах А. Мадеры, В. Диева, А. Недосекина и других ученых [52, 88, 96].

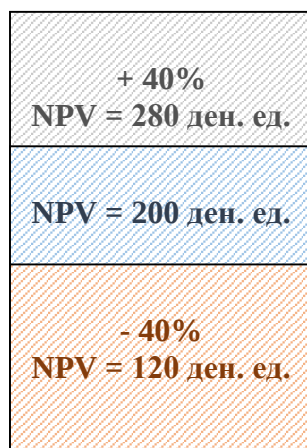


Рисунок 3.1.3 – Влияние риска и шанса, заключенных в потенциале геологического изучения объекта, на его стоимость.

Источник: разработано автором.

Поэтому оптимизация затрат на подготовку актива к продаже путем снижения проектных рисков действительно имеет смысл в процессе выполнения ГРР.

Анализируя возможности оптимизации геологоразведочных работ, необходимо заметить, что они обладают определенной спецификой, которая препятствует внедрению оптимизационных мероприятий.

О вероятностном характере результатов ГРР уже неоднократно упоминалось в данном исследовании. Геологические результаты могут быть как отрицательными, так и превосходить прогнозируемые показатели. В обоих случаях причиной является вероятностный характер и неопределенность геологоразведочного процесса из-за недостатка информации об объекте и геологических знаний в целом. Отсутствие жесткой связи затрат и результатов характеризует научно-исследовательскую сторону геологоразведочного процесса и обуславливает необходимость учета отрицательных результатов в планировании и управлении.

Однако помимо этого, к основным специфическим препятствиям осуществления оптимизации ГРР можно отнести следующее:

1) В геологоразведочном производстве и средствами, и результатами труда являются знания специалистов-геологов, осуществляющих работы на объекте, что значительно осложняет количественную и качественную оценку входных и выходных параметров оптимизации.

2) При управлении геологоразведочным производством решаются сложные социально-экономические вопросы, связанные с мобильностью геологоразведочных производственных мощностей, работой в неосвоенных районах со слабо-развитой инфраструктурой, специализацией научно-производственного потенциала и т.д. Интересы конкретных работников и коллективов могут не соответствовать задачам, требующим своевременного прекращения или быстрого разворота геологоразведочных работ в тех или иных районах.

Трудности в организации и управлении геологоразведочными работами связаны с разбросанностью и подвижностью производственных объектов, их комплексным и сезонным характером. Постоянная зависимость выполнения отдельных видов работ от погодных-климатических условий вызывает необходимость организации этих видов работ по сезонам, с учетом рельефа местности, проходимости дорог, возможности использования того или иного типа оборудования и транспорта, что снижает гибкость менеджмента в вопросах пересмотра производственных планов.

3) Фактор подвижности объектов работ и рабочих мест усугубляется их значительной разобщенностью и удаленностью от субъектов управления, в качестве которых выступают аппараты управления предприятий, экспедиций и партий, что затрудняет оперативный информационный обмен.

4) В геологоразведочном производстве иногда возникают противоречия между скоростью производственных операций, обработкой и интерпретацией геологической информации. Эти противоречия снижают управляемость геологоразведочного производства. Например, отставание опробования и лабораторных работ от бурения скважин и проходки горных выработок, в сущности, прерывают геологоразведочное производство, так как исключается возможность своевременного принятия обоснованных геолого-методических решений.

5) Бурение разведочных скважин, как правило, характеризуется применением механизмов оптимизации затрат времени на производство однотипных технологических процедур (например, бурение определенных интервалов скважин производится за один рейс в пределах бурового участка). Это в значительной

степени препятствует возможности пересмотра геологического задания в зависимости от результатов опробования, а также оптимизации затрат времени, труда и материальных ресурсов.

6) Фактором, существенно ограничивающим гибкость ГРР, является использование крупногабаритных буровых установок, характеризующихся высокой длительностью подготовительных процедур (подготовки участка к работе установки, монтажа и демонтажа основного и вспомогательного оборудования), перемещения в пределах бурового участка и т.д.

7) Основной объем работ по обработке и изучению проб ведется централизованно, в дробильных и других подготовительных цехах лабораторий геологических и горных предприятий, что в условиях отдаленности их от месторождения ограничивает возможность более частой доставки проб для анализа (с целью принятия промежуточных решений).

8) Организационно-производственная специфика геологической отрасли накладывает существенные ограничения на широкое применение логистических методов в целях повышения эффективности геологоразведочного производства. Так, процессы транспортировки необходимых материалов (обсадных труб, растворов, ГСМ, запасных частей и т.д.) для обеспечения деятельности буровых работ, а также других видов геологической деятельности занимают значительное место в организации полного цикла ГРР [130].

Таким образом, можно сделать вывод, что анализ возможности проведения мероприятий по повышению эффективности процесса планирования, организации и финансирования ГРР должен основываться на поиске потенциала гибкости для каждой конкретной стадии геологоразведочных работ, а также на изучении конкретных геологических, географических, природно-климатических, логистических и других особенностей объекта ГРР.

В общем виде геологическая и экономическая оптимальность, а, следовательно, и эффективность геологоразведочных работ определяется сбалансированностью всех этапов и элементов геологических исследований, а также связей, обеспечивающих бесперебойность геологоразведочного процесса.

Структурную иерархию совокупного производственного процесса геологического изучения недр в общем виде можно представить следующим образом (Рисунок 3.1.4):



Рисунок 3.1.4 – Иерархия совокупного производственного процесса геологического изучения недр.

Источник: разработано автором с использованием [129].

Поэтапная структуризация проекта необходима с точки зрения разработки оперативного календарного плана выполнения работ.

Безусловно, внедрение оптимизационных мероприятий на всех уровнях производственного процесса ГРП положительно сказывается на их конечном результате. Однако, для целей данного исследования особую важность имеет оптимизация очередности, интенсивности и периодичности отдельных производственных процессов – видов ГРП, поскольку данные процессы являются объектом проектного менеджмента, о котором идет речь в исследовании.

Структурные элементы с 4-го по 8-й в производственном процессе представляют собой технологические операции геологоразведочного производства и находятся в ведении производственного менеджмента.

Рассмотренные возможности и ограничения введения оптимизационных мероприятий в систему планирования, организации и финансирования геологоразведочных работ обосновывают необходимость анализа существующего потенциала оптимизации для каждой стадии ГРР, для чего необходимо выявить содержание работ каждой стадии, принципы организации ГРР, а также возможности и препятствия для осуществления оптимизационных мероприятий (Таблица 3.1.1).

Так, работы по региональному геологическому изучению недр, а также поисковые работы характеризуются отсутствием сколь бы то ни было конкретных результатов геологоразведочных исследований (они должны быть представлены геологическими картами расположения прогнозных ресурсов категорий P_3 и P_2 на территории региона/страны – для регионального изучения недр, и выявленных аномалий (потенциальных месторождений) в пределах определенной области изучения – для этапа поисков), в связи с чем оптимизировать их проблематично [73]. К технико-экономическим ограничениям оптимизации геологоразведочного процесса можно отнести тот факт, что ГРР организовываются силами выездных геолого-съемочных, геофизических и геологических партий с отсутствием постоянных или мобильных геологических баз на месте изучения недр.

В связи с этим, ГРР выполняется строго с разработанным в геологическом задании планом без промежуточного анализа результатов, позволяющего корректировать направление и интенсивность исследований.

Как правило, на данных этапах оптимизируется только время проведения ГРР путем обеспечения бесперебойной работы транспорта, геолого-съемочного и геофизического оборудования, функционирования средств связи и поставок продовольствия и медикаментов.

Таблица 3.1.1 – Возможности и препятствия для внедрения мероприятий по оптимизации процесса ГРП согласно принятым стадиям геологоразведочного процесса

Стадия ГРР	Содержание работ	Принципы организации работ	Возможности оптимизации	Препятствия для оптимизации
1. Региональное геологическое изучение недр	Геолого-съемочные работы (проектирование, подготовительные, полевые работы, транспортировка персонала, камеральная обработка материалов), картирование, выделение рудных районов и узлов, зон; определение прогнозных ресурсов категорий P_3 и P_2	Посредством работы геолого-съемочных партий на значительных неосвоенных территориях, работы имеют мобильный характер, геологическая база располагается в крупных региональных центрах	Связаны с обеспечением бесперебойной работы транспорта, оптимизацией геологических маршрутов, поставок продовольствия, медицинской помощи и средств связи	Оптимизировать затраты на ГРР сложно ввиду отсутствия на данном этапе результата (запасов), что не позволяет оценивать эффективность ГРР
2. Поисковые работы	Комплекс поисковых маршрутов, геофизических, геохимических и др. исследований с проходкой поисковых скважин и поверхностных выработок для заверки геофизических, геохимических аномалий, картирование			
3. Оценочные работы	Геологическая съемка с детальными минералогическими, геофизическими и геохимическими исследованиями. Изучение рудомещающих структурно-вещественных комплексов, вскрытие и прослеживание тел полезных ископаемых опробование и анализ на основные и попутные компоненты Оценка промышленного значения месторождения с подсчетом всех или большей части запасов по категории C_2	Посредством работы геологических партий, работы имеют мобильный характер, отсутствует геологическая база по месту проведения работ		Запасы категории C_2 характеризуются слишком низкой степенью достоверности полученных результатов
4. Разведка МПИ	Комплекс буровых, горно-разведочных, геофизических, минералогических работ (сгущение сети скважин), разработка ТЭО освоения, подсчет запасов по категориям C_1 , В и А	Посредством работы геологических партий, организация временных баз для размещения персонала и имущества, календарные планы, привлечение сезонных рабочих	Объемы работ и затраты на них могут и должны оптимизироваться	Существующая система организации работ (сезонность, значительная удаленность, календарные планы) и их сметный характер
Доразведка	Последовательный (в увязке с планами развития эксплуатационных работ) перевод запасов категорий C_1 и C_2 в более высокие категории, а также подсчёт вновь выявленных запасов	Средствами постоянной геологической службы предприятия (на месторождении)		Отсутствие действующей схемы динамической оценки эффективности работ
5. Эксплуатационная разведка	Уточнение полученных при детальной разведке данных о морфологии, внутреннем строении, условиях залегания тел полезных ископаемых и их качестве			

Источник: составлено автором.

К моменту начала оценочных работ на объекте к процессу обычно подключаются специалисты, проводящие частичное вскрытие рудного тела и опробование с целью выявления прогнозного качества и подсчета количества руды в недрах. Однако возможности полевых лабораторий, проводящих опробование, крайне ограничены, в связи с чем затрудняется оперативный анализ промежуточных результатов ГРР, дающий возможность корректировать их направление и интенсивность. Поэтому проведение разведки на данном этапе также производится согласно заранее утвержденному плану. Более того, необходимо отметить, что достоверность оценки на этапе оценочных работ достаточно невысока (соответствует категории запасов C_2), поэтому анализ эффективности ГРР объективно не может дать четкого представления об их результатах [129].

Реальные возможности для оптимизации геологоразведочного процесса появляются на этапе разведки месторождения, и их количество постепенно растет к моменту передачи месторождения в эксплуатацию. Это происходит в связи с появлением в местах проведения ГРР мобильных или постоянных геологических баз, дающих возможность оперативного анализа промежуточных результатов разведки. Тем не менее, принятая сегодня большинством предприятий система организации ГРР, основанная на принципах сезонности, удаленности аппарата управления от места работ, календарных планов осуществления и сметного характера работ, предполагающего следование заранее утвержденному количественно-качественному составу и очередности исследований, существенно затрудняет оперативное вмешательство в ход ГРР с целью внесения корректировок на основе анализа промежуточных результатов.

Относительно свободной от упомянутых ограничений является стадия эксплуатационной разведки, сопутствующая освоению месторождения и характеризующаяся круглогодичностью работ, оперативностью принятия решений, а также расположением геологической службы непосредственно на предприятии (а, значит, возможностью производить оперативный анализ результатов ГРР и корректировать их дальнейшее направление). Однако потенциальный эффект от предполагаемой оптимизации на стадии эксплуатационной разведки едва ли можно оха-

рактизовать как значительный, поскольку все глобальные решения (о проектировании предприятия и закупке необходимого оборудования согласно геологическим, геомеханическим, инженерно-геологическим и другим условиям ведения работ, о выборе методов обогащения руды в привязке к ее качественным и геологическим характеристикам, о количестве необходимых инвестиций в проект и др.) уже приняты на более ранних этапах.

В начале концептуального изучения проекта имеются неограниченные возможности влияния на предстоящие затраты горного предприятия. После того, как принимаются те или иные решения, возможности влияния на уровень последующих затрат сильно уменьшаются.

Смысл эксплуатационной разведки заключается в оптимизации добычных работ посредством уточнения данных предыдущих стадий, а не в возможности полностью компенсировать негативные последствия предыдущих неоптимальных решений. Однако если рассматривать случаи, когда месторождение вводится в эксплуатацию с опережением, и эксплуатационной разведке сопутствуют стадии детальной разведки части рудных зон или доразведки флангов уже разведанных участков, преимущества, которые характеризуют стадию эксплуатации, могут и должны быть применены для оптимизации ГРР.

На Рисунке 3.1.5 сгруппированы основные требования к осуществлению эффективной организации ГРР на объекте, которым сопоставлены соответствующие инструменты оптимизации производственных и управленческих процессов.

В овальных окнах на рисунке отображены требования, предъявляемые необходимостью роста управляемости геологоразведочным производством, а в прямоугольных – инструменты.

Гибкость управления геологоразведочными работами во многом зависит от качества формирования и движения информационных потоков внутри предприятия. Так, голубым цветом на рисунке показана взаимосвязь различных инструментов оптимизации с необходимостью повышения эффективности управления информационными потоками предприятия.

