

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,
комплексам – промышленность)*

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Санкт-Петербург – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Научный руководитель –

доктор экономических наук, профессор

Сергеев Игорь Борисович

Официальные оппоненты –

Айранетова Ануш Генриховна, доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кафедра экономики и управления предприятиями и производственными комплексами, профессор

Якунова Наиля Маликовна, доктор экономических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», кафедра проектного менеджмента и оценки бизнеса, профессор

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ-РГГРУ)

Защита диссертации состоится 24 сентября 2018 г. в 15 ч 30 мин на заседании диссертационного совета Д 212.224.05 при Санкт-Петербургском горном университете по адресу - 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, ауд. 1171 а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского горного университета и на сайте www.spmi.ru.

Автореферат разослан 24 июля 2018 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета



ЛЕБЕДЕВА
Олеся Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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

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. Петти (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 рассматривается в работах Г. Дэйвиса (G. Davis), Е. Айнанге (E. Inanga), К. Кортеца (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.

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. 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 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 нормативно-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 ГРП по этапам и стадиям, основанная на теории управления информационными потоками предприятия;
- обоснована ограниченность применения стандартных методов оптимизации затрат на ГРП 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 ГРП с использованием критериев «минимум прироста затрат на ГРП» 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 выполненного исследования. 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.

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю профессору Сергееву Игорю Борисовичу за всестороннюю поддержку и помощь в подготовке диссертации, а также сотрудникам компании АО «Полиметалл» за отзывчивость и предоставленную информацию.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** сформулирована актуальность, основная цель и идея, научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой главе** проведен анализ возможностей и ограничений использования концепции ценностно-ориентированного менеджмента для управления стоимостью горнодобывающей компании с учетом природы минеральных активов и экономических проблем геологоразведочной отрасли современной России.

Во **второй главе** представлен анализ принципов и методов планирования и организации геологоразведочных работ в РФ, зарубежных и отечественных методов геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых, а также систематизированы риски горных проектов с учетом их влияния на стоимость минерального актива.

В **третьей главе** предложен организационно-экономический механизм повышения эффективности геологоразведочных работ на основе оптимизации процессов планирования, организации и финансирования и его апробация на примере золоторудного месторождения.

В **заключении** сформулированы основные научные и практические выводы по работе.

Основные результаты исследования отражены в следующих защищаемых положениях:

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.

Управление стоимостью горного проекта или компании (как портфеля проектов) не может осуществляться без учета отраслевых особенностей, совокупность которых необходимо рассматривать и анализировать в составе «минерального фактора» влияния.

В отличие от большинства 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 которых они владеют – заключается не в его материальном воплощении (стоимости лицензии), а в потенциальных выгодах, которые он способен принести.

«Минеральный актив», в данном случае, представляет собой форму совершенно нового фактора производства, олицетворяющего своеобразный симбиоз таких привычных факторов, как «земля» и «капитал», акцент в котором ставится на экономически целесообразном использовании запасов и ресурсов минерального сырья и уже добытых полезных ископаемых с целью максимизации доходности горных компаний. Это следует и из самого определения понятия «актив», принятого Советом по МСФО (Международный стандарт финансовой отчетности) и понимающего под ним ресурсы, от которых ожидается приток экономических выгод.

Минерально-ресурсный потенциал относится к показателям, характеризующим потенциальные перспективы роста и развития компании. Факт, что состояние минерально-ресурсной базы компании определяет ее капитализацию, подтверждается рассчитанными значениями коэффициентов корреляции (рис. 1).

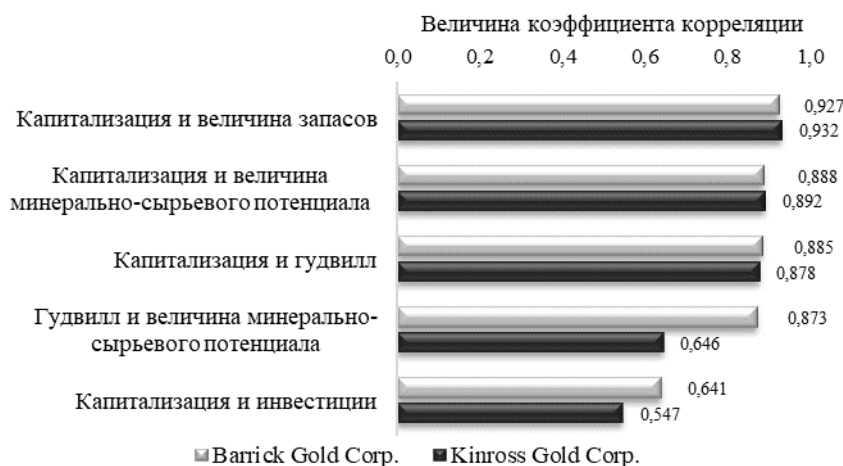


Рис. 1 – Ранжирование коэффициентов корреляции для компаний Barrick Gold Corp. и Kinross Gold Corp.

Минерально-сырьевая обеспеченность компании характеризуется наличием эффективного механизма отбора, планирования и финансирования геологоразведочных проектов.

