

На правах рукописи

МАРЧЕНКО Роман Сергеевич



**РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ
ЗОЛОТОРУДНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

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

Череповицын Алексей Евгеньевич

Официальные оппоненты –

Демиденко Даниил Семёнович, доктор экономических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Высшая инженерно-экономическая школа, профессор

Хакимова Галия Ринатовна, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», кафедра экономики и управления предприятиями и производственными комплексами, доцент

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»)

Защита диссертации состоится 27 сентября 2018 г. в 16 ч 30 мин на заседании диссертационного совета Д 212.224.05 при Санкт-Петербургском горном университете по адресу – 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 2, ауд. 1171 а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского горного университета и на сайте <http://www.spmi.ru>.

Автореферат разослан 27 июля 2018 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета



ЛЕБЕДЕВА
Олеся Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время все более остро встает проблема оценки рисков золоторудных инвестиционных проектов. В первую очередь, по причине усложняющихся горно-геологических условий вследствие полной отработки россыпных месторождений и легкообогащаемых руд.

Инвестирование средств горными компаниями в развитие новых проектов обусловлено непродолжительными сроками отработки золоторудных месторождений, поэтому добывающее предприятие должно осваивать новые месторождения для поддержания своей деятельности, расширения производства и обеспечения роста прибыли.

Значительные капиталовложения в новые проекты сопряжены с большим количеством как общих для всех инвестиционных проектов, так и специфических рисков золоторудной отрасли, поэтому отсутствие комплексного методического подхода к оценке рисков может привести к негативным последствиям для компании.

В условиях снижения содержаний полезного компонента в добываемой руде, ухудшения горно-геологических условий и роста капиталоемкости золотодобывающих проектов, горные предприятия сталкиваются со значительными рисками инвестирования. Отсутствие комплексного подхода к оценке проектных рисков снижает качество управления рисками и не позволяет достичь зарубежного уровня: оценка рисков производится формальным образом, не учитывается специфика разработки золоторудных месторождений. Основными методами оценки проектных рисков на отечественных золоторудных предприятиях являются анализ чувствительности чистого дисконтированного дохода к нескольким параметрам и составление карты рисков. Выбор ставки дисконтирования, как правило, производится без должного методического обоснования.

Анализ отклонений фактического содержания золота в руде от запланированного свидетельствует о том, что в 40% случаев содержания превышаются более чем на 50%. В условиях

необходимости обработки месторождений с упорными рудами актуальной задачей является комплексная оценка наиболее значимых рисков золотодобывающих инвестиционных проектов на этапе разработки технико-экономического обоснования.

Степень научной разработанности проблемы. Проблемы идентификации и классификации проектных рисков разрабатывали в своих исследованиях такие отечественные ученые, как Д.Н. Таганов, А.К. Черновский, В.В. Глухов, Ю.М. Бахрамов, М.В. Калинин, Г.Р. Хакимова, Д.С. Демиденко, М.Е. Коломина, П.Д. Половинкин, А.Ф. Андреев, В.Д. Зубарева. Также автором исследования были изучены работы в данной области зарубежных ученых D.E. Fisher (Д.Е. Фишер), R.J. Jordan (Р.Дж. Йордан), J. Rutterford (Дж. Руттерфорд) и другие. Исследования существующих методик оценки проектных рисков представлены в работах таких ученых, как: А.О. Недосекин, Ф.Г. Гурвич, В.А. Кутузов, Н.В. Атапина, Г.Ю. Боярко, И.Т. Балабанов, К.Ю. Доладов, И.В. Ёлохова, С.Е. Малинина, А.Н. Жигло, Werner Behrens (Вернер Беренс), Peter M. Nawranek (Питер М. Хавранек) и другие. Проблемы оценки экономической эффективности горных инвестиционных проектов исследованы В.И. Терновым, Е.У. Сидоровой, В.В. Силаковой, А.В. Силаковым, В.М. Соколовским, В.Р. Рахимовым, Ю.П. Ампиловым, М.Н. Денисовым, М.А. Комаровым, M.J. Lawrence (М.Дж. Лоуренс), W.E. Roscoe (У.Е. Роско) и другие. Вопросы количественной оценки рисков, а именно, применения методов имитационного моделирования для оценки и учета рисков при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов были рассмотрены в работах А.М. Дуброва, Б.А. Лагоши, Е.Ю. Хрусталева, А.Г. Быковой, А.С. Архиповой, А.В. Загибалова, А.А. Ашихмина, О.В. Гладышева, Marcelo G. Cruz (Марчело Г. Круз). Однако, в настоящий момент вопросы оценки и учета рисков, в особенности отраслевых, при оценке экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов недостаточно проработаны. До сих пор не существует единой комплексной методики оценки рисков, учитывающей отраслевые риски и высокую капиталоемкость проектов освоения золоторудных месторождений. Именно этим обусловлена высокая актуальность

настоящего исследования.

Цель исследования: развитие методов оценки рисков при обосновании экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов в условиях специфических геологических и инфраструктурных, а также управленческих факторов внешней и внутренней среды.

Основная научная идея заключается в обосновании необходимости использования методических подходов к оценке и управлению специфическими рисками золоторудных инвестиционных проектов, которые предполагают качественную оценку проектных рисков при помощи сформированного реестра на основе уточненной классификации рисков, а также количественную комплексную оценку рисков, включающую в себя одновременное применение метода имитационного моделирования Монте-Карло и усовершенствованного метода расчета ставки дисконтирования.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие научные **задачи**:

- выполнить анализ проблемы оценки и учета рисков при обосновании экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов;

- сформировать реестр отраслевых рисков применительно к условиям реализации проектов в золотодобывающей отрасли на различных стадиях инвестиционного проекта с отражением предпосылок и последствий реализации рисков;

- разработать методические рекомендации по оценке и учету риск-факторов, возникающих в результате реализации золоторудных инвестиционных проектов;

- разработать карту управления рисками золоторудного проекта с комплексом мероприятий по управлению наиболее существенными рисками в разрезе основных этапов реализации золоторудного инвестиционного проекта;

- усовершенствовать методику расчета премии за риски, которую следует учитывать при определении ставки дисконтирования по проекту;

- разработать модификацию метода имитационного моделирования Монте-Карло в виде учета корреляционных связей

между риск-факторами в целях получения наиболее достоверного результата имитаций.