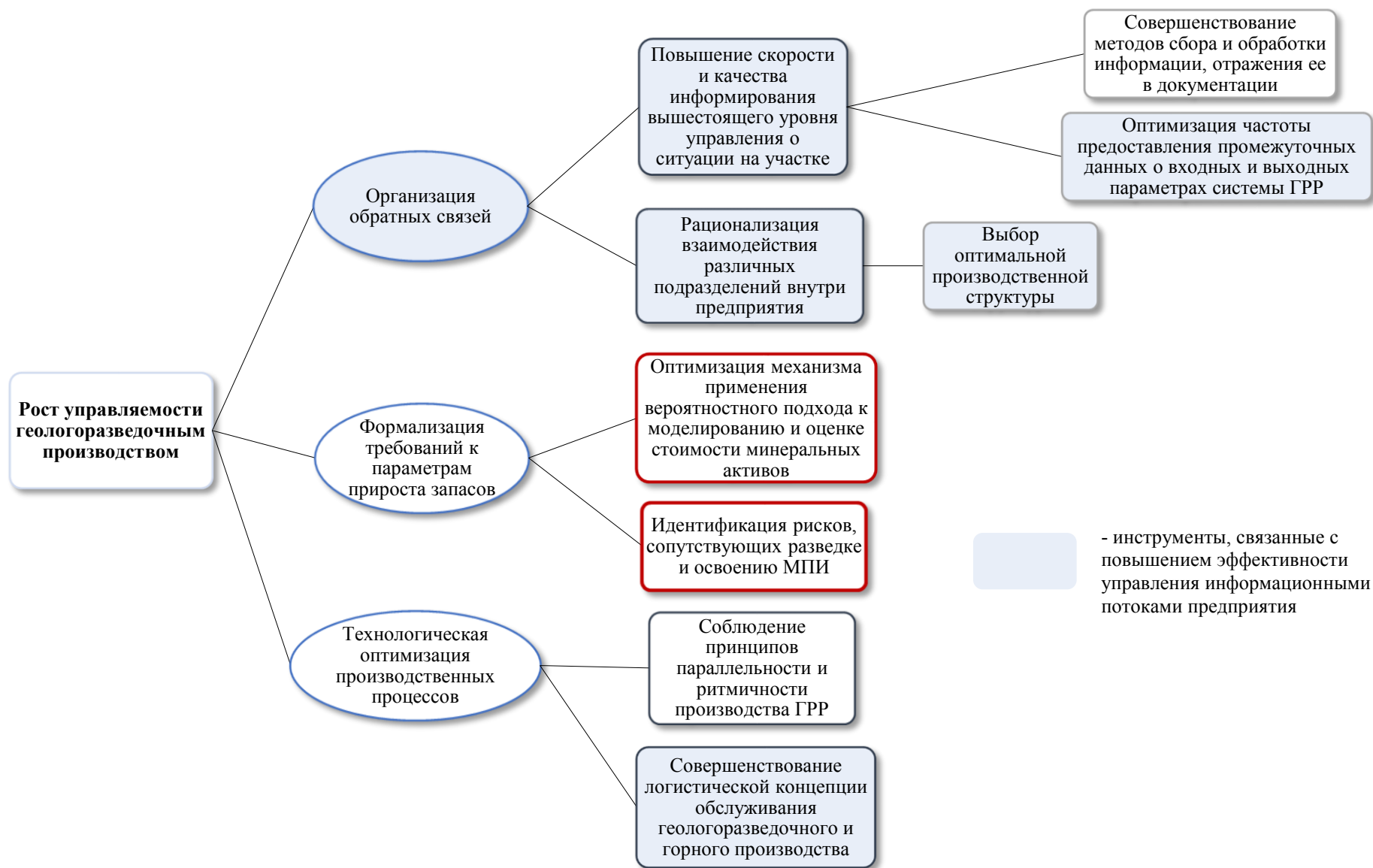


Рисунок 3.1.5 – Основные требования и инструменты повышения эффективности организации геологоразведочного производства.

Источник: разработано автором.

Под информационным потоком понимается совокупность информации, циркулирующей внутри производственной системы, а также между нею и внешней средой, и необходимой для контроля и управления производственными операциями [90].

Информационные потоки подразделяются на потоки управляющей информации и потоки данных о результатах выполнения процессов. Оптимизация и тех, и других потоков имеет огромное значение в контексте рассматриваемой системы, особенно, учитывая тот факт, что и средством (знания и опыт геологов), и результатом труда (прирост данных о строении недр) в геологоразведочном процессе является информация. Таким образом, объектом оптимизации должны выступать *направление, периодичность, объем, скорость и вид информационных потоков предприятия* [44, 45].

Так, рост управляемости геологоразведочным производством и эффективность принимаемых решений зависит от своевременного и качественного информирования вышестоящего уровня управления о складывающейся ситуации на участке работ. Это необходимое условие принятия решений, особенно актуальное для оперативного управления. В связи с этим необходимо совершенствовать методы сбора и обработки информации на каждом рабочем месте, отражения ее в соответствующих документах и постоянной передачи ее на вышестоящий уровень.

Для успешной организации управления с обратной связью необходимо обеспечение возможности регулярного (с разумным интервалом) получения данных о входных и выходных параметрах системы, иначе в ходе принятия решения может возникать трудность в установлении параметров, которые необходимо менять.

Важнейшей характеристикой схемы управления ГРП является оптимизации скорости (очередности, гибкости и т.д.) технологических и управленческих процессов в производственной системе. Это особенно важно для геологоразведочного процесса, так как он характеризуется длительным формированием обратных связей в зависимости от времени бурения, обработки и интерпретации получен-

ной геологической информации. Поэтому возникает запаздывание управляющих воздействий (геолого-методических и организационно-технических решений), что приводит при непрерывном производственном процессе к непроизводительным затратам, и тем больших, чем меньше оперативность и хуже качество обработки геологической информации.

Поэтому в геологоразведочном производстве эффективная организация обратных связей – актуальная задача, совпадающая по цели и содержанию с оптимизацией самого геологоразведочного процесса.

Автоматизация технологических процессов сбора и обработки геологической информации, правильный выбор расположения точек наблюдения, рациональное взаимодействие подразделений, участвующих в геологоразведочном процессе, обеспечивают рост управляемости геологоразведочного производства [129].

Главные показатели (качество и количество утверждаемых запасов), характеризующие конечную продукцию отрасли, должны дифференцироваться на показатели промежуточных результатов, которые являются конечными для ответственных за них подразделений.

Рост управляемости геологоразведочным процессом также обеспечивает ***формализация требований к параметрам подсчета запасов*** [110].

Общепризнанными недостатками применяемых на геологических предприятиях показателей и критериев оценки эффективности и качества геологоразведочных работ является отсутствие количественных и формализованных требований к параметрам, используемым при подсчете запасов и характеризующим условия промышленного освоения месторождений, что не позволяет сформулировать объективные критерии оценки качества ГРП и сводит их к неопределенным понятиям типа «полное соблюдение требований инструкций и методических рекомендаций», «выявление крупных объектов», «отличная или хорошая оценка» и т.п. [136].

Формализованная (количественная) оценка промежуточных и конечных результатов ГРП связана с реализацией вероятностного подхода к измерению геоло-

гораздочных параметров недр и обработкой геологической и технико-экономической информации о результатах и затратах на всех стадиях и видах ГРР, поэтому инструментом повышения эффективности управления в данном случае является *оптимизация применения вероятностного подхода к моделированию и оценке стоимости минеральных активов*.

В контексте данного исследования особую важность имеет взаимосвязь оптимизации информационных потоков с управлением и заблаговременным предупреждением возможных рисков с целью их последующей минимизации.

В рамках технологической оптимизации ГРР необходимость управления информационными потоками выражается в потребности постоянного *совершенствования логистической концепции обслуживания геологоразведочного и горного производства*. Обеспечение своевременных поставок энергетических ресурсов, оборудования, кадров, трансфера информации прямым образом сказывается на эффективности ГРР.

Помимо этого, под инструментами технологической оптимизации обычно понимается *использование в производстве принципов параллельности и ритмичности* ведения работ. Принцип параллельности достигается при выполнении работ несколькими инструментами или на нескольких рабочих местах одновременно. Соблюдение принципа параллельности ведет к сокращению длительности производственного цикла, а также к экономии рабочего времени.

Принцип ритмичности означает, что все отдельные производственные процессы производства определенного вида продукции повторяются через установленные периоды времени.

Использование оптимизационных инструментов, описанные выше, обладает актуальностью для всех стадий производства ГРР, однако только на стадиях до-разведки и эксплуатационной разведки геологоразведочный процесс характеризуется относительно высокой эффективностью управления информационными потоками, которые, по сути, определяют возможности увеличения гибкости планирования. *Иными словами, только стадия эксплуатационной разведки и до-разведки на сегодняшний день обеспечивает условия для оптимизации порядка проведе-*

ния ГРР и их финансирования.

Решение задачи повышения эффективности управления информационными потоками на более ранних стадиях геологического изучения с целью оптимизации геологоразведочного процесса является основой повышения эффективности ГРР, однако такая задача является очень сложной и масштабной, и должна решаться с применением комплексного подхода в рамках более обширного исследования. Поэтому в данном диссертационном исследовании внимание будет уделено совершенствованию механизма применения вероятностного подхода к моделированию и оценке стоимости минеральных активов, характеризующих эффективность инвестиций в геологоразведочные работы.

3.2 Механизм оптимизации затрат на геологоразведочные работы на основе предельного анализа

3.2.1 Методологическая основа оптимизации геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые

Для упрощения понимания объекта оптимизации автором вводится тождественность понятий «доразведка флангов уже разведанного участка» и «детальная разведка не разведанных ранее участков в пределах месторождения», поэтому несмотря на наличие различий в смысловой нагрузке, в рамках данного исследования они применяются под общим понятием «доразведка».

Итак, резюмируя все вышеизложенное, необходимо отметить, что величина затрат на проведение геологоразведочных работ определяет стоимость минеральных активов горной компании, в связи с чем оптимизация затрат на ГРР является прямым путем к повышению стоимости горных проектов. В условиях ограниченности финансовых средств такая оптимизация приобретает особенное значение вследствие двух причин: эффективные проекты способны привлекать сравнительно большие объемы финансирования по меньшей цене; высвобождение средств, получаемое в процессе оптимизации, позволяет перераспределить их внутри портфеля проектов.

Однако тот факт, что геологоразведочные работы характеризуются высоки-

ми геологическими рисками, не позволяет с легкостью высвободить финансовые средства, не убедившись в том, что оставшегося их объема будет достаточно для обеспечения приемлемой достоверности изучения объекта.

На Рисунке 3.2.1 представлен упрощенный алгоритм принятия решений об оптимальном объеме финансирования геологоразведочных работ.

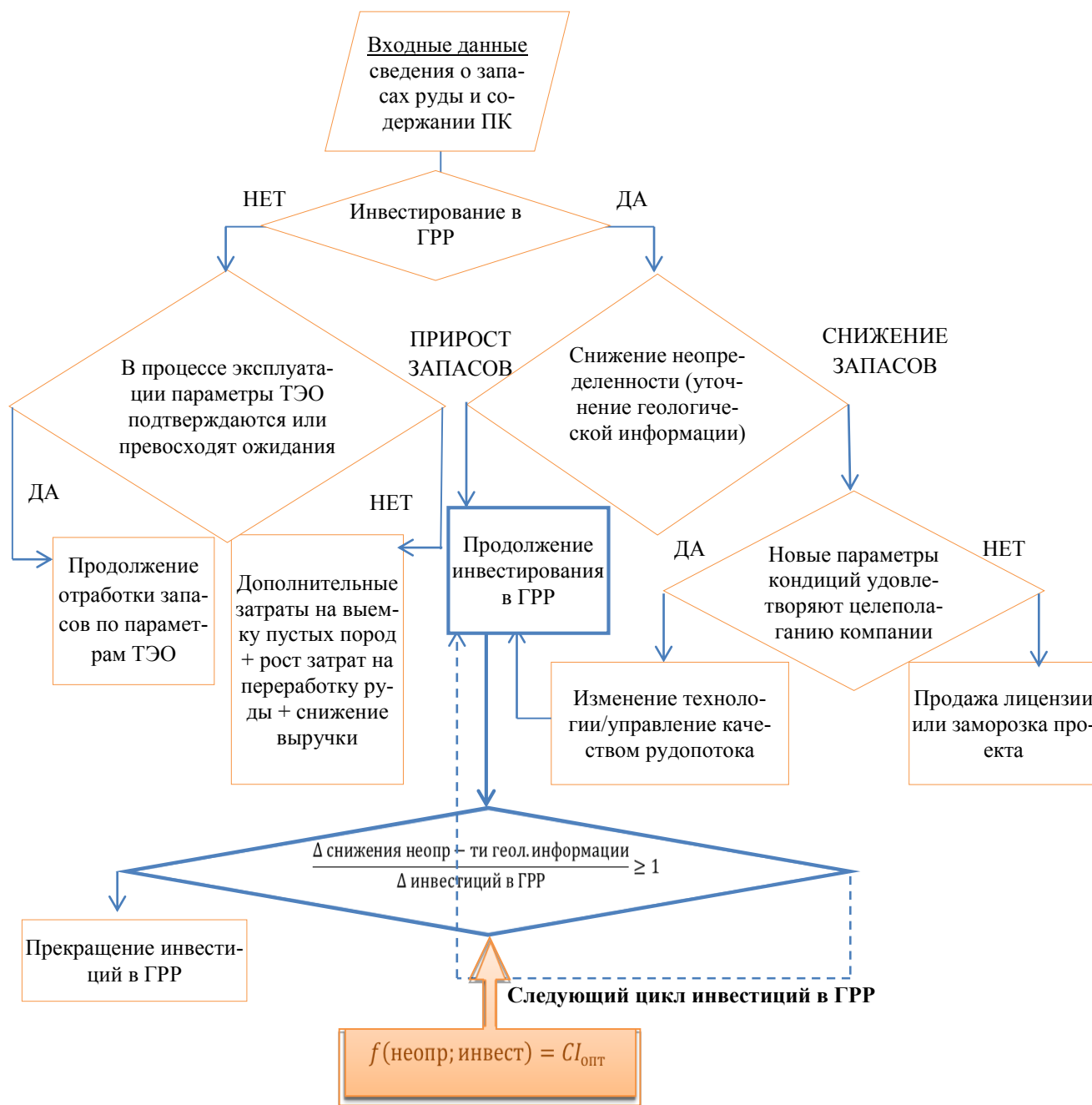


Рисунок 3.2.1 – упрощенный алгоритм принятия решения о необходимости инвестирования ГРР на стадии доразведки

Источник: разработано автором.