Анализ основных методов, к которым прибегает современный горный бизнес для увеличения своей инвестиционной привлекательности, позволил выделить тренд приоритетности решения краткосрочных задач, таких как сокращение затрат и повышение доходности существующих активов. Подобный подход негативным образом сказывается на перспективах долгосрочного роста бизнеса.

Однако, и повышение текущей финансовой обеспеченности, и использование стратегических инструментов устойчивого 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» (рис. 2). Комплексное решение этих вопросов возможно в условиях оптимизации процессов планирования, организации и финансирования геологоразведочных работ, снижающих ключевые риски горного проекта.

Значительным фактором влияния на восприятие эффективности геологоразведочных работ является тот факт, что до сегодняшнего дня недропользование в России подчиняется принципам «полноты и комплексности» извлечения минеральных ресурсов из недр, для чего необходимо их максимальное геологическое изучение.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ограничения, накладываемые методом сметного финансирования, не позволяют горным компаниям повысить качество планирования и 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.

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



Рис. 2 – Инструменты обеспечения финансирования горных проектов

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.

Эффективность реализации горного проекта определяется влиянием широкого спектра рисков. К рискам внешней среды относятся законодательно-правовые, политические, экологические и инфраструктурные риски; к внешневнутренним рискам – социальные и экономические, а также риски аварий и катастроф; к внутренним рискам – горные, геологические и технологические. Геологические риски носят технический характер. Они описывают вероятность наличия или отсутствия залежей полезного ископаемого при проектировании ГРП, их пространственное расположение, возможный объем запасов и их качество.

Ошибочное сопоставление прогнозируемых и реальных условий залегания рудных тел, а также пространственного расположения залежи и ее геологического строения могут повлечь за собой последствия в виде выбора неоптимальных условий отработки месторождения или столкновения с опасными геомеханическими процессами. Поэтому именно геологические риски оказывают влияние на качество исходных данных горного проекта, вместе с этим в значительной степени определяя 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.

Однако даже самая детальная геологоразведка не может предоставить исчерпывающей информации о свойствах месторождения, поскольку в основе моделирования месторождения 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.

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).

Анализ зарубежной практики недропользования и оценки стоимости минеральных активов позволил установить наличие в ней ряда показателей, способных учитывать отраслевую специфику: индекс экономической эффективности ГРР, показатель геологоразведочной маржи, показатель стоимости реального опциона, показатель предпочтения и др.

Особый интерес в рамках данного исследования представляет метод ожидаемой денежной оценки проекта (EMV), имеющий в основе механизм расчета математического ожидания случайной величины (1), поскольку дает возможность учитывать

специфические риски горного проекта не в составе ставки дисконтирования, а отдельно.

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

где

NPV – чистая приведенная стоимость проекта; P – вероятность подтверждения данных о запасах; RC – величина рискового капитала (в случае горного проекта – затраты на ГРР).

Так, 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 (рис. 3).

Динамическая природа геологических рисков, которые должны учитываться при оценке стоимости минеральных активов, в совокупности с отсутствием жесткой связи затрат и результатов ГРР характеризуют научно-исследовательскую природу геологоразведочного процесса, существенно затрудняющую внедрение оптимизационных мероприятий. Помимо этого, к основным специфическим препятствиям для оптимизации ГРР можно отнести следующее:

1) в геологоразведочном производстве и средствами, и результатами труда являются знания специалистов-геологов, что значительно осложняет количественную и качественную оценку входных и выходных параметров оптимизации;

2) при управлении геологоразведочным производством решаются сложные вопросы, связанные с мобильностью мощностей, работой в неосвоенных районах со слаборазвитой инфраструктурой, погодно-климатическими условиями и пр., 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, что затрудняет оперативный информационный обмен;

4) в геологоразведочном производстве часто возникают противоречия между скоростью производственных операций, обработкой и интерпретацией геологической информации;

5) фактором, существенно ограничивающим гибкость ГРП, является использование крупногабаритных буровых установок, характеризующихся высокой длительностью подготовительных процедур. И другие препятствия.



Рис. 3 – Сравнение результатов применения методов NPV и EMV для оценки горного проекта

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.

Непрерывность и эффективность геологоразведочного производства обеспечивается оптимальным соотношением между

затратами на поиски и разведку и результатами всех стадий геологоразведочного процесса.

Прирост затрат на ГРП не всегда гарантирует соразмерный прирост запасов полезного ископаемого (закон убывающей предельной полезности). Безусловно, качество информации об объекте в процессе разведки возрастает, однако ценность этой информации для инвестора постепенно снижается. Данный факт, особенно в условиях рыночной экономики, несет в себе значительный оптимизационный потенциал.

Очевидно, что гибкость управления геологоразведочными работами во многом зависит от качества формирования и движения информационных потоков внутри предприятия. Указанные ограничения не позволяют:

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

Относительно свободными от перечисленных ограничений являются стадии доразведки и эксплуатационной разведки, характеризующиеся круглогодичностью работ, оперативностью принятия решений, а также расположением геологической службы непосредственно на предприятии.