Предметом исследования являются методы оценки и управления рисками золоторудных инвестиционных проектов.

Объектом исследования являются золоторудные инвестиционные проекты.

Методология и методы исследования. Теоретической и методологической основой диссертационного исследования являются публикации в научных изданиях, монографии по исследуемой тематике, нормативно-правовая документация методического характера, отраслевые стандарты, регламенты и инструкции. При написании исследовательской работы были использованы методы экономико-математического моделирования, методы экспертной и рейтинговой оценки, вероятностно-статистический анализ и метод классификации и группировки. Кроме того, было использовано следующее программное обеспечение: Microsoft Office (компания Microsoft), @RISK (компания Palisade).

Защищаемые научные положения

1. При обосновании экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов идентификация рисков и выбор корректных методов их оценки должны осуществляться на основе предложенного реестра рисков, уточняемого на каждом этапе реализации проекта и включающего критически важные их виды.

2. Комплексный подход к оценке проектных рисков должен учитывать характер влияния риск-факторов на показатели золоторудного проекта и включать метод имитационного моделирования (Монте-Карло) и предложенный метод корректировки ставки дисконта.

3. При оценке проектных рисков следует применять модифицированный метод имитационного моделирования (Монте-Карло), учитывающий корреляционные связи между технико-экономическими показателями проекта.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. сформирован реестр проектных рисков в

золотодобывающей отрасли на различных стадиях реализации инвестиционных проектов с уточнением предпосылок и возможных последствий проявления рисков;

2. предложен и обоснован комплексный подход к оценке проектных рисков в золотодобывающей отрасли, предполагающий сочетание методов имитационного моделирования и корректировки ставки дисконта в зависимости от характера влияния риск-факторов на показатели золоторудного проекта;

3. разработан методический подход к расчету надбавки за риск, при корректировке ставки дисконта, для случаев косвенного влияния риск-факторов на результирующие показатели проекта;

4. предложен инструментальный учет корреляционных связей между риск-факторами и технико-экономическими показателями инвестиционного проекта, позволяющий повысить достоверность результатов применения метода имитационного моделирования (Монте-Карло).

Полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность): пункт 1.1.11 - Оценки и страхование рисков хозяйствующих субъектов и пункт 1.1.13 - Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в настоящей диссертационной работе, достигается исследованием большого количества теоретического материала по тематике работы, анализом документации и статистической информации различных публичных золотодобывающих компаний, методических рекомендаций по оценке экономической эффективности инвестиционных проектов, отчетов рейтинговых и консалтинговых агентств и т.д.

Практическая значимость исследования:

-разработана методика расчета премии за риски, которая может применяться предприятиями при оценке экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов в комплексе с имитационным моделированием Монте-Карло;

-предложена карта управления рисками золоторудного проекта с комплексом мероприятий по управлению наиболее существенными рисками, в разрезе основных этапов реализации золоторудного инвестиционного проекта.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования, а также в формулировании научной идеи, идентификации и классифицировании общих и отраслевых рисков типового золоторудного инвестиционного проекта. Кроме того, вклад автора состоит в обосновании целесообразности применения комплексного подхода к оценке и учету рисков при оценке экономической эффективности золоторудных проектов, автором разработаны и предложены рекомендации по управлению наиболее влиятельными рисками.

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования апробированы на следующих всероссийских и международных научных конференциях:

- Всероссийская ежегодная межвузовская научная конференция «Полезные ископаемые России и их освоение», Санкт-Петербург (февраль 2016);

- Международная научная конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире», Санкт-Петербург (май 2017);

- Международная научная конференция «Раскрой свой научный потенциал», Санкт-Петербург (апрель 2017);

- Международная научная конференция "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS), Санкт-Петербург (август 2017);

- Международная научная конференция «Неделя науки», Санкт-Петербург (ноябрь 2017).

Материалы диссертации также обсуждались со специалистами во время научно-практических стажировок на базе АО «Полиметалл».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 4 научные работы в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из

введения, трех глав, заключения, списка литературы, приложений. Содержит 203 страницы машинописного текста, 30 рисунков, 28 таблиц, 8 приложений, список литературы из 173 наименований.

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю профессору А.Е. Череповицыну за помощь и руководство научной работой, доценту М.А. Крук, а также всему коллективу кафедры организации и управления за ценные консультации. Кроме того, хочется выразить благодарность директору дирекции бюджетирования и аналитического контроля С.М. Сальманову и директору по внутренним контролям и оценке рисков компании АО «Полиметалл» А.И.Казаринову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В **первой главе** выполнен анализ разработанности теоретических и практических аспектов управления рисками, проведено исследование проблематики в области оценки и управления рисками на отечественных золоторудных предприятиях.

Во **второй главе** обосновано применение комплексного подхода к оценке и учету рисков, а также приведена методика количественной оценки и учета общих и отраслевых рисков типового золоторудного проекта.

В **третьей главе** выполнена комплексная оценка рисков на примере месторождения «Ресурсы Албазино» с одновременным применением метода имитационного моделирования Монте-Карло и определения надбавки за риск при расчете ставки дисконта методом кумулятивного построения; приведены рекомендации по управлению наиболее опасными из идентифицированных рисков.