Из приведенного алгоритма видно, что решение о продолжении финансирования ГРР принимается за производственный процесс не единожды, а имеет цик-

лический характер и зависит от соотношения прироста ценности геологической информации к приросту вложенных средств. Логическая задача в данном случае сводится к тому, чтобы построить функциональную зависимость, переменными параметрами которой являлись бы неопределенность геологической информации и величина инвестиций для снижения этой неопределенности, а результирующим параметром – оптимальный объем инвестиций.

Иными словами, в ходе решения поставленной нами управленческой задачи необходимо определить момент, когда инвестиции в доразведку становятся неэффективными, и их необходимо прекратить.

Известно, что в геологоразведочном производстве, в зависимости от решаемых задач, можно выделить геолого-методические и технико-экономические критерии оптимальности. Геолого-методические критерии применяются для принятия решений в геологоразведочном процессе и связаны с преодолением влияющих на него ограничений вероятностного характера результатов ГРР, технико-экономические – при обосновании производственно-технологических вариантов выполнения геологического задания. На практике геолого-методические и технико-экономические критерии тесно взаимосвязаны, что формирует ряд ограничений негеологического характера [129].

Технико-экономические критерии оптимальности различных видов работ имеют общий экономический смысл (минимум затрат на проведение работ, максимум производительности), однако в виду того, что геологоразведочный процесс является многокритериальным и многоцелевым, достичь запланированных значений всех критериев оптимальности удастся редко.

В существующей системе планирования геологоразведочных работ приоритет между геологическими и технико-экономическими целями отдается геологическим (что и логично, поскольку как бы эффективно ни было организовано производство, при отсутствии достаточно изученного участка недр для ведения добычи, оно не будет приносить дохода). Однако для обеспечения эффективности ведения геологоразведочных работ необходимо достичь состояния паритета между геологическими целями и эффективными технико-экономическими результа-

тами.

Эффективность геологических результатов должна достигаться путем установления оптимального соотношения между количеством и качеством геологической информации, необходимой для обеспечения эффективной добычи полезных ископаемых на участке недр, и затрат материальных ресурсов на получение этой информации.

Поскольку качество геологической информации измеряется степенью изученности объекта, а также ошибками и погрешностями оценки (см. раздел 2.4), в целях подбора оптимизационных критериев необходимо ввести понятие «остаточного риска», характеризующего вероятность наступления рискового события, оставшуюся после осуществления мероприятий по контролю рисков.

Если рассматривать единицу геологоразведочных работ как непосредственное мероприятие по контролю геологических рисков, то можно заключить, что изменение остаточного риска напрямую связано со снижением неопределенности геологической информации. Тогда эффективность геологоразведочных работ может быть обеспечена в том случае, если снижение неопределенности геологической информации будет опережать прирост затрат на ГРР.

В этой связи, в качестве критериев эффективности геологоразведочных работ при решении оптимизационной задачи могут быть выбраны критерии «минимума прироста затрат на ГРР» и «минимума остаточного риска».

Однако следует отметить, что построение оптимизационных моделей для поиска решений в случае геологоразведочных работ характеризуется высокой степенью сложности в виду уникальности каждого месторождения, его строения, категории сложности и необходимости учета в моделировании ряда других специфических показателей. Усугубляет ситуацию и отсутствие достаточного для этих целей количества статистической информации, позволяющей выявить устойчивые связи между показателями.

К тому же, обязательным условием построения оптимизационных моделей является конечное число рассматриваемых альтернатив (вариантов развития событий). Геологоразведочные работы представляет собой сложной многокритери-

альный процесс со множеством альтернативных исходов при изменении каждого из параметров системы.

Попытки осуществить экономико-математическое моделирование таких сложных многокритериальных систем обычно ведут к неустойчивости получаемых моделей, их перегруженности и сложности применения на практике.

Поскольку целью работы является, в том числе, и разработка удобного с практической точки зрения инструмента поиска оптимального объема финансирования ГРР, необходимо рассмотреть альтернативные классическим оптимизационным моделям варианты решения подобных задач.

Анализ литературы касавшейся используемых методов оптимизации затрат на геологоразведочные работы, позволил выявить недооцененность потенциала применения инструментов *предельного анализа* для определения эффективного объема геологоразведочных изысканий на участке недр.

Задача определения достаточных и необходимых видов и методов работ в геологоразведке на сегодняшний день решается при помощи предельных нормативов стоимости единицы геологического задания (ПНС), которые были разработаны в 1986 году отраслевыми научно-исследовательскими институтами и содержат в себе требования к результатам ГРР для каждой стадии, а также методы и виды изысканий, которые могут обеспечить получение данных результатов [109].

Однако, в данных требованиях регламентированы результаты ГРР только в натуральном выражении, а категории, оценивающие их, имеют вид: «*потенциальное рудное поле*», «*рудное тело*» и пр. В лучшем случае, разработанные нормативы затрат на ГРР имеют привязку к количественным показателям их результатов – запасам и ресурсам, в то время как влияние на стоимость проекта при их формировании не учитывается, исключая возможность увязать обоснованность геологоразведочного процесса с рыночными показателями деятельности компании. То есть, решение о балансовости запасов возможно принять только по результатам этапа ГРР, в то время как в условиях рыночной экономики такой подход ведет к необоснованным тратам.

Более того, выражение результатов ГРР в предложенной методике происхо-

дит посредством их пересчета на условные запасы категории C_1 , что ведет к суммированию принципиально различных по стоимости полезных ископаемых.

Это значит, что при разработке таких нормативов, необходимо учитывать результаты ГРП не в натуральном, а в стоимостном выражении.

В общем виде, предельный анализ представляет собой совокупность приемов исследования величин на основе анализа их предельных значений [61].

С помощью предельного подхода обычно оптимизируется прибыль предприятия:

$$\begin{cases} \Delta R \geq \Delta C \\ \Delta R = \frac{\Delta TR}{\Delta Q} \\ \Delta C = \frac{\Delta TC}{\Delta Q} \end{cases} \quad (3.2.5)$$

где

ΔR – предельный доход (прирост величины дохода (ΔTR) при увеличении объема производства на единицу (ΔQ); ΔC – предельные издержки (прирост валовых издержек (ΔTC) при увеличении объема производства на единицу) [35].

Однако его использование возможно рекомендовать и для достижения главной цели *ценностно-ориентированного менеджмента* – максимизации стоимости проекта (компании). Так, в случае геологоразведочных работ оптимальный их объем можно определить путем сопоставления предельного дохода и предельных издержек. При этом, доход может выражаться в приросте стоимости запасов месторождения. Если прирост ценности запасов при производстве ГРП превышает предельные издержки на подготовку этих запасов, то выполнение геологоразведочных изысканий обосновано:

$$\begin{cases} \Delta NPV \geq \Delta CO_{expl} \\ \Delta NPV = \frac{\Delta NPV}{\Delta Q_{res}} \\ \Delta CO_{expl} = \frac{\Delta CO_{expl}}{\Delta Q_{res}} \end{cases} \quad (3.2.6)$$

где

ΔNPV – прирост ценности проекта при увеличении объема запасов на единицу (ΔQ_{res}); ΔCO_{expl} – прирост затрат на ГРП при увеличении объема запасов на

единицу.

С помощью применения данного инструмента можно оценить, во сколько обходится единица прироста геологической информации, и являются ли последующие изыскания эффективными. Таким образом можно управлять формированием качественного минерального актива.

Более того, в отличие от оптимизационного моделирования, моделирование с помощью предельного анализа позволяет постепенно, шаг за шагом, оценивать эффективность принимаемых решений, что полностью соответствует принципу последовательных приближений (стадийности), используемому в планировании и организации геологоразведочного процесса.

Анализ применяемых в отечественной практике показателей оценки эффективности выявил необходимость их совершенствования в контексте возможности учитывать отраслевые риски.

В частности, показателем, который способен дать оценку эффективности высокорисковых инвестиций, является коэффициент инвестиционной эффективности с учетом риска:

$$ROI_{EMV} = \frac{EMV}{P \cdot MNC - (1 - P) \cdot NPV} \quad (3.2.7)$$

где

ROI_{EMV} – коэффициент инвестиционной эффективности с учетом риска; EMV – ожидаемая денежная оценка проекта; MNC – максимальная дисконтированная отрицательная денежная наличность; P – вероятность подтверждения запасов (заявленных в ТЭО); NPV – чистая приведенная стоимость проекта.

В свою очередь, ожидаемая денежная оценка проекта рассчитывается по следующей формуле:

$$EMV = P \cdot NPV - (1 - P) \cdot RC \quad (3.2.8)$$

где

RC – величина рискованного капитала (в случае горного проекта – затраты на ГРП).

Данные показатели основываются на математическом ожидании, которое

обеспечивает корректировку стоимости проекта в зависимости от (не)успеха его реализации путем суммирования эффектов проекта при возникновении оптимистического и пессимистического вариантов развития событий с учетом соответствующих вероятностей.

Однако данные показатели были разработаны для оценки эффективности высокорисковых вложений в реализацию проектов поисков и разведки месторождений нефти и газа. Особенностью геологоразведочных работ на нефть и газ является тот факт, что в случае необнаружения углеводородной ловушки в процессе бурения разведочной скважины (который характеризуется высокими затратами в силу большой глубины скважин), инвестор получает чистый убыток, поэтому капитал и имеет название рискового.

Если рассматривать геологоразведочные работы на твердые полезные ископаемые, то можно отметить существенное отличие и в методике ведения ГРП, и в их результатах, поскольку в ходе осуществления разведочного бурения (и других способов вскрытия пласта) на уже опосредованном и оцененном участке недр вероятность полного необнаружения полезного ископаемого достаточно низкая, однако вариабельность результатов разведки напротив велика.

В этой связи, вместо величины рискового капитала в формуле ожидаемой денежной оценки проекта необходимо использовать величину эффекта проекта при возникновении пессимистического варианта развития событий:

$$EMV = P \cdot NPV_{\text{оптим}} + (1 - P) \cdot NPV_{\text{пессим}} \quad (3.2.9)$$

где

$NPV_{\text{оптим}}$ – эффект проекта при реализации оптимистического варианта развития событий; $NPV_{\text{пессим}}$ – эффект проекта при реализации пессимистического варианта развития событий.

При этом, под оптимистическим вариантом развития событий необходимо понимать тот случай, когда по итогам геологоразведочных работ произошло подтверждение ранее разведанных запасов и прирост доходов в результате открытия новых запасов в процессе доразведки.

Напротив, при пессимистическом варианте – происходит неподтверждение

ранее разведанных запасов и отсутствует прирост дохода от доразведки.

Поэтому в качестве вероятности возникновения рискового события предлагается использовать величину геологического риска – риска неподтверждения запасов.

Под максимальной дисконтированной отрицательной денежной наличностью понимаются все затраты, осуществленные в рамках реализации проекта, но поскольку нас интересует эффективность конкретно геологоразведочных работ, логичным будет использовать ее в знаменателе формулы коэффициента инвестиционной эффективности с учетом риска. Тогда он будет иметь следующий вид:

$$ROI_{EMV} = \frac{P \cdot NPV_{\text{оптим}} + (1-P) \cdot NPV_{\text{пессим}}}{TC_{\text{expl}} + RC} \quad (3.2.10)$$

где

TC_{expl} – проектные затраты на ГРП; RC – затраты на дополнительные ГРП (доразведку).

Отличие проектных затрат на ГРП от затрат на доразведку заключается в том, что первые используются для обеспечения эксплуатации месторождения и не могут быть существенно снижены во избежание возникновения горных рисков.

С учетом вышеизложенного, общий вид модели последовательного приближения к оптимальному объему ГРП можно представить следующим образом:

$$\begin{cases} \Delta ROI_{EMV} = \frac{\Delta EMV}{\Delta TC_{\text{expl}} + \Delta RC} \geq 0 \\ V = \frac{NPV_{\text{оптим}} - \overline{NPV}}{\overline{NPV}} \leq \rho, \% \end{cases} \quad (3.2.11)$$

где

V – линейный коэффициент вариации; ρ – допустимая величина разброса ожидаемых денежных оценок по проекту (величина остаточного риска).

Величина линейного коэффициента вариации значений ожидаемой денежной оценки проекта позволяет оценить так называемый коридор возможных значений эффекта по проекту или величину остаточного риска после введения оптимизационных мероприятий (дополнительных геологоразведочных изысканий). На принятие решения об уровне допустимого остаточного риска влияет множество факторов:

- бизнес-стратегия компании (либеральная/ консервативная);
- этап жизненного цикла;
- мнения основных заинтересованных сторон (акционеров);
- уровень финансовой устойчивости компании;
- правительственные ограничения;
- внешние факторы (изменение экономических условий, изменения в промышленности, технологии, и т.д.).

