Санкт-Петербургский государственный университет

**Куценко Ольга Семёновна**

**Выпускная квалификационная работа**

«Применение метода Монте-Карло для формирования рисковых резервных фондов при инвестиционном проектировании»

Направление: 38.04.01 «Экономика»

Основная образовательная программа магистратуры: «Экономика фирмы»

Профиль: «Экономика фирмы»

Научный руководитель:

к.э.н., доц. Лукашов Николай Владимирович

Рецензент:

Гостевских Сергей Олегович

Санкт-Петербург

2018

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 3](#_Toc514106162)

[**ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ РИСКОВЫХ РЕЗЕРВНЫХ ФОНДОВ ПРИ ИНВЕСТИЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ** 5](#_Toc514106163)

[**1.1.** **Основные понятия, связанные с категорией инвестиционного проектирования** 5](#_Toc514106164)

[**1.2.** **Фазы жизненного цикла инвестиционного проекта и его стадии** 7](#_Toc514106165)

[**1.3.** **Мероприятия по управлению проектными рисками** 8](#_Toc514106166)

[**1.4.** **Создание рисковых резервных фондов** 10](#_Toc514106167)

[**1.5.** **Подходы к определению вероятностей факторов риска проекта при формировании рисковых резервных фондов** 13](#_Toc514106168)

[**1.6.** **Подходы к определению ставки дисконтирования проекта при формировании рисковых резервных фондов** 19](#_Toc514106169)

[**Выводы** 30](#_Toc514106170)

[**ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ** 31](#_Toc514106171)

[**2.1.** **Анализ мирового рынка золота** 31](#_Toc514106172)

[**2.2.** **Анализ крупнейших в мире золотодобывающих компаний** 39](#_Toc514106173)

[**Выводы** 43](#_Toc514106174)

[**ГЛАВА 3 ФОРМИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ РЕЗЕРВНЫХ ФОНДОВ ДЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ** 45](#_Toc514106175)

[**3.1.** **Определение факторов риска для использования в модели формирования резервных фондов** 45](#_Toc514106176)

[**3.2.** **Описание проекта** 48](#_Toc514106177)

[**3.3.** **Определение величины резервного фонда для проекта освоения золотого месторождения Пан** 54](#_Toc514106178)

[**Выводы** 67](#_Toc514106179)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 69](#_Toc514106180)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 71](#_Toc514106181)

[**ПРИЛОЖЕНИЯ** 75](#_Toc514106182)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Инвестиционные проекты, связанные с освоением золотых месторождений, характеризуются высокой степенью риска, порождаемого невозможностью получения достоверной информации о геологических характеристиках объекта инвестиций, а современная экономическая ситуация характеризуется высокой степенью риска и неопределенности. В силу этого, становится очевидной необходимость использования комплексного подхода при инвестиционном проектировании. Так, инвестор, принимая решение об инвестировании в тот или иной проект, не только должен быть осведомлен о производственных процессах и отрасли объекта инвестирования, но и должен уметь управлять рисками этого проекта, а также с достаточной степенью точности определять свои возможные потери.

Целью управления рисками является снижение степени неопределенности результата инвестиционной деятельности, а результатом – полное или частичное устранение отрицательного эффекта, вызванного непредвиденными событиями, сопровождающими инвестиционную деятельность, содействие получению прибыли и ее максимизации.

Таким образом, вопрос управления рисками при инвестиционном проектировании в золотодобывающей отрасли ставится особенно остро. Одним из наиболее применимых и эффективных методов управления рисками является создание рисковых резервных фондов – адекватно сформированный резервный фонд является гарантией бесперебойной работы предприятия. Однако здесь мы сталкиваемся с проблемой определения адекватной величины резервного фонда. Необходимо правильно учесть и оценить все возможные риски проекта, а также вероятность их наступления, не забывая, что резервирование средств предполагает выведение средств из оборота и заморозку их в наиболее ликвидной форме.