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

Основные результаты исследований отражены в следующих защищаемых положениях:

1. При обосновании экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов идентификация рисков и выбор корректных методов их оценки должны

осуществляться на основе предложенного реестра рисков, уточняемого на каждом этапе реализации проекта и включающего критически важные их виды.

Вопрос создания реестра рисков типовых отраслевых проектов стоит на каждом современном крупном предприятии, которое занимается проектной деятельностью и готово внедрять и совершенствовать методы оценки и управления рисками. Золоторудная отрасль является весьма капиталоемкой и рискованной. По объему инвестиций она занимает второе место в России после нефтегазовой отрасли. В этой связи актуальной задачей является создание отраслевого реестра идентифицированных и систематизированных рисков типовых инвестиционных проектов в золоторудной отрасли.

Методика ранжирования и количественной оценки идентифицированных рисков, описанная в диссертации, базируется на применении дуалистического подхода, соединяющего в себе метод экспертной оценки (посредством заполнения опросных карт) и статистических методов (статистический анализ частотности проявления рисков событий и уровней влияния реализации рисков на отклонения стоимости инвестиционного проекта).

Применение данной методики позволит золотодобывающим предприятиям оценивать новые риски, которыми они дополняют реестр, а также прогнозировать необходимые мероприятия по управлению идентифицированными рисками еще до их проявления.

Это позволит уходить от использования реактивного подхода реагирования на риск и применять более актуальный в современных экономических условиях – проактивный подход.

Методика количественной оценки рисков в рамках управления проектами дает возможность менеджерам и инвесторам учитывать выявленные риски при оценке экономической эффективности проекта еще на предынвестиционном этапе его реализации.

На основе классификации рисков, представленной на рисунке 1, был разработан реестр рисков типового золоторудного инвестиционного проекта.

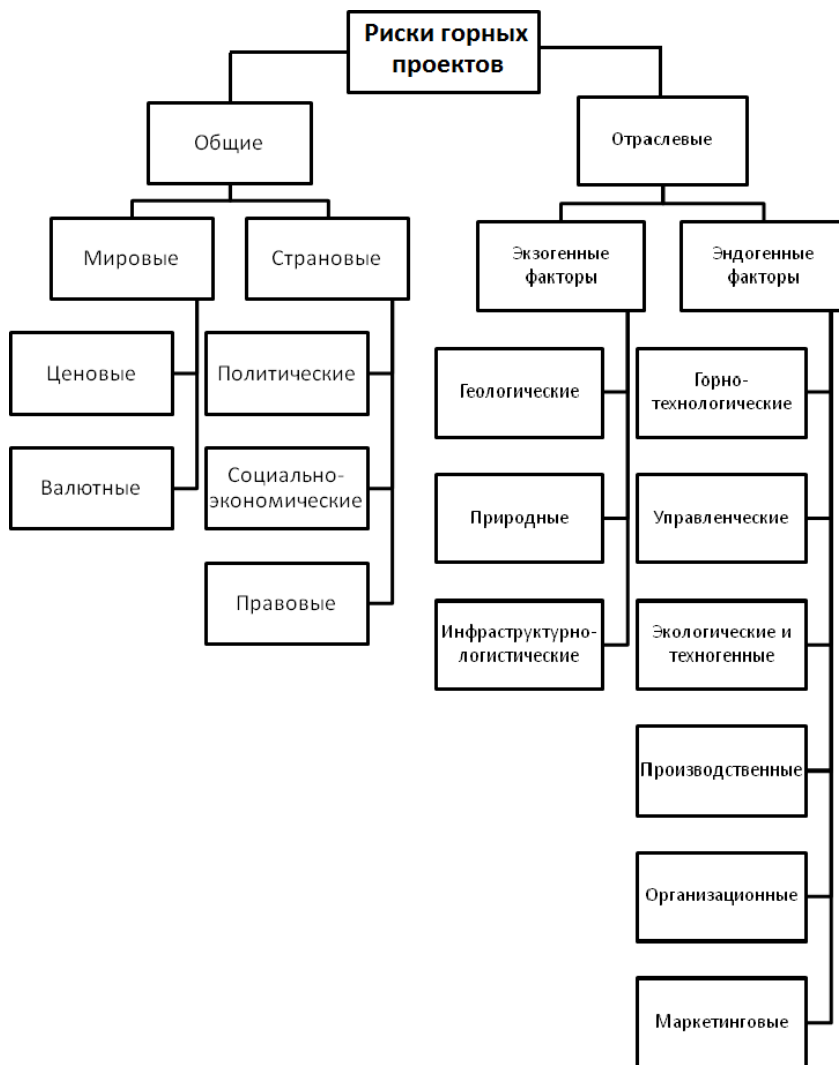


Рисунок 1 – Классификация рисков горнорудных проектов

В предложенном авторском реестре все риски разделены по видам риск-факторов, группам риск-факторов и по уровням, кроме того, в нем отражены предпосылки к реализации рисков и

возможные последствия (на рисунке 2 представлен фрагмент реестра).