Ориентируясь на эти факторы, менеджмент фирмы должен принимать решение о том, какая величина остаточного риска позволительна для компании на данном уровне ее производственных и финансовых возможностей. Например, в случае, если компания имеет в своем портфеле большое количество проектов, у нее существует возможность полагаться на эффект диверсификации рисков. Однако такая стратегия неприменима в случае, если компания владеет одним месторождением, эффект от разработки которого составляет основу ее капитализации.

То же можно сказать и о случаях, когда используемая в производстве технология обогащения характеризуется узким коридором допустимых значений параметров поступающей в переработку руды и, соответственно, требует максимально детальной изученности месторождения.

Таким образом, можно сделать вывод, что величина линейного коэффициента вариации должна находиться в пределах, установленных менеджментом компании.

Рассматривая вопрос моделирования рисков, необходимо отметить следующее: специфика геологоразведочных работ заключается в том, что количество вариантов развития событий не ограничивается только оптимистическим и пессимистическим: их может быть множество. Этим и обосновывается применение сценарных методов к моделированию рискованных ситуаций (метод деревьев решений, метод Монте-Карло). Однако сложность применения данных методов обосновывается невозможностью достоверной оценки вероятностей наступления тех или иных вариантов.

Анализ подходов и методов моделирования рискованных ситуаций, проведен-

ный в главе 2, позволил заключить, что в случаях, когда более или менее достоверно известны только граничные значения интервалов распределения вероятности, имеет смысл использовать *интервальный метод* моделирования неопределенностей в рамках нечетко-множественного подхода.

Использование интервалов значений вероятностей вместо дискретных величин характеризуется меньшей трудоемкостью расчетов, снижением количества ошибок, связанных с попытками распределения промежуточных вероятностей относительно самого оптимистического и пессимистического вариантов, а также возможностью анализа разброса ожидаемых оценок инвестиционного проекта в зависимости от величины дополнительных затрат на ГРП (анализа остаточного риска).

Для использования интервального метода необходимо определить граничные значения интервалов неопределенности для каждого шага инвестирования в ГРП.

Метод ожидаемой денежной оценки позволяет учитывать отдельно (не в рамках метода чистой приведенной стоимости) величину геологических рисков проекта.

Существует несколько методов определения величины риска, основными из них являются: статистический и экспертный. При наличии на предприятии представительной статистики неподтверждения запасов при запуске месторождения в эксплуатацию, можно воспользоваться ею для прогнозирования будущих рискованных ситуаций. При этом обычно используются методы, основанные на:

- 1) фактических данных о неподтверждении геологических параметров в процессе эксплуатационной разведки на предприятии (конкретном месторождении);
- 2) сопоставлении категории запасов в лицензии и достоверности разведки для данной категории.

Разные источники дают различную базу для сопоставления точности оценки с категориями разведанности соответствующих запасов. Так, общеизвестная классификация детальности различных категорий запасов, составленная В. Крейтером

на основе анализа многолетней геологической статистики, предлагает следующее соотношение (Таблица 3.2.1)

Таблица 3.2.1 – Соотношение детальности изученности запасов с категориями, по В. Крейтеру

Категория запасов ГКЗ	Точность оценки
A	85%
B	80%
C ₁	55%
C ₂	25%

Источник: [83]

Сопоставление, разработанное и рекомендованное специалистами Государственной Комиссии по запасам, несколько отличается от предложенного В. Крейтером, что может отражать научные и технологические новшества, привнесенные в процесс ГРП со времени разработки последнего (Таблица 3.2.2).

Таблица 3.2.2 – Соотношение детальности изученности запасов с категориями, по методике ГКЗ

Категория запасов ГКЗ	Точность оценки
A	85%
B	75%
C ₁	60%
C ₂	40%

Источник: [114]

Свои представления о соответствии изученности месторождения категориям запасов, как правило, есть и у геологической службы каждого конкретного предприятия.

При отсутствии представительной статистики, принято пользоваться экспертным методом, для корректного применения которого особую важность имеет количество опрашиваемых экспертов, а также формализация показателей, связанных с риском (идентификация возможных рисков событий). Тогда каждому из идентифицированных рисков событий присуждается вероятность возникновения, а для определения величины интегрированного геологического риска используется следующая формула:

$$\bar{r} = \sqrt{(m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2) / \sum_1^n m_i} \quad (3.2.12)$$

где

m_i – доля влияния конкретного индивидуального риска; r_i – i -й индивидуальный риск; n – количество индивидуальных рисков [88].

По нашему мнению, недостатком стандартной формулы является ее перегруженность субъективно оцениваемыми величинами (помимо субъективной оценки каждой индивидуальной вероятности, субъективно назначается и доля ее влияния на результирующий показатель).

В связи с этим, предлагается использовать упрощенную формулу совокупного геологического риска:

$$\bar{r} = \sqrt{(r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2)} \quad (3.2.13)$$

Упрощенная формула лишена этого недостатка, также она проста в использовании и не занижает величины вероятности в отличие от метода умножения индивидуальных рисков.

Определив граничные значения интервалов геологической неопределенности, необходимо также установить характер изменения данного параметра во времени с учетом проведения геологических изысканий и результатов прироста геологической информации.

Используя содержание закона убывающей предельной полезности, действие которого было описано в главе 2, можно вывести формулу, которая позволит постепенно сужать интервал неопределенности геологической информации в процессе проведения ГРР:

$$p_i = p_0 \pm (t - t_i) \frac{(1-p_0)}{\sum t} \quad (3.2.14)$$

где

p_i – граничное значение интервала вероятности возникновения рискового события для каждого шага оценки; p_0 – граничное значение интервала вероятности возникновения рискового события для первого шага оценки; t – количество шагов (периодов) оценки; t_i – номер конкретного шага оценки; $\sum t$ – сумма значений шагов оценки.

В рассматриваемом процессе фигурирует два вида вероятности: вероятность подтверждения геологических данных в процессе эксплуатации (вероятность подтверждения запасов) и вероятность прироста дохода в ходе проведения дополнительных изысканий.

Если характер динамики первой вероятности положительный (в процессе проведения ГРП происходит рост точности оценки), то второй – отрицательный (чем больше степень изученности недр, тем меньше потенциал совершения новых открытий).

3.2.2 Характеристика объекта исследования в контексте возможностей и ограничений для оптимизации ГРП

В качестве объекта исследования было выбрано золоторудное месторождение, разрабатываемое одним из предприятий группы АО «Полиметалл». В связи с соблюдением требований конфиденциальности информации, а также по просьбе руководства компании, название месторождения в исследовании раскрываться не будет.

По особенностям геологического строения и распределения оруденения рассматриваемое золоторудное месторождение, в соответствии с Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, относится к 3 группе (Таблица 3.2.3), а по степени изученности – к разведанным (содержит запасы категорий А, В и С₁).

Как видно из Таблицы 3.2.3, месторождение характеризуется очень сложным геологическим строением, невыдержанным распределением оруденения, неоднозначностью произведенной увязки рудных тел, сложным вещественным составом руд, наличием многочисленных факторов, негативно влияющих на показатели обогащения руд, в связи с чем при отработке месторождения должно быть обеспечено проведение в полном объеме опережающей эксплуатационной разведки и доразведки, а также шихтовки руд с целью получения стабильных технологических и экономических показателей.

Разведка месторождения до момента передачи его в эксплуатацию была

проведена по категориям C_1 и C_2 , что позволяет судить о невысокой степени достоверности геологической информации (40 – 50% по разным оценкам), что, в свою очередь, предполагает наличие высоких геологических рисков проекта.

Таблица 3.2.3 – Классификация МПИ по степени сложности геологического строения.

	Группа сложности			
	I	II	III	IV
Характеристика	Месторождения простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размеру телами ПИ с ненарушенным или слабонарушенным залеганием, характеризующимся устойчивой мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством ПИ, равномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведываются по категориям А, В, C_1 и C_2 .	Месторождения средней сложности геологического строения с крупными и средними по размеру телами с нарушенным залеганием, характеризующимся неустойчивой мощностью и внутренним строением либо невыдержанным качеством ПИ и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведываются преимущественно по категориям В, C_1 и C_2 .	Месторождения высокой сложности геологического строения со средними и мелкими по размеру телами ПИ с интенсивно нарушенным залеганием, характеризующимся очень изменчивой мощностью и внутренним строением либо значительно невыдержанным качеством ПИ и очень неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведываются преимущественно по категориям C_1 и C_2 .	Месторождения с мелкими, реже средними по размеру телами ПИ с чрезвычайно нарушенным залеганием, характеризующимся резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством ПИ и прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Запасы разведываются преимущественно по категории C_2 .

Источник: составлено автором на основе [83].

Горно-капитальные и горно-подготовительные работы на месторождении начались в 2009 году, добыча руды – в 2010-м. За период 2010 – 2018 гг. в добычу вовлечены руды всех типов и категорий запасов по разведанности. Оработку запасов предполагается вести открытым и подземным способом. Бортовое содержание золота для открытой горной добычи составляет 1 г/т, для подземной – 3 г/т.

Руды рассматриваемого месторождения относятся к малосульфидным, кварц-пирит-арсенопиритовым, с повышенным содержанием углеродистого вещества. Более 90% их объема составляют кварц, полевые шпаты, слюды, карбонаты и каолин. Рудные минералы представлены пиритом и арсенопиритом, соотношение которых меняется, но, как правило, пирит преобладает. Из вредных примесей присутствует мышьяк.

Природные типы первичных руд тесно перемежаются между собой, имеют сходный минеральный состав, что определяет единство схемы их обогащения. На месторождении были выделены окисленные руды, однако к настоящему времени они полностью отработаны.

Переработка руды на фабрике включает следующие основные переделы:

- дробление исходной руды;
- две стадии измельчения;
- первую стадию флотационного обогащения;
- двухстадийную классификацию хвостов первой стадии в гидроциклонах с выводом шламов с отвальным содержанием золота в хвостохранилище;
- доизмельчение песковой фракции обесшламливания в замкнутом цикле с гидроциклонами;
- вторую стадию флотационного обогащения;
- сгущение, фильтрацию и сушку флотационного концентрата до содержания влаги 3-5% с упаковкой концентрата в мягкие контейнеры для транспортировки на дальнейшую переработку;
- сгущение хвостов флотационного обогащения до плотности 40-45% твердого;
- складирование сгущенных отвальных хвостов в хвостохранилище наливного типа с использованием контура оборотного водоснабжения.

Получаемый флотоконцентрат представляет собой крайне упорный в технологическом отношении продукт: массовая доля золота, тесно ассоциированного с сульфидами, достигает 93%. В общем виде, технология переработки упорных концентратов требует от них незначительных отклонений по вещественному составу и содержанию полезного компонента, в связи с чем возрастает роль качественной разведки месторождения, которая в состоянии обеспечить равномерные по качеству и количеству потоки руды на переработку.

В случае с рассматриваемым месторождением, в целях сокращения вероятности возникновения технологических рисков, компанией было принято решение использовать технологию автоклавного окисления и последующего цианидного выщелачивания, которая допускает определенные отклонения в параметрах вещественного состава концентрата. Однако такая технология характеризуется высокой стоимостью, что еще раз свидетельствует о значимости качественной предварительной разведки.

Район месторождения является слабо освоенной территорией со слабо раз-

витой транспортной сетью. Расстояние от месторождения до ближайшего населенного пункта составляет порядка 100 км, а до ближайшего города – более 300 км. Оборудование, персонал предприятия, продукты питания, вода для хозяйственно-питьевых нужд и медикаменты доставляются в действующий на месторождении вахтовый поселок автотранспортом. Это говорит о наличии у предприятия относительно высоких затрат на транспортировку концентрата, персонала, оборудования, продуктов питания и пр. до места ведения работ, что негативным образом сказывается на эффекте проекта, увеличивая его чувствительность к геологическим, горным, технологическим, микро- и макроэкономическим рискам.

В целом, рассматриваемое месторождение является показательным примером объекта геологического исследования, который характеризуется сложностями и ограничениями, связанными с оптимизацией планирования, организации и финансирования ГРР, описанными ранее (значительная удаленность производства от управленческого звена компании накладывает ограничения на гибкость принимаемых решений, предполагает сезонный характер работ, сметный характер финансирования и т.д.).

Однако, тот факт, что на данный момент проект находится на стадии эксплуатации (а значит, на месторождении действует постоянная геологическая служба), позволяет говорить о возможности применения оптимизационных механизмов ведения эксплуатационной разведки и доразведки на объекте. К тому же, анализ эффективности проведенных с момента ввода объекта в эксплуатацию геологоразведочных работ (Таблица 3.2.4) позволяет судить о том, что они отличались невысокой эффективностью (в среднем порядка 60% (среднее арифметическое значение показателя интегрированной величины неподтверждения запасов)).

Проектная величина запасов золота в 2018 году по отношению к началу отработки месторождения имеет отклонение 89%, а по отношению к информации, отраженной в ТЭО кондиций 2015 года – 38,22%. Эффективность ГРР в периоде 2011 – 2016 гг. также характеризуется отрицательными значениями, что свидетельствует о необходимости оптимизации геологоразведочного процесса.

Таблица 3.2.4 – Анализ эффективности произведенных на объекте ГРР на этапах доразведки и эксплуатационной разведки.