Цель данной выпускной квалификационной работы – создание модели для определения величины резервного фонда проектов освоения золотых месторождений, которую могла бы использовать как сама компания, реализующая проект, так и любая другая, занимающаяся оценкой и анализом планируемого к реализации проекта, с целью оценки рисков и привлечения инвестиций.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

* Уточнить понятийный аппарат инвестиционного проектирования и управления рисками;
* Проанализировать стадии инвестиционного проектирования и мероприятия по управлению рисками с целью определения значимости резервного фонда для инвестиционного проекта;
* Выделить основные подходы к анализу рисков проекта и провести сравнительный анализ данных подходов с целью выявления наиболее подходящего для формирования величины рисковых резервных фондов в золотодобывающей отрасли;
* Рассмотреть основные подходы к выставлению ставки дисконтирования, и провести анализ на их применимость к отечественным и зарубежным проектам, находящимся на начальной стадии;
* Проанализировать мировой рынок золота, динамику основных производственных и финансовых показателей крупнейших его игроков, тенденции золотодобывающей отрасли;
* Построить модель и апробировать ее на примере одного из проектов освоения золотых месторождений, характеризующегося высокой степенью неопределенности.

# **ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ РИСКОВЫХ РЕЗЕРВНЫХ ФОНДОВ ПРИ ИНВЕСТИЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

# **Основные понятия, связанные с категорией инвестиционного проектирования**

Говоря об инвестиционном проектировании, необходимо для начала остановиться на понятии проекта.

Единого общепринятого определения слова «проект» не существует ни в отечественной, ни в зарубежной литературе. Специалисты по управлению проектами используют определения, которые являются наиболее подходящими для решаемых ими задач. В связи с этим, изучая различные публикации на тему проектирования, можно столкнуться с различными вариациями данного определения.

Например, Ю.И. Попов и О.В. Яковенко приводят следующее определение: «Проект – это некоторое предприятие с изначально установленными целями, достижение которых определяет завершение проекта»[[1]](#footnote-1).

У таких авторов, как А.А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В.А. Якимович проектом считается деятельность, мероприятие, предполагающие осуществление комплекса каких-либо действий, обеспечивающих достижение определенных целей[[2]](#footnote-2).

В иностранной литературе встречаются такие определения:

* «Временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата»[[3]](#footnote-3),
* «Начинание, которое в значительной степени характеризуется уникальностью условий в их совокупности, таких как поставленная цель, временные, финансовые, кадровые и прочие рамки, а также ограничение от других начинаний и обусловленная проектом организационная форма»[[4]](#footnote-4).

Из приведенных выше определений следует, что общими для всех проектов признаками являются: направленность на достижение конкретных целей; координированное выполнение взаимосвязанных операций; ограничения по времени и ресурсам; уникальность.

Инвестиционный проект представляет собой план вложения средств с целью дальнейшего получения прибыли, а в некоммерческой деятельности – с целью дальнейшего получения эффекта[[5]](#footnote-5).

Под инвестиционным же проектированием будем понимать процесс экономико-организационного создания инвестиционного проекта[[6]](#footnote-6).

Можно выделить несколько видов инвестиционных проектов[[7]](#footnote-7):

* Глобальные (их реализация существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию на Земле),
* Народно-хозяйственные (их реализация существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в стране. Но не оказывает существенного влияния на ситуацию в других странах),
* Крупномасштабные (их реализация влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в отдельных регионах или отраслях страны),
* Локальные (их реализация не оказывает существенного влияния на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в регионе и не изменяет уровень и структуру цен на товарных рынках).

В рамках данной работы будут рассмотрены крупномасштабные инвестиционные проекты, связанные с золотодобывающей отраслью и особенности оценки рисков и величины рисковых резервных фондов данной отрасли.