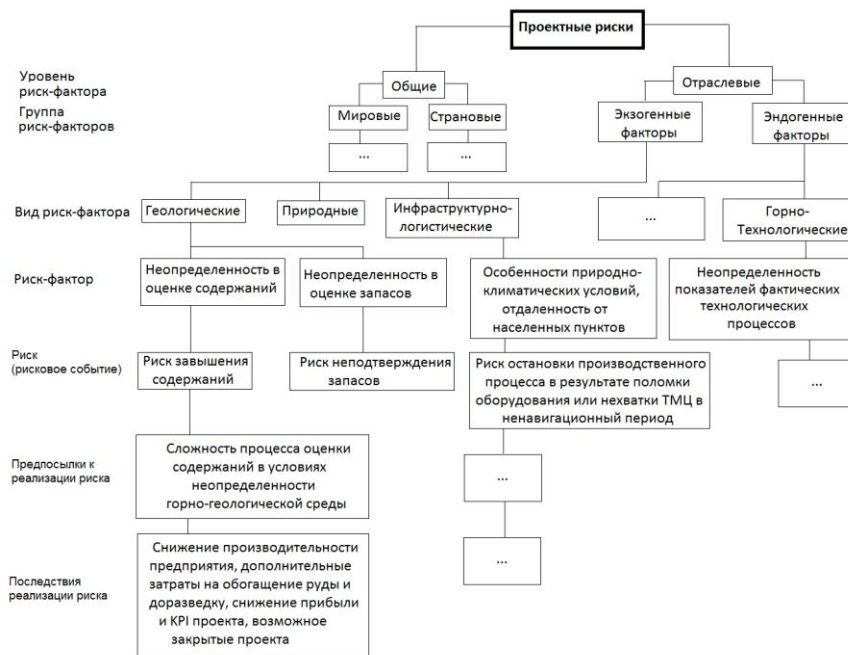


Рисунок 2 – Фрагмент реестра рисков типового золоторудного инвестиционного проекта

Выявление и идентификация рисков предшествуют их анализу в разрезе их проявления, реализации и выборе мероприятий по управлению рисками. Эти процедуры необходимо выполнить для того, чтобы иметь возможность вовремя и качественно снизить вероятность наступления рискованных событий и оценить возможный ущерб на каждой из стадий реализации проекта. Анализ, оценка и ранжирование идентифицированных рисков производились при помощи дуалистического подхода, включающего в себя экспертный опрос и статистический анализ частотностей отклонений технико-экономических показателей под воздействием риск-факторов.

Количественная оценка при помощи методов вероятностно-статистического анализа проводилась путем расчета частотностей

отклонений технико-экономических параметров проекта от средних значений под влиянием следующих рисков: ценовых, валютных, геологических и управленческих. Анализ исторических данных по соответствующим показателям производился с целью расчета вероятности их отклонения от плановых значений и последующего определения возможного влияния отклонений соответствующих параметров на показатели экономической эффективности проекта.

Количественная оценка тех рисков, по которым отсутствует необходимая статистика, производилась при помощи экспертного анализа путем заполнения специально разработанных анкет, в которых экспертам необходимо проставить данные по вероятностям конкретной степени воздействия указанного риска на стоимость проекта. Экспертные группы формировались из работников и руководителей, в чьи компетенции и зону ответственности входит анализ и управление заданными рисками. Например, экспертами по геологическим рискам в данном исследовании являлись инженеры-геологи геологического департамента золоторудного российского предприятия и директор дирекции инжиниринга.

Оценка рисков производится с позиции их истинного значения, то есть вероятного ущерба (как произведение возможного ущерба от риска на вероятность его реализации). В качестве ущерба принимается процент от расчетной стоимости проекта, а вероятность - в процентах или долях. В таблице 1 приведен пример анкеты для расчета уровня рисков. Уровень риска рассчитывается как сумма произведений вероятностей реализации риска, полученные статистически либо посредством опроса экспертов (P_{ij} – вероятности j -го ущерба от реализации i -го риска, в долях) на возможный ущерб от реализации риска. Полученные уровни риска складываются в пределах каждого из видов риск-факторов для расчета интегрального уровня риска.

Таблица 1 – Расчет результатов оценки рисков

Процент ущерба стоимости проекта		5%	10%	15%	20%	30%	Уровень риска	Интегральный уровень
Вид риск-фактора	Риск	Очень слабое влияние на проект	Незначительное влияние на проект	Умеренное влияние на проект	Значительное влияние на проект	Критическое влияние на проект		
Риск-фактор X	Риск 1	P11 {0..30%}	P12 {0..30%}	P13 {0..30%}	P14 {0..30%}	P15 {0..30%}	УР1	$\sum_{i=1,2} УР_i$
	Риск 2	P21 {0..30%}	P22 {0..30%}	P23 {0..30%}	P24 {0..30%}	P25 {0..30%}	УР2	

Ячейка P11 означает, что эксперту необходимо оценить вероятность того, что при реализации Риска 1 он повлияет на стоимость проекта очень слабо. Соответственно, в ячейке P12 эксперт должен выставить также вероятность того, что реализация этого же риска способна оказать незначительное влияние на стоимость проекта. Таким образом, эксперт указывает вероятности по риску, находящемуся в его компетенции, и по каждому из уровней возможного влияния данного риска на стоимость проекта.

Степень влияния риска на проект указываются в диапазоне от 5% (очень слабое влияние на проект) до 30% (критическое влияние на проект). Формула расчета интегрального уровня риска представлена ниже (1):

$$УР_i = \sum_{j=1}^5 (P_{ij} * Y_j) \quad (1)$$

где, УР_i– уровень i-го риска

P_{ij}–вероятность j-го ущерба от реализации i-го риска, в долях;

Y_j–уровни ущерба (влияния) от i-го риска стоимости проекта, в долях.

В результате произведенной количественной оценки все идентифицированные риски были ранжированы и среди них выявлены наиболее значимые по уровню риска. В таблице 2 приведены расчеты уровня рисков на примере горно-технологических и инфраструктурно-логистических.