Показатели	2011	2013/2011, %	2013	2014/2013, %	2014	2015/2014, %	2015	2016/2015, %	2016	2017/2016, %	2017	2018/2017, %	2018	2018/2011, %	2018/ГЭО 2015, %
Вскрыша, млн.т.	123,82	0,99	125,04	-13,37	108,32	11,57	120,86	17,01	141,42	13,32	160,25	35,61	217,32	75,52	
Добыча руды, млн.т.	17,75	-24,99	13,31	-11,51	11,78	11,61	13,15	8,78	14,30	64,68	23,56	8,70	25,60	44,25	21,87
Содержание Au, %	4,08	18,47	4,83	4,94	5,07	1,74	5,16	-4,16	4,94	-9,32	4,48	5,73	4,74	16,22	-31,34
Металл Au, т	72,40	-11,14	64,34	-7,14	59,75	13,56	67,85	4,25	70,73	49,34	105,63	14,92	121,39	67,65	-16,33
Интегрированная величина неподтверждения запасов в каждом следующем периоде, %		31,09		18,32		16,49		19,59		66,69		37,10		89,02	38,22
Free Cash Flow проекта, млн.\$	н/д	-	345,86	-7,10	321,32	-5,43	303,87	-23,87	231,33	138,03	550,64	20,17	661,68	-	-
NPV проекта, млн.\$	н/д	-	147,59	-15,31	124,99	-5,16	118,54	-41,43	69,43	175,41	191,22	12,89	215,867	-	-
Прирост затрат на ГРР за период, млн.\$	25,24	7,25	27,07	-14,37	23,18	7,38	24,89	-74,81	6,27	39,55	8,75	-1,26	8,64		
Эффективность затрат на ГРР (по приросту дохода), %	-		-		-56,56		-22,26		-166,45		279,76		147,31		

Источник: составлено автором.

3.2.3 Динамическая оценка эффективности ГРП на стадиях доразведки и эксплуатационной разведки золоторудного месторождения

С учетом результатов анализа эффективности ГРП, проведенных на рассматриваемом объекте ГРП с момента ввода его в эксплуатацию до 2018 года, было принято решение смоделировать развитие минерального актива после 2018 года до конца отработки месторождения. При этом каждый год на объекте планируется проведение доразведочных работ и эксплуатационной разведки, а также производится переоценка эффекта проекта (стоимости минерального актива).

В Таблице 3.2.5 представлен полный расчет модели последовательного приближения к оптимальному объему финансирования ГРП для рассматриваемого объекта.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta ROI_{EMV} = \frac{\Delta EMV}{\Delta TC_{expl} + \Delta RC} \geq 0 \\ V = \frac{NPV_{\text{оптим}} - \bar{NPV}}{\bar{NPV}} \leq \rho, \% \\ \Delta TC_{expl_i} = \text{const} \\ \Delta RC_i = \text{const} \end{array} \right. \quad (3.2.15)$$

где

ROI_{EMV} – коэффициент инвестиционной эффективности с учетом риска; EMV – ожидаемая денежная оценка проекта; NPV – чистая приведенная стоимость проекта; TC_{expl_i} – проектные затраты на ГРП; RC_i – затраты на дополнительные ГРП (доразведку); V – линейный коэффициент вариации; ρ – допустимая величина разброса ожидаемых денежных оценок по проекту (величина остаточного риска).

Согласно приведенной в разделе 3.2.1 методике, определены все параметры модели:

- значение показателя NPV/EMV проекта до проведения дополнительных изысканий (строка 1) в первом периоде инвестирования отражает реальную чистую приведенную стоимость проекта на 2018 год; в периодах 2 – 12 – ожидаемую денежную оценку проекта после проведения работ в каждом предыдущем периоде;

Таблица 3.2.5 – Зависимость ожидаемой денежной оценки проекта разработки золоторудного месторождения (компании АО «Полиметалл») от дополнительных затрат на геологоразведочные работы

Показатель, ед.		Период инвестирования в ГРП											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	NPV/EMV проекта до проведения доп. изысканий, млн. \$	448,04	428,35	427,43	435,14	445,60	455,04	460,99	461,97	457,35	447,26	432,47	414,26
2	Проектные затраты на ГРП, млн. \$	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
3	Затраты на доразведку, млн. \$	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
4	Ожидаемый прирост дохода в процессе ГРП, млн. \$	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0
5	Интервал вероятности прироста дохода в ходе проведения доп. ГРП	[0; 0,5]	[0; 0,417]	[0; 0,341]	[0; 0,273]	[0; 0,212]	[0; 0,159]	[0; 0,114]	[0; 0,076]	[0; 0,045]	[0; 0,023]	[0; 0,008]	0
6	Интервал вероятного прироста дохода в результате проведения доразведки, млн. \$	[0; 120,0]	[0; 100,0]	[0; 81,82]	[0; 65,45]	[0; 50,91]	[0; 38,18]	[0; 27,27]	[0; 18,18]	[0; 10,91]	[0; 5,45]	[0; 1,82]	0
7	Интервал вероятности подтверждения запасов в процессе эксплуатации (рост точности оценки)	[0,6; 1]	[0,667; 1]	[0,727; 1]	[0,782; 1]	[0,830; 1]	[0,872; 1]	[0,909; 1]	[0,939; 1]	[0,964; 1]	[0,982; 1]	[0,994; 1]	1
8	Интервал значений NPV проекта, млн. \$	[248,82; 548,04]	[265,57; 508,35]	[290,86; 489,24]	[320,20; 480,59]	[349,98; 476,51]	[377,12; 473,22]	[399,08; 468,26]	[413,97; 460,15]	[420,72; 448,26]	[419,13; 432,72]	[409,85; 414,29]	394,26
9	Линейный коэффициент вариации	38%	31%	25%	20%	15%	11%	8%	5%	3%	2%	1%	0%
10	EMV, млн. \$	428,35	427,43	435,14	445,60	455,04	460,99	461,97	457,35	447,26	432,47	414,26	394,26
11	ROI_{EMV}	21,42	21,37	21,76	22,28	22,75	23,05	23,10	22,87	22,36	21,62	20,71	19,71
12	ΔROI_{EMV}	-	-0,05	0,39	0,52	0,47	0,30	0,05	-0,23	-0,51	-0,74	-0,91	-1
13	Сумма инвестиций в доразведку, млн. \$	15,0	30,0	45,0	60,0	75,0	90,0	105,0	120,0	135,0	150,0	165,0	180,0

Источник: разработано автором.

Оптимальное значение величины инвестиций в ГРП

- проектные затраты на ГРР (строка 2) отражают величину затрат на эксплуатационную разведку на объекте и определяются геологической службой;
- величина затрат на доразведку (строка 3) отражает стоимость рискованного капитала (капитала, которым компания готова пожертвовать для уточнения параметров месторождения, а также для поисков дополнительных запасов).

Ограничением разработанной модели является тот факт, что прирост затрат на эксплуатационную разведку и доразведку в каждом периоде является постоянной величиной. Это позволяет моделировать вероятности прироста дохода и подтверждения запасов в результате ГРР согласно закону убывающей предельной полезности (см. ниже). Однако это не значит, что при использовании других законов распределения, возможность дифференцирования величин затрат будет также отсутствовать.

- В строке 4 отражен ожидаемый прирост дохода, ассоциированный геологической службой с осуществляемыми затратами, который появляется вследствие того, что в процессе дополнительных ГРР могут быть не только получены более высокие параметры имеющихся на балансе запасов, но и обнаружены новые запасы;
- в строках 5 и 7 отображены интервалы вероятностей получения дохода компанией в процессе производства дополнительных ГРР и подтверждения запасов в ходе эксплуатации.

Важным звеном в построении модели последовательного приближения является количественная и качественная оценка геологических рисков проекта. В ходе исследования автором было проведено интервьюирование специалистов компании АО «Полиметалл» с целью идентификации и оценки геологических рисков золоторудных проектов. Его результаты отражены в Таблице 3.2.6.

Из Таблицы 3.2.6 видно, что, по мнению специалистов компании АО «Полиметалл», значение совокупной вероятности возникновения риска неподтверждения запасов составляет 36%. В то же время, неподтверждение запасов на предприятиях группы АО «Полиметалл» по внутренним статистическим данным на период 2000 – 2010 гг. составило в среднем 40%.

Таблица 3.2.6 – Определение совокупной вероятности геологического риска методом интервьюирования экспертов

Рисковое событие	Вероятность возникновения рискованного события (по результатам интервьюирования)										Среднее значение
	Эксперт №1	Эксперт №2	Эксперт №3	Эксперт №4	Эксперт №5	Эксперт №6	Эксперт №7	Эксперт №8	Эксперт №9	Эксперт №10	
Неподтверждение количества полезного ископаемого (тоннажа руды)	10%	15%	15%	15%	20%	10%	10%	18%	10%	15%	14%
Неподтверждение содержания полезного компонента в руде	30%	25%	25%	15%	20%	20%	30%	15%	30%	15%	23%
Неподтверждение геологического строения залежи и пространственного расположения рудных блоков	25%	20%	20%	30%	10%	30%	20%	15%	20%	25%	22%
Неподтверждение условий залегания рудных блоков	10%	7%	5%	10%	10%	5%	8%	10%	8%	15%	9%
Значение совокупной вероятности геологического риска											36%

Источник: разработано автором.

Примечательно, что оценки данного параметра, озвученные экспертами в ходе интервьюирования, оказались достаточно близки к статистическим данным. Для удобства расчетов было принято решение использовать значение вероятности 40%. Это также позволит учесть в расчетах самый пессимистичный вариант развития проекта.

Таким образом, начальное значение вероятности подтверждения геологической информации (подтверждения запасов) принято на уровне 60%. С использованием формулы 3.2.10 были получены нижние граничные значения для всех расчетных интервалов (Рисунок 3.2.3).

Исход, при котором компания (не)получает дополнительный доход в результате проведения ГРП принят равновероятным (50%), поскольку ГРП в теории игр может рассматриваться как «игра с природой». Моделирование вероятности прироста доходов для каждого из расчетных интервалов (верхних границ интервалов) представлено на Рисунке 3.2.4.

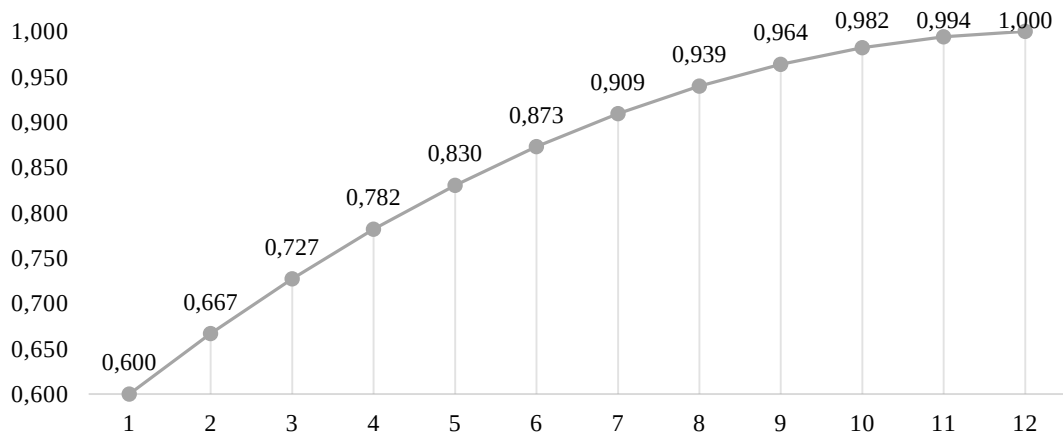


Рисунок 3.2.3 – Моделирование вероятности подтверждения геологической информации в процессе ГРП

Источник: разработано автором.

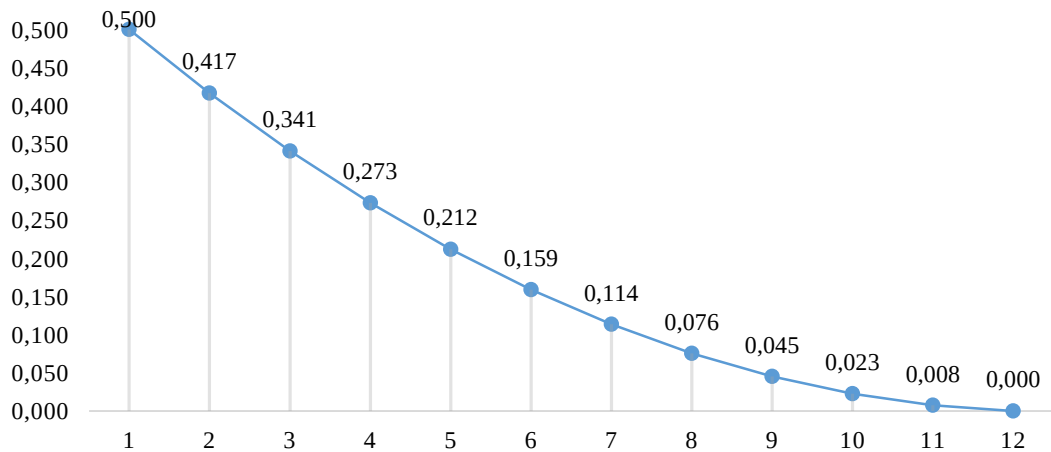


Рисунок 3.2.4 – Моделирование вероятности прироста дохода в ходе проведения дополнительных ГРП.

Источник: разработано автором.

- В строке 6 отражен вероятный прирост дохода от дополнительных ГРП посредством умножения строк 4 и 5;
- в строке 8, соответственно, отражен возможный эффект проекта с учетом геологического риска и с учетом возможного прироста дохода в результате дополнительных ГРП;
- величина линейного коэффициента вариации отображена в строке 9 и позволяет судить о величине остаточного риска по проекту.

Из Таблицы 3.2.5 видно, что геологические изыскания на объекте имеет смысл производить до 7 шага (строка 12), где коэффициент прироста инвестиционной эффективности в последний раз принимает положительное значение. После

этого, инвестиционная эффективность начинает падать, то есть прирост дохода в результате ГРР, выраженный в увеличении точности информации о разведанных ранее запасах и открытии новых запасов, становится меньше, чем прирост затрат на ГРР.