Прежде чем говорить о рисках, необходимо также определить и данную категорию. Вот некоторые из определений, представленных в отечественной и зарубежной литературе:

* «Вероятность неполучения запланированного уровня дохода на инвестированный рубль капиталовложений»[[8]](#footnote-8);
* «Опасность потенциально возможной потери ресурсов субъектом предпринимательства или получения величины прибыли более низкой по сравнению с ожидаемым результатом»[[9]](#footnote-9);
* «Вероятность потерь, возникающих при вложении организацией средств в производство новых товаров и оказание новых услуг, разработку новой техники и технологий, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке, а также при вложении средств в разработку управленческих инноваций, которые не принесут ожидаемого эффекта»[[10]](#footnote-10).

В данной работе под риском мы будем понимать потенциальную, численно измеримую возможность потери; а под управлением рисками – систему выявления, оценки и управления рисками, возникающими в процессе экономической деятельности субъекта предпринимательства[[11]](#footnote-11).

# **Фазы жизненного цикла инвестиционного проекта и его стадии**

Жизненный цикл проекта – промежуток времени от момента формализации идеи до момента закрытия проекта, или от состояния «когда проекта еще нет» до состояния «когда уже нет». За этот промежуток времени проект проходит через определенные фазы, связанные между собой стремлением к достижению одной или нескольких целей:

* Формулирование проекта (принятие решения о выборе проекта на основе различных критериев, его формулировка, разработка и утверждение стратегии);
* Планирование проекта (составление и утверждение формального плана проекта);
* Реализация проекта (осуществление плана проекта, анализ отклонений);
* Завершение проекта (заключительная проверка, начало эксплуатации).

Параллельно с прохождением проектом первых трех фаз, он проходит еще и определенные стадии.

Маркетинговая стадия необходима для обоснования реализуемости проекта со стороны потребителя. На данном этапе необходимо проанализировать рынок, определиться со стратегией и тактикой маркетинга.

Производственно-техническая стадия же необходима для обоснования реализуемости проекта со стороны производства и организации этого производства, что в свою очередь предполагает определение затрат на производство и техническое обоснование производства.

И наконец, финансовая стадия направлена на определение эффективности и ценности проекта путём соотношения его доходов и расходов.

Результатом инвестиционного проектирования выступает финансовый план, составленный по итогам прохождения проектом всех трех стадий.

Как известно, финансовый план может быть жёстким (привязанным к определенному времени и не изменяющимся под воздействием обстоятельств) и гибким (приспосабливающимся под изменяющиеся условия осуществления проекта). В современных условиях неопределенности принято осуществлять гибкое планирование. В свою очередь гибкий план от жёсткого отличается включенными в него мероприятиями по управлению проектными рисками, направленными на создание явных или неявных запасов средств. Данные средства как раз и формируются для обеспечения прочности плану проекта в условиях высокой степени риска.

# **Мероприятия по управлению проектными рисками**

Финансовая цель управления проектными рисками заключается в уменьшении вероятности неполучения запланированного уровня дохода на каждый инвестированный рубль. В свою очередь планируемый по проекту доход – это значение NPV проекта, определенной с использованием полных денежных потоков на этапе инвестиционного проектирования[[12]](#footnote-12).

В целом мероприятия по управлению проектными рисками достаточно многогранны и зачастую характеризуются своей уникальностью в силу того, что они тесно связаны с самим инвестиционным проектом, для которого планируются и прорабатываются.

Укрупненно мероприятия по управлению проектными рисками можно разделить на финансовые и нефинансовые. К первым относят все подходы к планированию отвечающих потребностям проекта финансовых резервов, ко вторым – все остальные.