Таблица 2 – Пример расчета уровня рисков

Вид фактора	Риск	Очень слабое влияние на проект (5%)	Незначительное влияние на проект (10%)	Умеренное влияние на проект (15%)	Значительное влияние на проект (20%)	Критическое влияние на проект (30%)	Уровень риска	Интегральный уровень
Горно-технологические	Риск выбора неверной схемы разработки месторождения	15%	15%	10%	5%	0	4,8%	17,0%
	Риск выбора неверной технологической схемы	20%	10%	5%	0	0	2,8%	
	Риск выбора неверной технологии переработки руды	15%	10%	5%	0	0	2,5%	
	Риск неверного выбора оборудования	30%	15%	10%	0	0	4,5%	
	Риск неверного расчета проектной мощности фабрики	15%	10%	5%	0	0	2,5%	
Инфраструктурно-логистические	Риск остановки производственного процесса в результате поломки оборудования или нехватки ТМЦ в ненавигационный период	30%	20%	5%	0	0	4,3%	26,3%
	Риск позднего начала/остановки горных работ, простоя техники	30%	15%	5%	0	0	3,8%	
	Риск срыва поставок	20%	10%	5%	0	0	2,8%	
	Риск утраты имущества	15%	10%	5%	5%	0	3,5%	
	Риск хищений	30%	15%	5%	0	0	3,8%	
	Несоответствие фактических характеристик и свойств ТМЦ заявленным	15%	5%	0	0	0	1,3%	
	Риск получения ущерба ТМЦ	20%	10%	5%	5%	0	3,8%	
Поломка транспортного средства, оборудования	15%	15%	5%	0	0	3,0%		

Результаты проведенного анализа представлены в таблице 3 укрупненно по видам риск-факторов как сумма всех рисков, входящих в вид риск-фактора.

Таблица 3 – Уровень рисков по видам риск-факторов

Вид риск-фактора	Уровень риска
Геологические	38,8%
Управленческие	36,5%
Инфраструктурно-логистические	26,3%
Горно-технологические	17,0%
Политические	14,8%
Правовые	13,8%
Ценовые	11,5%
Социально-экономические	8,8%
Маркетинговые	7,8%
Организационные	6,8%
Валютные	6,3%
Производственные	6,0%
Экологические и техногенные	2,0%
Природные	1,0%

Кроме того, исходя из проведенной оценки были выбраны 20 рисков с наибольшим рассчитанным уровнем риска. В таблице 4 отражена карта проявления наиболее влиятельных рисков по стадиям реализации золоторудного проекта:

- Pre-feasibility Study (PFS) - соответствует стадии ТЭО временных кондиций;
- Feasibility Study (FS) - соответствует стадии ТЭО постоянных кондиций;
- Investing Study (IS) – инвестиционная фаза;
- Operating Study (OS) – операционная фаза;
- Liquidation Study (LS) – ликвидационная фаза.

Таблица 4 –Карта проявления наиболее значимых рисков

Уровень риска	PFS	FS	IS	OS	LS
Критический			1 - Риск занижения затрат на ГРП и разработку	2 - Риск завышения содержаний полезного компонента	
			3 - Риск занижения прочих	4 - Риск ошибок при оценке запасов	
Опасный				5 - Риск сбоев в производственном процессе	
				6 - Риск неподтверждения геометрии месторождения	
			7 - Риск ухудшения общей экономической ситуации в стране/золотодобывающей отрасли		
			8 - Риск низкой степени изученности горно-геологических условий месторождения		
			9 - Риск выбора неверной схемы разработки месторождения		
			10 - Риск позднего начала/остановки горных работ, простоя техники		
			11 - Риск изменения курсов валют		
			12 - Риск занижения эксплуатационных затрат		
			13 - Риск неправильного планирования цен на товарную продукцию		
			14 - Риск остановки производственного процесса в результате поломки оборудования или нехватки ТМЦ в ненавигационный период		
		15 - Риск повышения рыночных цен на ТМЦ и услуги			
		16 - Риск неверного выбора оборудования			
Умеренный		17 - Риски лицензирования			
		18 - Риск найма неквалифицированного инженерного и руководящего персонала			
			19 - Риск изменения торгового режима в стране и между странами		
			20 - Риск возникновения негативных экологических последствий на окружающую среду вследствие деятельности проекта		

Используя разработанную карту проявления рисков (таблица

4), следует сформировать комплекс мероприятий по управлению наиболее влиятельными из идентифицированных проектных рисков.

В диссертационной работе также представлена разработанная карта с рекомендуемыми мерами по управлению наиболее влиятельными рисками (из таблицы 4), указанные в соответствии с их применением по стадиям реализации проекта. Приведенная схема управления рисками наглядно демонстрирует, на какой именно стадии следует применять меры по управлению наиболее значимыми рисками.

Разработанный реестр и карта проявления рисков необходимы для того, чтобы отечественные горнодобывающие компании могли на основе уже идентифицированных и оцененных рисков дополнять существующий реестр и оценивать новые риски с учетом собственного опыта разработки проектов. Также приведенный реестр позволит выполнять более объективную оценку экономической эффективности проектов и сравнивать схожие инвестиционные проекты с разными специфическими рисками между собой. Кроме того, карта проявления рисков позволит менеджменту компании систематизировать наиболее опасные возможные риски и заранее продумать возможные меры по управлению ими.

2. Комплексный подход к оценке проектных рисков должен учитывать характер влияния риск-факторов на показатели золоторудного проекта и включать метод имитационного моделирования (Монте-Карло) и предложенный метод корректировки ставки дисконта.

Как правило, большинство современных крупных отечественных горных предприятий для оценки возможных рисков при обосновании экономической эффективности инвестиционных проектов применяют только карту рисков и используют метод анализа чувствительности основных показателей к нескольким параметрам. Однако данные методы не позволяют оценить влияние всех рисков на проект. К примеру, метод анализа чувствительности обеспечивает только возможность определения точечного воздействия рисков на стоимость проекта, поскольку анализируется взаимосвязь отдельных параметров модели на результирующий

показатель.

Комплексная оценка рисков инвестиционного проекта должна базироваться на применении как качественных, так и количественных современных методов оценки. Качественные методы включают в себя максимальную идентификацию рисков и их описание с указанием предпосылок к их появлению и возможных последствий со своевременной разработкой мероприятий по упреждению, снижению степени вероятности наступления выявленных рисков.