Прекратив инвестирование на 7 шаге, компания получит возможность высвобождения 75 млн. долларов США для использования в альтернативных проектах, увеличит ожидаемую денежную оценку проекта с 428,35 до 461,97 млн. и поднимет нижнюю границу потенциальной стоимости проекта с 258,82 до 399,08 млн. При этом, величина остаточного риска снизится с 38% до 8%.

На Рисунке 3.2.5 изображен график, на котором наглядно показано влияние геологоразведочных изысканий на ожидаемую денежную оценку проекта. В частности, отображены результирующие потоки на каждом этапе инвестирования с учетом и без учета дополнительных ГРР, показан график ожидаемой денежной оценки проекта, а также отображена величина остаточного риска (область, залитая серым).

Хотелось бы также отметить, что величины затрат на ГРР, ожидаемого прироста дохода в результате дополнительных изысканий, значений и распределений вероятностей подтверждения запасов и прироста дохода могут задаваться в зависимости от предпочтений геологической службы и менеджмента компании (проекта), а также имеющихся у них статистических данных. Так, например, моделирование величин вероятностей для каждого расчетного интервала, основанное на представительной статистике, позволит дифференцировать величину затрат на разведку для каждого периода, тем самым, еще больше повысив эффективность ГРР.

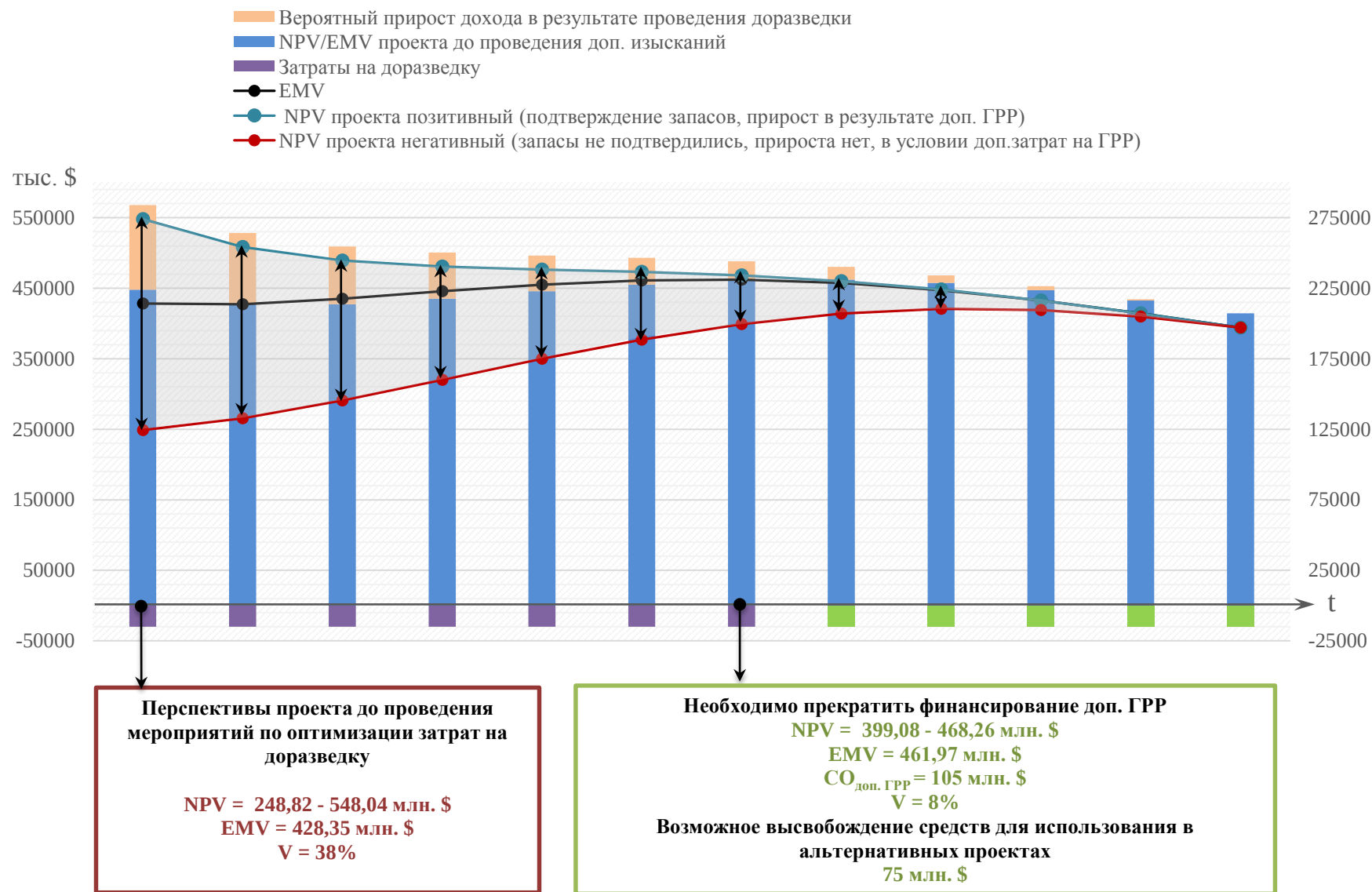


Рисунок 3.2.5 – Зависимость ожидаемой денежной оценки проекта разработки золоторудного месторождения (компании АО «Полиметалл») от дополнительных затрат на геологоразведочные работы.

Источник: разработано автором.

3.3 Значение переоценки минеральных активов в контексте развития рынка геологической информации

Заключая вышеизложенное, хотелось бы отметить, что предложенный механизм оптимизации геологоразведочного процесса помимо явного эффекта, выраженного в увеличении стоимости минерального актива и, как следствие, капитализации компании, имеет и косвенные эффекты.

На наш взгляд, одной из главных проблем советского периода становления системы ГРР в России, наличие которой наблюдается в отрасли и сейчас, является непонимание природы геологоразведочного процесса. Очевидно, что, в сущности, он представляет собой процесс постоянной переоценки минеральных активов, которые характеризуются таким явлением, как динамичность или изменчивость во времени: вследствие порционного поступления новой геологической информации минеральные активы меняют свои характеристики.

Недостаточное понимание необходимости дифференциации продукции геологоразведочных и горных работ в значительной степени затрудняет развитие сервисного (юниорного) геологоразведочного сектора на основе частных инвестиций. В то время как продуктом горных работ является добытое из недр полезное ископаемое, продукт геологоразведки не имеет материального воплощения и представляет собой комплекс информации о минеральном активе.

Функционирование юниорного бизнеса естественным образом невозможно без привлечения венчурного капитала, и именно в этом контексте особенно возрастает роль четкой идентификации продукции ГРР и ее природы.

Необходимо сказать, что в советский период информация не считалась отдельным продуктом, однако с наступлением эры информационных технологий, такая парадигма больше не выдерживает критики: по данным аналитических агентств РБК и Thomas Reuters, доля сектора информационной индустрии в ВВП Ирландии по итогам 2016 года составляет порядка 12%, Южной Кореи – 11%, США – 10,9%, Китая – 10%, Японии – 8,1%. В России эта величина колеблется в районе 3%. По прогнозам аналитического агентства McKinsey, к 2025 году доля

цифровой экономики в мировом ВВП вырастет до 10% [123].

В условиях современной России геологическая информация приобретает статус продукции медленно, что усугубляется высоко затратным характером ГРР. На сегодняшний день только крупные отраслевые компании могут брать на себя риски, связанные с геологоразведочным процессом, а сервисные геологоразведочные фирмы выполняют конкретные изыскания на уже открытых месторождениях, оплата которых не зависит от результатов ГРР.

Основой для такого развития отрасли послужила объемная минерально-сырьевая база месторождений, открытых за счет государственных средств в СССР. Однако, как уже отмечалось в главе 1 данного исследования, сегодня эта база значительно истощилась, что ставит перед отраслью вызов – необходимость новых открытий.

Различный характер результатов ГРР на углеводороды и твердые полезные ископаемые, который упоминался в рамках 3 главы диссертации (при разведке месторождений ТПИ вероятность полного убытка существенно ниже, чем при разведке углеводородов), обусловил тенденции развития сервисного геологоразведочного сектора за рубежом: разведка потенциальных месторождений нефти и газа там, как и в России, осуществляется, в основном, силами дочерних компаний крупных операторов добычи, а разведка месторождений ТПИ – в значительной степени независимыми юниорными компаниями. При этом, цель деятельности последних – максимизация рыночной стоимости участка недр с целью его дальнейшей перепродажи.

Вероятностный характер результатов геологоразведочных работ порождает асимметричность информации об изучаемом объекте и провоцирует рыночные отношения, основанные на разных ожиданиях продавца и покупателя.

По нашему мнению, основным препятствием для осуществления эффективных ГРР на ранних стадиях геологического изучения недр является несовершенная организация геологоразведочного процесса, характеризующаяся затруднениями в циркуляции информационных потоков между производственным и управляющим звеном, что было раскрыто в разделе 3.1 данного исследования.

Организационная модель юниорной геологоразведочной компании, характеризующаяся компактной корпоративной структурой, практически полным отсутствием недвижимого имущества, активным участием топ-менеджмента в ежедневной деятельности компании, позволяет осуществлять динамичный контроль результатов ГРР. Объектом заинтересованности юниорной компании является максимально частая переоценка активов, что качественно отличает ее от крупной добывающей структуры.

Важность понимания данных явлений актуальна не только для бизнеса, но и для государства, оказывающего влияние на развитие геологоразведочного сектора посредством: системы лицензирования прав пользования недрами, признания имеющейся архивной геологической информации собственностью государства, а также системы налогообложения. Прозрачность и простота процедур приобретения таких прав в совокупности с налоговой поддержкой и открытым доступом к геологической информации о недрах являются залогом привлечения инвестиций в сектор.

Признание минерального актива активом, способным выступать в качестве обеспечения заемных средств (в том числе и банковских кредитов) послужило бы толчком к стимулированию малого геологоразведочного бизнеса в России. В связи с этим, необходимо отметить объективную необходимость дальнейших исследований в области оценки минеральных активов.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

1. В условиях рыночной экономики целью процесса ГРР должно являться получение ресурсами «добавочной ценности» в результате воздействия на них, только в таком случае геологоразведочный процесс может считаться эффективным и обеспечивать прирост стоимости компании. Однако прямым препятствием к этому являются технологические требования к детальности изучения запасов с точки зрения геологического строения и качества руды.

2. Исходя из закона убывающей предельной полезности, прирост затрат на геологоразведочные изыскания не всегда гарантирует соразмерный прирост

запасов полезного ископаемого, в связи с чем максимальная детальность изучения недр может быть не обоснована экономически.

3. Стратегической задачей горной компании, в таком случае, является формирование качественного минерального актива, для которого критериями качества должны выступать приемлемый уровень риска, высокий уровень доходности и ликвидности.

4. Возможность оптимизации процесса планирования, организации и финансирования ГРР существует не на всех этапах и стадиях по ряду объективных причин: удаленности объектов геологического изучения, ограничений в мобильности геологоразведочных производственных мощностей, слаборазвитой инфраструктуры в неосвоенных районах, климатических особенностей районов изучения, сезонности работ, ограничений в объемах, периодичности и скорости информационных и логистических потоков между производственным и управляющим звеньями компании.

5. Достаточным потенциалом гибкости для внедрения оптимизационных мероприятий характеризуются горные проекты на стадиях доразведки и эксплуатационной разведки, что обусловлено наличием на объекте постоянной геологической базы (службы) и представителей управляющего звена, что позволяет обеспечить гибкое принятие управленческих решений о необходимости корректировки плана ГРР соответственно их промежуточным результатам.

6. Соотношение между необходимостью минимизации рисков составляющей проекта и максимизации его доходности определяет выбор критериев оптимизации процесса ГРР. Однако традиционные методы оптимизации затрат, в частности, оптимизационные экономико-математические модели, не всегда могут быть использованы в целях оптимизации геологоразведочного процесса, чему препятствует уникальность большинства современных месторождений ТПИ, отсутствие представительной статистики и практическая сложность использования.

7. Противоречия между необходимостью максимизации доходности проекта и обеспечения высокой геологической изученности могут быть нивелированы с применением инструментов предельного анализа, позволяющего с по-

мощью принципа последовательных приближений определить оптимальный объем инвестирования в ГРР с учетом динамики геологической информации.

8. Разработанная модель последовательного приближения к оптимальному объему финансирования ГРР позволяет определить момент, когда инвестиции в доразведку следует прекратить. К достоинствам модели, основанной на методе предельного анализа, можно отнести относительную простоту ее практического использования, относительную возможность избежать субъективных экспертных оценок посредством применения интервального метода вместо сценарных, а также универсальность и возможность использования для различных видов ТПИ; к недостаткам – наличие ограничений в моделировании величин затрат на ГРР и дохода от них.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация представляет собой целостную законченную научно-квалификационную работу, предлагающую анализ существующих проблем в области оценки и переоценки минеральных активов горных компаний, а также решение актуальной задачи по разработке механизма поиска оптимального объема финансирования ГРП, направленных на прирост стоимости компании.

Основные научные и практические выводы и результаты работы заключаются в следующем:

1. Выявлено, что в условиях высокой волатильности цен на большинство минерально-сырьевых товаров, а также ограниченности частного инвестирования, значимым источником повышения эффективности деятельности горной компании является оптимизация геологоразведочного процесса, направленного на формирование добавочной ценности минеральных активов, определяющих ее капитализацию.