Для обеспечения эффективности ведения ГРП необходимо достичь состояния паритета между геологическими целями и эффективными технико-экономическими результатами. 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.

Тогда в качестве критериев эффективности геологоразведочных работ при решении оптимизационной задачи должны быть выбраны критерии «минимума прироста затрат на ГРП» и «минимума остаточного риска».

При выполнении исследования выявлено, что при оптимизации затрат на геологоразведочные работы недооценен потенциал инструментов предельного анализа для определения эффективного объема геологоразведочных изысканий.

Так, в случае геологоразведочных работ оптимальный их объем можно определить путем сопоставления предельного дохода и предельных издержек (2). 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:

$$\begin{cases} \Delta NPV \geq \Delta CO_{expl} \\ \Delta NPV = \frac{\Delta NPV}{\Delta Q_{res}} \\ \Delta CO_{expl} = \frac{\Delta CO_{expl}}{\Delta Q_{res}} \end{cases} \quad (2)$$

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 данного инструмента можно оценить, во сколько обходится единица прироста геологической информации, и являются ли последующие изыскания эффективными.

Общий вид **модели последовательного приближения к оптимальному объему ГРП** (3) можно представить следующим образом:

$$\begin{cases} \Delta ROI_{EMV} = \frac{\Delta EMV}{\Delta TC_{expl} + \Delta RC} \geq 0 \\ V = \frac{NPV_{опт} - NPV}{NPV} \leq \rho, \% \\ \Delta TC_{expl} = const \\ \Delta RC = const \end{cases} \quad (3)$$

где

ROI_{EMV} – коэффициент инвестиционной эффективности с учетом риска; EMV – ожидаемая денежная оценка проекта; NPV – чистая приведенная стоимость проекта; TC_{expl} – проектные затраты на ГРП; RC – затраты на дополнительные ГРП (доразведку); V – линейный коэффициент вариации; p – 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).

В Таблице 1 представлен полный расчет модели последовательного приближения к оптимальному объему финансирования ГРП для рассматриваемого объекта.

При решении вопроса моделирования рисков необходимо отметить следующее: специфика геологоразведочных работ заключается в вариабельности развития событий. 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 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.

Таблица 1 – 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

Оптимальное значение величины инвестиций в ГРП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 негосударственного 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 большое значение в контексте максимизации стоимости горных проектов имеет концепция ценностно-ориентированного менеджмента, развитие которой должно быть сопряжено с совершенствованием динамического подхода к оценке результатов ГРР посредством повышения гибкости в вопросах учета специфических отраслевых рисков, а также частоты и ритмичности анализа геологической информации.

3. Применяемые в России методы геолого-экономической оценки запасов твердых полезных ископаемых 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 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 твердых полезных ископаемых, 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.

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:

1. Евсеенко В.В. Влияние систем оценки запасов горной компании на стоимость ее минеральных активов / Экономика и предпринимательство, № 8 (ч.4), 2017. с. 1219 – 1227.

2. 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>

3. 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.

4. Sergeev I.B., Evseenko V.V., Lebedeva O.Y., Post-Completion Audits of Investment Projects in Mining Companies / Journal of Advanced Research in Law and Economics, № 4, V 8, 2017. pp. 1301 – 1311.

5. 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>

6. Евсеенко В.В. Повышение эффективности развития золотодобывающего предприятия на основе совершенствования системы оценки запасов // НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ – Материалы научного форума с международным участием / Инженерно-экономический институт Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-экономический институт / Ответственные редакторы: О.В. Калинина, С.В. Широкова. – Часть 1, 2015. с. 161 – 164.

7. Евсеенко В.В. Анализ влияния минерально-ресурсного потенциала на инвестиционную привлекательность золотодобывающей компании // Устойчивое развитие: общество и экономика: Материалы III Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие: общество и экономика 20 – 23 апреля 2016 г. / Ред. Колл.: О.Л. Маргания, С.А. Белозеров [и др.] – СПб.: Скифия-принт, 2016. с. 251

8. Евсеенко В.В. Обоснование оптимальных затрат на ГРП в условиях неопределенности // Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть II / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2016. с. 206

9. V. Evseenko, Economic justification of optimal exploration expenses in conditions of uncertainty // Scientific reports on resource Issues, Volume 1, 2016 / Efficiency and Sustainability in the Mineral Industry – Innovations in Geology, Mining, Processing, Economics, Safety and Environmental Management, p. 479 – 484.

10. Евсеенко В.В., Лебедева О.Ю. Анализ влияния стоимости запасов на инвестиционную привлекательность золотодобывающей компании // Экономические проблемы и механизмы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт): Сборник научных трудов / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», СПб, 2016. с. 156.

11. Евсеенко В.В. Развитие позиционно-игрового подхода в планировании затрат на геологоразведочные работы. Международный экономический симпозиум — 2017: Материалы Международной конференции молодых учёных-экономистов. 20 апреля 2017 г. «Развитие современной экономики России» / Ред. колл.: О.Л. Маргания, С.А. Белозеров [и др.]. — СПб.: Скифия-принт, 2017. с. 253.