В диссертационной работе предлагается использовать комплексный подход к количественной оценке рисков. Такой подход включает в себя метод имитационного моделирования Монте-Карло, как самый простой и объективный способ количественной оценки рисков, и метод кумулятивного построения ставки дисконта, позволяющий учесть любой риск, который косвенным образом влияет на технико-экономические показатели проекта и поэтому не может быть учтен при имитационном моделировании.

Недостаток метода кумулятивного построения ставки дисконта в виде резкого роста влияния рисков на приведенную стоимость денежных потоков нивелируется малым количеством рисков, которые учитываются в виде премии.

Целесообразным представляется сравнить метод кумулятивного построения ставки дисконта с методом достоверных эквивалентов. Преимуществом метода кумулятивного построения ставки дисконта является простота расчетов премии за риски. При использовании метода достоверных эквивалентов необходимо либо слишком усложнять оценку рисков для расчета коэффициента каждого денежного потока в отдельности и вносить дополнительную долю субъективизма в расчеты, поскольку эти коэффициенты формируются исходя из экспертного мнения, либо принимать единый коэффициент для всех денежных потоков, что является не совсем корректным.

При помощи имитационного моделирования можно учесть только те риски, которые напрямую воздействуют на входные параметры экономической модели.

Риски, которые учитываются методом имитационного моделирования, следующие:

- геологические;
- управленческие;
- ценовые;
- валютные;
- маркетинговые.

Риски, которые учитываются через премию при расчете ставки дисконта, представлены ниже:

- инфраструктурно-логистические;
- горно-технологические;
- страновые (политические, правовые и социально-экономические).

Оставшиеся риски не учитываются при технико-экономическом обосновании проекта ввиду низкого уровня потенциального влияния на проект.

Расчет ставки дисконтирования кумулятивным методом:

$$r_d = r_{БР} + r_p \quad (2)$$

где, $r_{БР}$ – безрисковая ставка;

r_p – премия за риски, которая включает в себя премию за страновые риски (по данным рейтинговых агентств), а также премии за все остальные риски, рассчитанные при помощи рекомендованного ранее метода расчета.

Безрисковая ставка по инвестиционному проекту рассчитывается согласно модели Фишера по формуле:

$$r_{БР} = \frac{d - i}{100 + i} \quad (3)$$

где, d – ключевая ставка ЦБ РФ (на момент расчетов);

i – уровень инфляции (на момент расчетов).

$$r_{БР} = \frac{8,25 - 6,5}{100 + 6,5} = 1,88\% \quad (4)$$

По итогам расчетов, безрисковая ставка, как отношение ключевой ставки РФ к уровню инфляции, должна равняться 1,88%.

Далее рассчитываются премии за страновые, горно-технологические и инфраструктурно-логистические риски. Премию

за страновые риски предлагается определять исходя из данных аналитических рейтинговых агентств. В качестве примера предлагается рассмотреть отчеты крупного отечественного агентства ЭКСПЕРТ РА, который публикует большое количество различной аналитической информации касательно региональных инвестиций в России. В частности, согласно отчету данного аналитического агентства, Хабаровский край, в котором располагается оцениваемое в диссертационной работе месторождение «Ресурсы Албазино», соответствует инвестиционному рейтингу 3В1. Согласно методическим рекомендациям к переводу оценочных баллов агентства ЭКСПЕРТ РА в соответствующую премию, надбавка за страновой риск с учетом региона реализации проекта соответствует 3%.

Далее следует определить премию за оставшиеся отраслевые риски (горно-технологические и инфраструктурно-логистические). Для этой цели необходимо использовать данные по количественной оценке уровня рисков, расчеты которых были произведены ранее статистическими и экспертными методами (таблица 2).

Рассчитанные уровни рисков должны учитываться в ставке дисконтирования в виде премии, следовательно, корректировка ставки дисконтирования (относительно безрисковой премии за страновой риск) должна составлять именно то значение, которое приведет к снижению чистого дисконтированного дохода (ЧДД) проекта на величину суммарного вероятностного ущерба по всем рискам, учитываемым в ставке дисконтирования.

Поэтому, для того чтобы учитывать данные риски в экономической модели, необходимо рассчитать премию за эти риски, которую нужно включить в расчетную ставку дисконтирования по данному проекту. Определение премии следует производить при помощи метода анализа чувствительности ЧДД проекта к изменению ставки дисконтирования.

Исходя из проведенного анализа чувствительности (таблица 5) можно определить именно ту премию за риск, при которой отклонение от конечной чистой дисконтированной стоимости проекта составит именно 43%, как сумма интегрального вероятностного ущерба по горно-технологическим рискам -17% и

инфраструктурно-логистическим -26 % (цифры из расчета в таблице 2).

Таблица 5 – Анализ чувствительности ЧДД к изменению ставки дисконта

Ставка дисконта (премия за риски)	ЧДД, млн. руб.	Изменение ЧДД, млн. руб.
9%	12 078	-43%
7%	13 604	-35%
5%	15 359	-27%
3%	17 387	-17%
0%	21 065	0%

В итоге, согласно анализу чувствительности, премия за эти риски должна составлять 9%. При этом ставка дисконтирования по проекту будет равняться 1,88% (безрисковая ставка) +3% (премия за страновые риски) +9% (премия за отраслевые риски) = 13,88%.

Проведение имитационного моделирования

Далее для оценки и учета всех остальных рисков используется методика имитационного моделирования Монте-Карло. Для этого необходимо сформировать структуру экономической модели инвестиционного проекта, задать входные и выходные параметры и определить характеристики этих параметров.

Автором было проведено имитационное моделирование проекта разработки золоторудного месторождения «Ресурсы Албазино» (компания АО «Полиметалл»), расположенного в Хабаровском крае. Основу проведенных расчетов составила экономическая модель проекта «Ресурсы Албазино» от 2013 г.