2. Установлено, что важное значение в контексте максимизации стоимости горных проектов имеет концепция ценностно-ориентированного менеджмента, развитие которой должно быть сопряжено с совершенствованием динамического подхода к оценке результатов ГРП посредством повышения гибкости в вопросах учета специфических отраслевых рисков, а также частоты и ритмичности анализа геологической информации.

3. Анализ применяемых в России методов геолого-экономической оценки запасов твердых полезных ископаемых позволил заключить, что они характеризуются низкой степенью гибкости и не позволяют корректно учитывать специфические отраслевые риски, ключевыми из которых являются геологические, в связи с чем обоснована необходимость использования прогрессивных зарубежных разработок, применяемых при оценке месторождений углеводородов.

4. Обоснованы преимущества использования нечетко-множественного подхода к моделированию геологических рисков горных проектов по отношению

к экспертному и статистическому, а также произведена их увязка с концепцией убывающей предельной полезности.

5. Установлено, что формирование качественного минерального актива должно производиться с соблюдением принципов полноты, ритмичности и периодичности анализа геологической информации, действие которых должно обеспечиваться путем оптимизации циркуляции информационных потоков предприятия.

6. Выявлено, что возможность оптимизации процесса планирования, организации и финансирования ГРР на сегодняшний день существует не на всех этапах и стадиях геологоразведочного процесса: достаточным потенциалом гибкости для внедрения оптимизационных мероприятий характеризуются горные проекты на стадиях доразведки и эксплуатационной разведки, что обусловлено наличием на объекте постоянной геологической базы (службы) и представителей управляющего звена, позволяющих обеспечить гибкое принятие управленческих решений посредством регулярного анализа промежуточных результатов ГРР.

7. Доказана несостоятельность традиционных методов оптимизации затрат в случае ГРР в связи с уникальностью большинства современных месторождений ТПИ, отсутствием представительной статистики, практической сложностью и неустойчивостью получаемых моделей.

8. Разработана модель последовательных приближений к оптимальному объему инвестирования в ГРР с применением инструментов предельного анализа и интервального исчисления, отличающаяся универсальностью и простотой практического применения и соответствующая научно-исследовательскому характеру изучаемого процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baurens, S. Valuation of Metals and Mining Companies, 2010 [Электронный ресурс] URL: <http://ehrenworthsyme.com/casadeleon/Docs/ValuationofMining.pdf>
2. BP Energy Outlook 2035, February 2015 [Электронный ресурс] URL: <http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2015/05/bp-energy-outlook-2035.pdf>
3. Coetsee, D. The role of accounting theory in the development of accounting principles / Meditari Accounting Research, 18, 2010. pp. 1 – 16.
4. Copeland, T., Koller, T., Murrin, J. Valuation: Measuring and managing the value of companies (2nd ed.) / New York: John Wiley & Sons, 2009.
5. Cortese, Corinne and Irvine, Helen J. Investigating international accounting standard setting: the black box of IFRS 6 / Research in Accounting Regulation, 22(2). 2010. pp. 87 – 95.
6. Davis, G.A., 2002. Economic methods of valuing mineral assets [Электронный ресурс]: ASA/CICBV 5th Joint Business Valuation Conference, Orlando, Florida, October, 27 p. URL: http://www.bvappraisers.org/content-docs/Conference/Graham_Davis_Economic_Method.pdf
7. Ellis, Trevor R. Difference between a value estimate and an appraisal / Society for mining, metallurgy, and exploration, inc. Vol. 310, 2001. p. 25 – 35.
8. Eves C. The Valuation of Long Life Mines: Current Issues and Methodologies / 19-th Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference. Melbourne Australia, 13 – 16 January 2013.
9. EY European Investment Monitor (EIM), 2017 [Электронный ресурс] URL: <http://www.ey.com/ru/ru/newsroom/news-releases/ey-russia-ranked-seventh-among-european-countries-by-fdi-projects>
10. Gold's Top 20 – Mines, miners and countries [Электронный ресурс] URL: <http://zolotodb.ru/news/11210>
11. IFRS 13 – Fair Value Measurement [Электронный ресурс] URL: <http://www.ifrs.org/IFRSs/Documents/Technical-summaries-2014/IFRS%2013.pdf>

12. Inanga E.L., Schneider W.B. The failure of accounting research to improve accounting practice: a problem of theory and lack of communication / *Critical Perspectives on Accounting*, Vol. 16, №3, 2005. pp. 227 – 248.
13. Knight J. Value-based management: Developing a systematic approach to creating shareholder value / New York: McGraw-Hill, 1997.
14. KPMG. The Application of IFRS: Mining / Executive Summary. September 2009 [Электронный ресурс] URL: <https://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/ILine-of-Business-publications/Documents/IFRS-application-mining-Sep-2009.pdf>
15. Lawrence R.D. Valuation of mineral properties without mineral resources: a review of market-based approaches / *Mining millennium valuation 2000*, Special session on valuation of mineral properties // Toronto, Canada, Mar 8, 2000. 7 pp.
16. Lilford E.V., Minnitt R.C.A. A comparative study of valuation methodologies for mineral developments [Электронный ресурс]: *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 2005. p. 29 – 42. URL: <http://www.saimm.co.za/Journal/v105n01p029.pdf>
17. McTaggart J., Kontes P., Mankins M. The value imperative: Managing for superior shareholders return / New York: Free Press, 1994.
18. Mine: the growing disconnect [Электронный ресурс] URL: http://www.pwc.com/ua/en/industry/metal_mining/assets/mine_2012_the_growing_disconnect_read_version.pdf
19. Mining & Metals Scenarios to 2030 [Электронный ресурс]: World Economic Forum in collaboration with the International Finance Corporation and McKinsey & Company. URL: <http://www.mckinsey.com/media/McKinsey/>
20. Outlook 2017 Global economic trends and their impact on gold [Электронный ресурс]: World Gold Council, January 2017. URL: <https://www.gold.org/research/gold-market-2017>
21. Reimann B. Managing for value: A guide to value-based strategic management / Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1989.
22. Sergeev I.B., Lebedeva O.Y. Evaluation of Mineral Assets: Interconnection

of Financial and Managerial Aspects / INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION, № 15, V 11, 2016. pp. 7916 – 7931.

23. The JORC Code. 2012 Edition [Электронный ресурс]: Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia, 2012. URL: http://www.jorc.org/docs/JORC_code_2012.pdf

24. Thompson I.S. A critique of valuation methods for exploration properties and undeveloped mineral resources / Mining millennium valuation 2000, Special session on valuation of mineral properties // Toronto, Canada, Mar 8, 2000. p. 12.

25. Top–10 business risks facing mining and metals 2017 – 2018 [Электронный ресурс]: Ernst&Young, 2017. URL: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Business-risks-mining-and-metals-2017-2018/\\$FILE/EY-Business-risks-in-mining-and-metals-2017-2018.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Business-risks-mining-and-metals-2017-2018/$FILE/EY-Business-risks-in-mining-and-metals-2017-2018.pdf)

26. Uwaoma Ironkwe, Ordu Promise A. An Analysis of International Financial Reporting Standards (IFRS) Issues concerning Some Elements of Accounting in Oil and Gas Industries in Nigeria / International Journal of Management Science and Business Administration. Vol. 1, Issue 9, 2015. pp. 14 – 32.

27. VALMIN Code (Australasian Code for Public Reporting of Technical Assessments and Valuations of Mineral Assets), 2015 Edition [Электронный ресурс] URL: http://www.valmin.org/docs/VALMIN_Code_2015_final.pdf

28. Van Notten Ph. Scenario development: a typology of approaches / Think Scenario – Rethink Education. – OECD, 2006. pp. 69 – 84.

29. Williamson Oliver E. Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives / Administrative Science Quarterly, Vol. 36, №2, June 1991. pp. 269 – 296.

30. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / Тюмень: Изд-во «ТГУ», 2000. – 352 с.

31. Ампилов Ю.П. Стоимостная оценка недр / М.: Геоинформмарк, 2011. – 408 с.

32. Ампилов Ю.П., Лапо А.В. Анализ геолого-экономических показате-

лей, применяемых при оценке эффективности разведки и освоения участков недр / Минеральные ресурсы России, Экономика и менеджмент №5, 2010. с. 29 – 34.

33. Ампилов Ю.П. Экономическая геология // Ю.П. Ампилов, А.А. Герт / М.: Геоинформмарк, 2006. – 400 с.

34. Анализ инвестиционной привлекательности организации: научное издание // Д.А. Ендовицкий, В.А. Бабушкин, Н.А. Батурина и др.; под ред. Д.А. Ендовицкого / М.: КНОРУС, 2010. – 376 с.

35. Аникина Е.А. Экономическая теория: учебник // Е.А. Аникина, Л.И. Гавриленко / Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 413 с.

36. Астахов А.С. Геоэкономика (системная экономика промышленного недропользования) / М.: ООО «МИГЭК», 2004. – 382 с.

37. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений / М.: Мир, 1976. с. 172 – 215.

38. Беляков С.А., Заборовская А.С., Клячко Т.Л., Королев И.Б. Модели финансирования вузов: анализ и оценка / М.: Технопечать, 2005. – 274 с.

39. Белякова О.О., Захарченко Н.Н., Филатов С.А. Учет факторов риска при реализации инвестиционных проектов в сфере недропользования [Электронный ресурс]: Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа, №22, 2011. URL: <http://www.oilnews.ru/22-22/>

40. Бернстайн У. Манифест инвестора: Готовимся к потрясениям, процветанию и всему остальному / М.: Альпина Паблишер, 2017. – 229 с.

41. Валинурова, Л.С., Казакова О.Б. Управление инвестиционной привлекательностью / М.: КНОРУС, 2005. – 384 с.

42. Василенок К.В. Коммерческая эффективность инвестиционного проекта / Сборник научных статей «Россия: потенциал инновационного развития. Сборник научных статей аспирантов и студентов», СПб.: Институт бизнеса и права, 2011. [Электронный ресурс] URL: <http://www.ibl.ru/konf/070411/32.html>

43. Волков Д.Л. Теория ценностно-ориентированного менеджмента: финансовый и бухгалтерские аспекты (2-е изд.) / СПб.: Изд. дом С.-Петерб. гос. ун-

та, 2008.

44. Воронов В.И., Лазарев В.А. Информационные технологии в коммерческой деятельности. Часть 1 / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 104 с.

45. Воронов В.И., Лазарев В.А. Информационные технологии в коммерческой деятельности. Часть 2 / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 112 с.

46. Годин А. М., Максимова Н. С., Подпорина И. В. Бюджетная система Российской Федерации / М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2008.

47. Горегляд В., Подпорина И. Бюджетный кризис и пути его преодоления / Российский экономический журнал, №10, 1996.

48. Горнодобывающая промышленность, 2016 г. Обзор мировых тенденций в горнодобывающей отрасли, 2016 г. [Электронный ресурс] URL: [www.pwc.ru/ru/mining-and-metals/dotcom/client_service/Metals%20and%20 Mining/PDFs/mining_metals_scenarios.ashx](http://www.pwc.ru/ru/mining-and-metals/dotcom/client_service/Metals%20and%20Mining/PDFs/mining_metals_scenarios.ashx)

49. Грегори А. Стратегическая оценка компаний: практическое руководство // Пер. с англ. Л.И. Лопатников / ИД «Квинто-Консалтинг», 2014. – 224 с.

50. Дамодаран, А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов // Пер. с англ. – 4-е изд. / М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 1340 с.

51. Дементьев В.Е., Ковчик Б.К. Месторождение «Сухой Лог». Новые перспективы. [Электронный ресурс]: Золотодобыча, №199, Июнь, 2015. URL: <https://zolotodb.ru/news/11265>

52. Диев В.С. «Риски» и «шансы» в принятии решений / Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Философия, Т. 12, вып. 2, 2014. с. 20 – 26.

53. Евсеенко В.В. Влияние систем оценки запасов горной компании на стоимость ее минеральных активов / Экономика и предпринимательство, № 8 (ч.4), 2017. с. 1219 – 1227.

54. Евсеенко В.В. Совершенствование механизмов планирования геологоразведочных работ на основе оптимизации затрат [Электронный ресурс]: Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №2 (2017) URL:

<http://naukovedenie.ru/PDF/75EVN217.pdf>

55. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс] URL: <https://fedstat.ru/indicator/41729>

56. Ендовицкий Д.А., Бабушкин В.А. Анализ капитализации публичной компании и оценка ее инвестиционной привлекательности / Экономический анализ: теория и практика, № 21 (150), 2009. с. 2 – 8.

57. Ендовицкий, Д.А. Комплексный анализ и контроль инвестиционной деятельности: методология и практика // Под ред. проф. Л.Т. Гиляровской / М.: Финансы и статистика, 2001. – 400 с.

58. Еремин Д.И., Ягфарова Н.И., Абишев Д.А. Алгоритм построения открытого карьера. Алгоритм Лерча-Гроссмана // Достижения и перспективы технических наук. Сборник статей Международной научно-практической конференции / Научный центр «Аэтерна», 2014. с. 29 – 33.

59. Жигалов Д.В. Реформирование бюджетной сети: итоги, проблемы, перспективы / Бюджет, №3, 2013. с. 87 – 91.

60. Жура, А.В., Никишичев, С.Б., Твердов, А.А. Методы оценки вклада запасов в стоимость горных компаний / ГЛОБУС №5 (18) 2011, с. 30 – 36.

61. Задорожной Я.Е., Ивахненко Н.Н. Предельный анализ в экономике. Эластичность экономической функции [Электронный ресурс]: URL: http://www.rusnauka.com/13_NPT_2008/Economics/31595.doc.htm

62. Законы Госсена [Электронный ресурс]: URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Законы_Госсена

63. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование / М.: ООО «ИПЦ Маска», 2009. – 376 с.