Если руководствоваться другим подходом к классификации методов по управлению проектными рисками, то их можно условно разделить на следующие группы:

1. Мероприятия по передаче рисков (переложение возможных последствий реализации факторов рисков на третьих лиц):

* Коммерческое страхование рисков,
* Биржевые методы самострахования рисков;

1. Мероприятия по уклонению от рисков (проработка возможных изменений в плане реализации проекта с целью исключения угрозы, вызванной возможными рисками):

* Резервирование контрагентов,
* Подготовка различных резервных мероприятий,
* Резервирование времени,
* Капитальные участия с контрагентами,
* Оптимизация портфеля ценных бумаг,
* Синхронизация периодов с параллельными проектами фирмы,
* Создание теневого менеджмента по проекту;

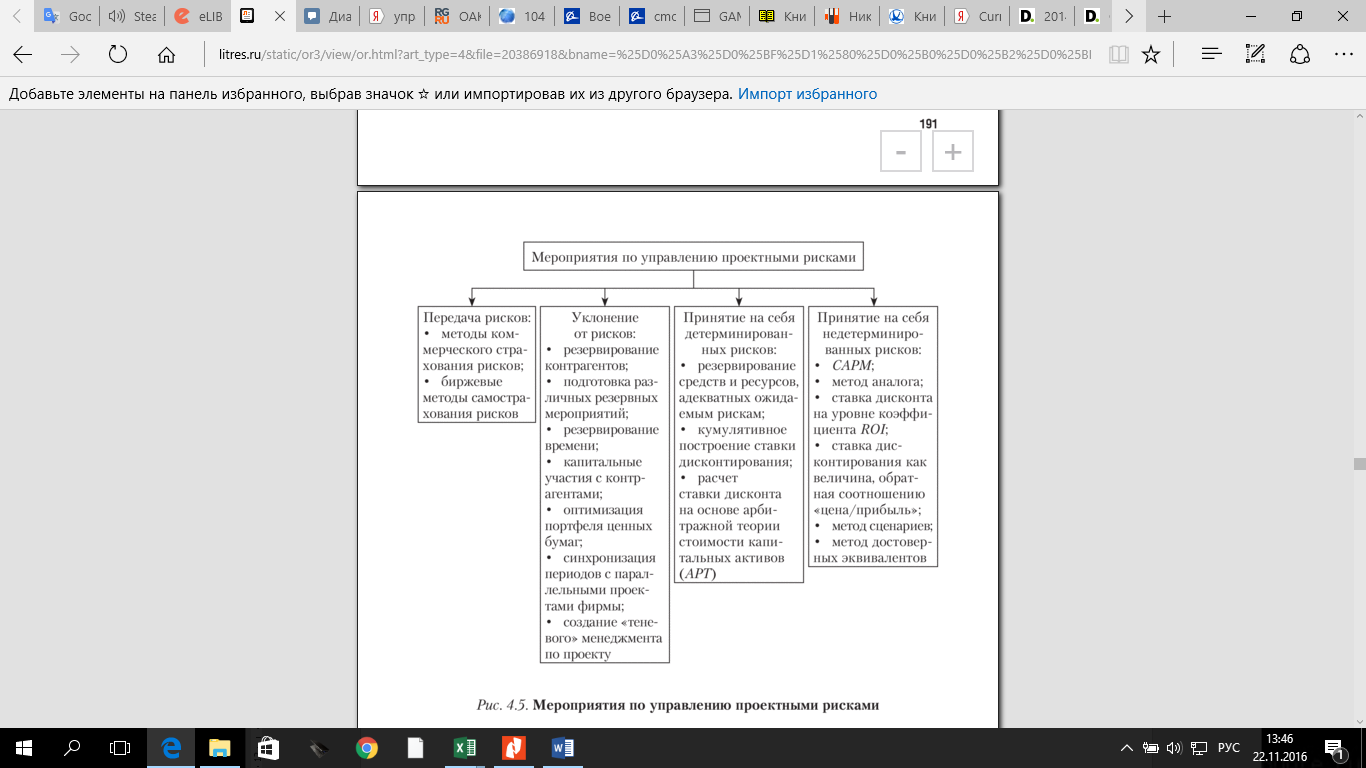
1. Мероприятия по принятию на себя детерминированных рисков (снижение последствий влияния на проект выявленных факторов конкретных инвестиционных рисков):

* Резервирование средств и ресурсов,
* Кумулятивное построение ставки дисконтирования,
* Расчёт ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов;

1. Мероприятия по принятию на себя недетерминированных рисков (снижение последствий влияния на проект рисков в целом):

* Модель оценки капитальных активов (CAPM),
* Метод аналога,
* Ставка дисконтирования, как величину, обратную соотношению «цена/прибыль» (P/E), метод сценариев, метод достоверных эквивалентов.