В качестве выходных параметров модели принимаются чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности (ИД) и внутренняя норма доходности (ВНД).

В качестве входных параметров модели использованы исходные данные проекта «Ресурсы Албазино», характеристики параметров для целей имитационного моделирования получены путем проведения статистического анализа исторических данных соответствующих показателей.

Основные результаты проведенного имитационного моделирования с учетом рисков представлены на рисунке 3.

Среднее расчетное значение ЧДД с учетом рисков оказалось равным 6 904 млн. рублей; среднее расчетное ИД – 1,9; ВНД – 75% (рисунок 3).

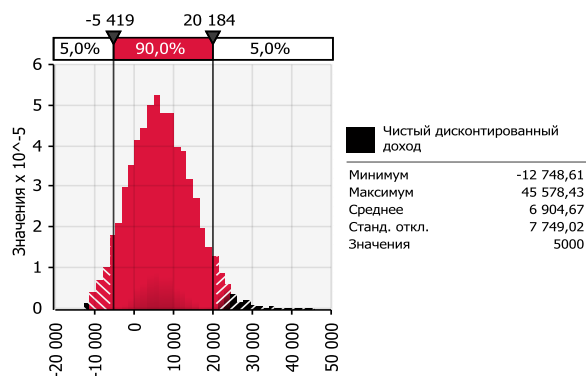


Рисунок 3 – Гистограмма распределения ЧДД с учетом рисков при проведении имитационного моделирования

В результате выполненных исследований обоснована необходимость применения комплексного подхода к оценке и учету рисков, в особенности на стадии технико-экономического обоснования инвестиционного проекта.

3. При оценке проектных рисков следует применять модифицированный метод имитационного моделирования (Монте-Карло), учитывающий корреляционные связи между технико-экономическими показателями проекта.

Метод имитационного моделирования Монте-Карло не предполагает учет корреляций и иных нелинейных связей между параметрами модели, кроме структурных зависимостей, выраженных линейно в уравнении модели, вследствие чего моделируется выборка не вполне достоверных сценариев. Из вышеизложенного следует вывод, что подход нуждается в методической доработке в целях повышения достоверности моделируемых результатов.

Поскольку линейную связь между параметрами можно задать при помощи формул в самой модели еще до этапа проведения имитационного моделирования, корреляционные связи между параметрами учесть таким образом невозможно. Смысл

имитационного моделирования заключается в обособленной генерации рядов входных параметров с заданными характеристиками. Но в действительности статистический анализ фактических рядов этих параметров может показать существование корреляционной зависимости между ними, но которую по каким-то причинам нельзя отразить в модели линейно.

В диссертационной работе доказано существование корреляции между содержаниями золота в руде и удельными затратами на переработку. Причем зависимость может быть как положительная (для бедных руд и при использовании технологий кучного выщелачивания и цианирования коэффициент корреляции 0,73 и 0,7 соответственно), так и отрицательная (например, при использовании технологии флотации для упорных руд коэффициент корреляции -0,71).

Рост удельных затрат на обогащение при использовании кучного выщелачивания и цианирования обусловлен большими потерями в хвостах, слабым уровнем извлечения полезного компонента и необходимостью обеспечения дополнительного извлечения.

Снижение удельных затрат при флотации при росте содержания золота обусловлено возможностью использования меньшего количества дорогой реагентки и меньших затрат на электроэнергию, обеспечивающую процессы обогащения (затраты на электроэнергию составляют больше 50% от общих затрат на переработку).

Экономическая модель проекта подразумевает упрощения при формировании, поэтому зачастую предприятия усложняют её только до некоторого предела. К примеру, показатель затрат на переработку руды берут обычно как фактические удельные затраты по переработке тонны руды с однотипного месторождения без учета содержания полезного компонента в этой руде. Поэтому те сгенерированные ряды, которые в соответствии с фактическими данными должны быть коррелированы, таковыми не являются, что означает генерацию необъективных сценариев. Учет корреляции между входными параметрами – очень важная задача для целей достижения максимальной объективности используемой модели,

решить которую с помощью существующих инструментов не представляется возможным. Целесообразно следовать следующему алгоритму проведения имитационного моделирования с учетом корреляции между технико-экономическими параметрами проекта, представленному на рисунке 4.