64. Зиятдинов А.Ш. Метод реальных опционов для оценки инвестиционных проектов / Экономические науки, №3(64), 2010. с. 144 – 148.

65. Иванов А.И., Михайлов Б.К. и Вартанян С.С. Минерально-сырьевая база золота России: состояние и перспективы. [Электронный ресурс]: Новости горной промышленности, апрель, 2016. URL: <http://mining-info.ru/к-2030-году-суммарный-объем-добычи-золота/>

66. Ивашковская И.В. Моделирование стоимости компании. Стратегическая ответственность советов директоров / М.: ИНФРА–М, 2009.
67. Игольников Г.Л. Понятие инвестиционной привлекательности / М.: АНКИЛ, 2008.
68. Йескомб Э. Р. Принципы проектного финансирования = Principles of Project Finance / М.: Альпина Паблишер, 2015. – 408 с.
69. Информационный портал Finam [Электронный ресурс] URL: https://www.finam.eu/quotes/?int_source=finam_intern&int_medium=right_block&int_campaign=finam_eu_ta&from=finam_intern_finam_eu_t
70. Итоги 2017: Золото в поисках денежного Клондайка [Электронный ресурс]: Интерфакс, 27 декабря 2017. URL: <http://www.interfax.ru/business/593636>
71. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геологоразведочных работ / М.: Недра, 1985. – 288 с.
72. Казаченко Ю.А., Кавчик Б.К., Решетник М.Г. Совершенствование методики эксплуатационной разведки на золоторудных предприятиях / Горный журнал, №11, 1994.
73. Каменев Е.А. Организация, методика и экономика геологоразведочных работ (Учебное пособие) / Мурманск: Изд-во Апатитского филиала МГТУ, 2008. – 200 с.
74. Кашуба С.Г. В 2017 году Россия перешагнет через отметку производства 300 тонн золота / Интервью в рамках конференции «Золото и технологии 2017» [Электронный ресурс]: «Золото и технологии», №1 (35), март 2017 г. URL: <http://zolteh.ru/interview/v-2017-godu-rossiya-pereshagnet-cherez-otmetku-proizvodstva-300-tonn-zolota/>
75. Кашуба С.Г. Золотодобывающая промышленность России: итоги 2015 года и прогноз развития отрасли до 2020 г. [Электронный ресурс]: Союз золотопромышленников. 27 апреля 2016. – 17 с. URL: http://www.miningworld.ru/RU/images/files/1-Kashuba_Zolotodobyvaiushchaya-promyshlennost-Ros.aspx
76. Кимельман С. Горная и ценовая рента в современной российской экономике / Вопросы экономики, №7, Июль 2010. с. 52 – 64.

77. Кимельман С.А. К проблеме государственной собственности на недра / Имущественные отношения в РФ, №1(112), 2011. с. 6 – 24.
78. Конституция Российской Федерации / М.: Юридическая литература, 1993.
79. Котлер Ф. Конец капитализма? 14 антиподов от болезней рыночной экономики // Под ред. Меркурьевой А. / Эксмо, 2016. – 288 с.
80. Крадинов, И.С. Инвестиции: вопросы теории и деловая активность // И.С. Крадинов, Б.В. Смирнов / ХГТУ. Хабаровск: ХГТУ, 2003. – 107 с.
81. Краткий словарь основных лесоводственно-экономических терминов / Уссурийск: ПГСХА. В. В. Острошенко, 2005.
82. Крейнина, М.Н. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности акционерных обществ в промышленности, строительстве и торговле / М.: Дело и Сервис, 1994. – 256 с.
83. Крейтер В.М. Поиски и оценка месторождений полезных ископаемых / Недра, Москва, 1969. – 384 с.
84. Крылов, Э.И. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия: Учебное пособие // Э.И. Крылов, В.М. Власова, М.Г. Егорова, И.В. Журавкова / М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
85. Кузнецов Э.А. Развитие рынка высокорисковых облигаций республики Беларусь как перспективного инструмента внебюджетного финансирования субъектов малого бизнеса / Вестник БДУ, Сер. 3, №3, 2016. с. 66 – 70.
86. Лебедева О.Ю., Евсеенко В.В. Экономический анализ роли запасов полезных ископаемых в формировании инвестиционной привлекательности золотодобывающих компаний [Электронный ресурс]: Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/07EVN616.pdf>
87. Липченко, Е.А. Понятие инвестиционной привлекательности предприятия: различные подходы к толкованию / Молодой ученый, 2012. №7. с. 95 – 97.
88. Мадера А.Г. Принятие решений в условиях неопределенности при актуализации в будущем множества возможных шансов и рисков / International jour-

nal of applied and fundamental research, №4, 2014. с. 136 – 140.

89. Максимов А.К., Королева А.Н. Отечественная геологоразведка сегодня: проблемы и пути и решения (экономические аспекты) / Проблемы экономики и менеджмента, №8(12), 2012. с. 66 – 72.

90. Маркарян Ю.К. Исследование информационных потоков в логистической системе / Международный научный журнал «Символ науки», №12-1, 2016. с. 155 – 163.

91. Маркина Н.А. К вопросу о расходной части бюджета: проблемы, возникающие при расходовании бюджетных средств в Российской Федерации / Вопросы экономики и управления, №4(6), июль 2016. с. 16 – 20.

92. Матвеев, Т.Н. Оценка инвестиционной привлекательности предприятия. [Электронный ресурс]: Электронный научный журнал «Труды МГТА: электронный журнал» URL: <http://mgta.ru/ru/nauka/trudy-mgta-elektronnyj-zhurnal/>

93. Маутина А.А., Назарова З.М. Затраты на разведку и оценку полезных ископаемых: классификация данных активов, их учет и использование // Записки Горного Института, Т. 191, 2011. с. 71 – 76.

94. Медведева О.Е. Вопросы оценки стоимости месторождений полезных ископаемых // О.Е. Медведева, Е.С. Мелехин / Имущественные отношения в Российской Федерации, 2005. №3(42). с.61 – 68.

95. Милютин А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых / М: Московский Государственный Открытый Университет, 2004. – 74 с.

96. Недосекин А.О., Абдулаева З.И., Козловский А.Н. Оптимизация портфеля инновационных проектов по критериям «эффективность – риск – шанс» / Аудит и финансовый анализ, №5, 2016. с. 58 – 60.

97. Немченко М.Ю. Методический подход к оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий / Математические и инструментальные методы экономики 10(59). Экономические науки. 2009. с. 382 – 385.

98. Никонова И.А., Смирнов А.Л. Проектное финансирование в России. Проблемы и направления развития / М.: Издательство «Консалтбанкир», 2016. –

216 с.

99. Обзор золотодобывающей отрасли России за 2014 – 2015 годы [Электронный ресурс]: Ernst & Young и Союз золотопромышленников, 2016. URL: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-g8old-survey-2016-rus/\\$FILE/ey-gold-survey-2016-rus.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-g8old-survey-2016-rus/$FILE/ey-gold-survey-2016-rus.pdf)

100. Основные результаты работы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации в 2014 году [Электронный ресурс] URL: http://government.ru/dep_news/17689/

101. Официальный сайт компании AngloGold Ashanti [Электронный ресурс] URL: <http://www.anglogoldashanti.com/investors/annual-reports/>

102. Официальный сайт компании Barrick Gold [Электронный ресурс] URL: <https://www.barrick.com/investors/annual-report/default.aspx>

103. Официальный сайт компании Kinross Gold [Электронный ресурс] URL: <http://www.kinross.com/news-and-investors/default.aspx>

104. Официальный сайт компании NordGold [Электронный ресурс] URL: <http://www.nordgold.com/ru/investors-and-media/share-information-tools/>

105. Официальный сайт компании Petropavlovsk [Электронный ресурс] URL: <http://www.petropavlovsk.net/en/investors/reports-and-announcements/annual-report.html>

106. Официальный сайт компании Polymetal [Электронный ресурс] URL: <http://www.polymetalinternational.com/en/investors-and-media/reports-and-results/>

107. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика // Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. / Учебное пособие. Изд-во «Дело», 2002. – 888 с.

108. Павленко С. Проектное финансирование: рецепт привлечения крупных инвестиций. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ippnou.ru/articlep.php?idarticle=000691>

109. Перечень конечных результатов, видов и методов работ по стадиям геологоразведочного процесса для разработки предельных нормативов стоимости / М.: Недра, 1986. – 61 с.

110. Подсчет запасов твердых полезных ископаемых: метод. указания // сост. В.Б. Замотин, Л.Б. Кошкина, И.А. Лысков / Пермь: Изд-во Перм. нац. ис-след. политехн. ун-та, 2012. – 33 с.

111. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902349871>

112. Потапов А.В., Ткаченко И.Н. Концепция ценностно-ориентированного менеджмента / Известия УрГЭУ, №5(31), 2010. с. 35 – 43.

113. Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года» [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/1gqVAIrW8Nw.pdf>

114. Роснедра – куда шагает ГРП России. [Электронный ресурс]: Вестник золотопромышленника – декабрь, 2017. URL: <https://gold.1prime.ru/reviews/20171212/237294.html>

115. Российский кодекс публичной отчетности о результатах геологоразведочных работ, ресурсах, запасах твердых полезных ископаемых (Кодекс НАЭН), издание 2014 / М.: НП НАЭН. 2014. – 107 с.: ил.

116. Ростиславов Р.А. Инвестиционная привлекательность предприятия и факторы, влияющие на нее / Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки, 2010. № 2 – 1. с. 38 – 46.

117. Рупышев М.С. Некоторые проблемы подсчета запасов полезных ископаемых с применением коэффициента рудоносности. [Электронный ресурс]: Золотодобыча, №209, 2016. URL: <https://zolotodb.ru/articles/geology/placer/11453>

118. Саяпов Д.Ф. Использование блочной модели месторождения на стадии разработки проекта технико-экономического обоснования кондиций / Известия вузов. Горный журнал №8, 2008. с. 90 – 93.

119. Сергеев И.Б., Пономаренко Т.В. Оценка стоимости минерально-сырьевых активов горной компании методом реальных опционов / Проблемы современной экономики, №4, 2010. с. 142 – 145.

120. Симоненко Н.Н. Комплексная оценка эффективности управления

предпринимательским риском в торговле (на примере малых предприятий Хабаровского края) // Н.Н. Симоненко, О.Г. Дегтярёва / Владивосток: Издательство Дальневосточного федерального университета, 2011. – 155 с.

121. Стоимостная оценка участков недр с запасами и ресурсами полезных ископаемых в ведущих зарубежных горнодобывающих странах [Электронный ресурс]: Материалы к заседанию коллегии МПР России, январь 2003 г. URL: <http://www.geol.irk.ru/nedra>

122. Стратегия развития геологической отрасли России до 2030 года. [Электронный ресурс]: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 31 августа 2012. – 25 с. URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=129117>

123. США вдвое превзошли Россию по вкладу информационной индустрии в экономику [Электронный ресурс]: РБК URL: <http://www.rbc.ru/economics/28/09/2017/59ccfb329a79476866368f5a>

124. Теплова Т.В. Инвестиционные рычаги максимизации стоимости компании. Практика российских предприятий / Москва: Вершина, 2007. – 236 с.

125. Тимофеев П.Ф. О проблеме методологии геологоразведочных работ в современной России, действующих нормативных документах и человеческой гордыне. [Электронный ресурс]: Золотодобыча, №193, декабрь 2014. URL: <http://zoloodb.ru/articles/geology/other/11179>

126. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: Государственная комиссия по запасам / Москва, 2014. URL: http://www.gkz-rf.ru/sites/default/files/docs/tpi_treb.pdf

127. Управление стоимостью инвестиционных проектов в разведке и добыче полезных ископаемых. Монография // Сергеев И.Б., Лебедева О.Ю., Евсеенко В.В., Буренина И.В., Гамилова Д.А. / Под ред. проф. И.Б. Сергеева / Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. – 197 с.

128. Управление стоимостью компании: учебное пособие // сост. М. В. Рыбкина / Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 306 с.

129. Управление, организация и планирование геологоразведочных работ: Учеб. пособие // З.М. Назарова, Е.Л. Гольдман, В.И. Комащенко и др. / М.: Высш. шк., 2004. – 508 с.: ил.

130. Финансы геологических предприятий: Учебное пособие // Е.Л. Гольдман, З.М. Назарова, Э.В. Левина, В.Р. Шмидт / М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2002. – 136 с.

131. Фокин А.Н. Риски и неопределенности в геологоразведочном процессе / Новатор, 2011. – №43. с. 8 –12.

132. 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, №4, 2013. с. 35 – 40.

133. Шипова Е.В. Оценка интеллектуальной собственности: Учеб. пособие / Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003. – 122с.

134. Шнайдер О.В., Шнайдер В.В. Условия инвестиционной привлекательности как фактор финансово-хозяйственного благополучия / Вектор науки ТГУ, 2009. № 7 (10). с. 225 – 229.

135. Экономическая оценка инвестиций: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. // Под ред. М. Римера / СПб.: Питер, 2011. – 432 с.: ил.

136. Эпштейн И.В. Повышение эффективности использования недр через сближение стандартов отчетности о запасах ГКЗ и НАЭН и реформирование закона «О недрах» / Журнал «Горная промышленность», 2013. №6(111). с. 32 – 40.

137. Юмаев М.М. Горная рента: распределение налоговой нагрузки между добычей и переработкой / Академия бюджета и казначейства Минфина России. Финансовый журнал, №2, 2011. с. 35 – 39.

138. Ястребинский М.А., Назарова З.М., Гусева Н.М. Горная рента и недропользование / Горный журнал, №9, Изд. Дом «Руда и металлы», 2003. с. 7 – 10.