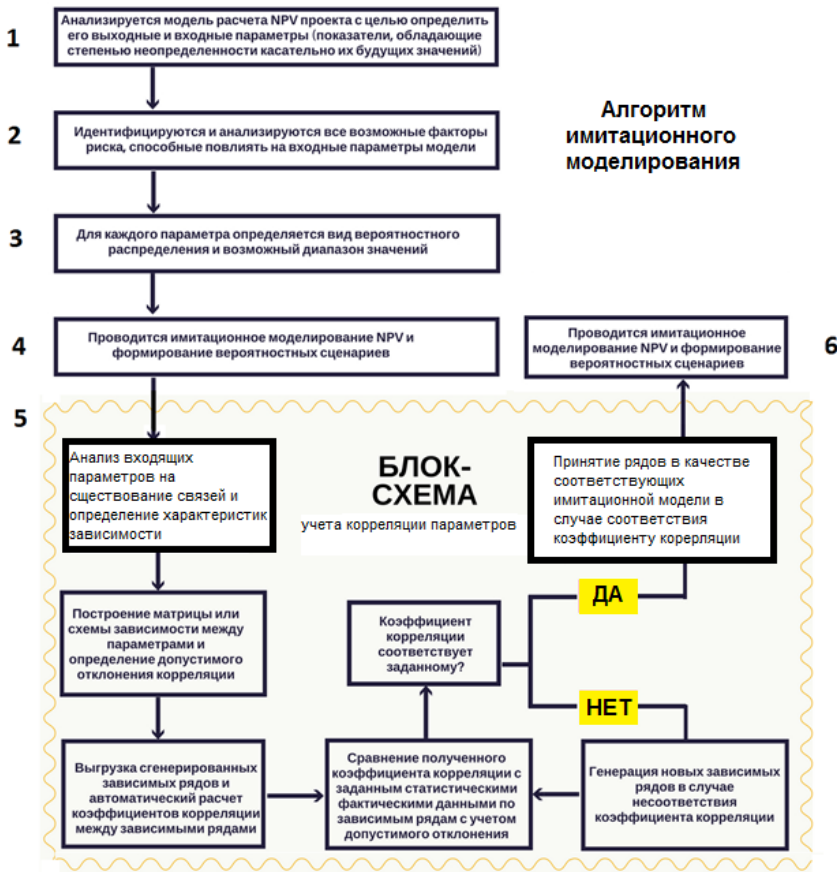


Рисунок 4 – Алгоритм проведения имитационного моделирования Монте-Карло с учетом корреляции входных параметров
 Реализация данного метода обеспечена макросом к MS Excel.
 Результаты имитационного моделирования при соблюдении

всех шагов разработанного алгоритма приведены на рисунке 5.

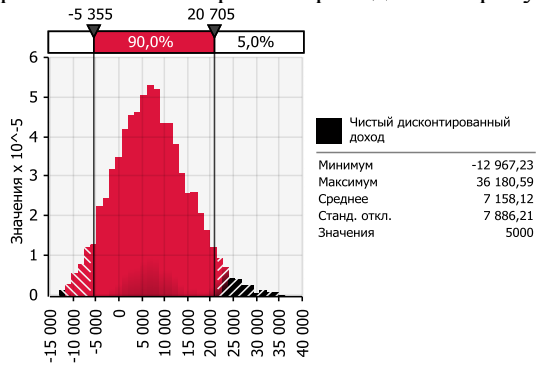


Рисунок 5 – Гистограмма распределения ЧДД с учетом рисков и корреляции параметров при проведении имитационного моделирования

Ожидаемый ЧДД с учетом рисков и корреляции равняется 7 158 млн. руб. (что на 3% меньше рассчитанного ранее, без учета корреляции параметров). Ожидаемое значение ИД с учетом рисков и корреляции составило 1,9. Ожидаемое значение ВНД с учетом рисков и корреляции составило 80%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были получены следующие научные и практические результаты:

- выполнен анализ проблемы оценки и учета рисков при обосновании экономической эффективности золоторудных инвестиционных проектов;
- сформирован на основе авторской классификации реестр отраслевых рисков применительно к условиям реализации проектов в золотодобывающей отрасли на различных стадиях инвестиционного проекта с отражением предпосылок и последствий реализации рисков;
- разработаны методические рекомендации по оценке и учету риск-факторов, возникающих в результате реализации золоторудных инвестиционных проектов; предлагается оценивать и учитывать те риски, которые напрямую влияют на входные параметры модели проекта при помощи имитационного

моделирования, а остальные в качестве премии в ставке дисконта;

- приведена карта управления рисками золоторудного проекта с комплексом мероприятий по управлению наиболее существенными рисками в разрезе основных этапов реализации золоторудного инвестиционного проекта;

- разработана методика расчета премии за риски, которую следует учитывать при определении ставки дисконтирования по проекту; премия рассчитывается исходя из анализа чувствительности ЧДД проекта к изменению ставки дисконта, которая определяется соответственно вероятностному ущербу от реализации рассматриваемых рисков;

- разработана модификация метода имитационного моделирования Монте-Карло в виде учета корреляционных связей между риск-факторами в целях получения наиболее достоверного результата имитаций.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1. Марченко Р.С. Методика комплексной оценки проектных рисков на примере типового золоторудного инвестиционного проекта / Р.С. Марченко // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 12 (ч.3). – С. 653-659.

2. Марченко Р.С. Повышение репрезентативности выборки при имитационном моделировании чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов / Р.С. Марченко // Вестник Омского университета. Серия Экономика. – 2017. – № 3. – С. 54-61.

3. Марченко Р.С. Идентификация и создание реестра проектных рисков на примере золотодобывающего инвестиционного проекта [Электронный ресурс] // Российский экономический интернет журнал: электрон. научн. журн. – 2018. – №2. – URL: <http://www.e-rej.ru/Articles/2018/Marchenko.pdf>

4. Марченко Р.С. Формирование системы управления рисками инвестиционных проектов на предприятиях горнорудной промышленности / Р.С. Марченко // Маркшейдерский вестник. – 2016. – №6. – С. 12-18.

Статьи в журналах, индексируемых Scopus

5. Marchenko R.S. Improvement of the Quality of Calculations Using the Monte Carlo Simulation Method in the Evaluation of Mining Investment Projects / R.S. Marchenko, A.E. Cherepovitsyn // Proceedings of the 2017 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS) September, 24-30. – 2017. – С. 239-243.

Статьи в журналах, рекомендованных РИНЦ

6. Марченко Р.С. Проблемы и пути совершенствования систем управления проектными рисками на горнодобывающих предприятиях [Электронный ресурс] // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2016. – №5. – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/05/11651>

7. Марченко Р.С. Обоснование необходимости создания современной системы управления рисками горнодобывающих предприятий / Р.С. Марченко. // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2017. – № 18–2. – С. 31-33.

8. Марченко Р.С. Имитационное моделирование сценариев инвестиционного проекта с учетом межфакторной взаимосвязи ключевых параметров / Р.С. Марченко // Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической молодежной конференции Раскрой свой научный потенциал. Научно-издательский центр Открытое знание. 30 апреля 2017 г. Санкт-Петербург. – 2017. – С. 69-75.