Более наглядно данные мероприятия представлены на следующей схеме:



*Рис. 1.1.* **Мероприятия по управлению проектными рисками**[[13]](#footnote-13)

Источник: Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами

Наибольший интерес в рамках данной работы вызывают мероприятия по принятию детерминированных рисков, а именно резервирование средств и ресурсов, или по-другому – создание рисковых резервных фондов.

# **Создание рисковых резервных фондов**

Резервный фонд представляет собой страховой капитал организации, предназначенный для возмещения убытков от хозяйственной деятельности[[14]](#footnote-14).

Резервирование средств и ресурсов, адекватных ожидаемым рискам, относится, как уже было сказано выше, к мероприятиям по принятию детерминированных рисков. Данное мероприятие подразумевает выделение в бюджете инвестиционного проекта единого резервного фонда, хранящегося на текущем расчетном счете фирмы и обособленного специальным субсчетом, либо планирование в бюджете проекта совокупности целевых резервных фондов, цели расходования которых ограничены мероприятиями по минимизации и устранению ущербов от конкретных проектных рисков.

Адекватная величина резервных фондов наилучшим образом отражается так называемой ценой рисков, которую на интуитивном уровне можно определить, как стоимость потери, в том числе и упущенной выгоды, соответствующей вероятности нежелательного исхода, с которым связывается определенный выявленный фактор риска. Таким образом, в общем виде цена риска представляет собой разность между планируемой прибылью проекта и вероятной с учетом выявленных факторов риска:

1. ЦР=П-П\*[[15]](#footnote-15), где:

П – планируемая прибыль от проекта;

П\* - вероятная прибыль по проекту при условии реализации рисков.

Прибыль же при условии реализации рисков (П\*) рассчитывается следующим образом:

1. П\*=П•(1-P)-С•i•P[[16]](#footnote-16), где:

P – вероятность конкретного фактора риска либо общего риска нереализации проекта (непродажи продукции по проекту), определяемая экспертно;

С – себестоимость продукции по проекту;

i – среднерыночная доходность.

Таким образом вероятная с учетом риска прибыль представляет собой алгебраическую сумму планируемой прибыли и альтернативных издержек.

Представленную формулу, можно модифицировать посредством перевода ее компонентов с показателя прибыли на показатель денежных потоков:

1. ЦР=CF-CF\*[[17]](#footnote-17), где:

CF – плановый денежный поток по проекту за конкретный период;

CF\*=CF•(1-P)-отток•i•P – денежный поток по проекту за конкретный период при условии реализации рисков.

Под «оттоком» следует понимать плановый отток денежных средств за период.

Резервные фонды – дополнительные оттоки из денежных потоков по проекту и, таким образом, само их наличие «очищает» денежные потоки от проектных рисков.

Важно иметь представление о цене рисков в общем виде, чтобы в дальнейшем можно было работать с её составляющими с учётом отраслевой принадлежности проекта и специфики этой отрасли.

Очевидно, что основное средство наполнения резервных фондов для борьбы с последствиями рисков в конкретный планируемый период – отчисления из чистой прибыли за предыдущий период предприятия, созданного для реализации инвестиционного проекта. В начальных плановых периодах проекта, когда чистой прибыли нет или ее размер недостаточен для наполнения резервного фонда следующего периода, можно воспользоваться инвестиционными ресурсами инициаторов проекта либо специализированной кредитной линией. Также существуют и несколько «экзотических» способов наполнения резервных фондов.

Во-первых, это резервирование части выпускаемых под проект ценных бумаг с целью их продажи в конкретные периоды для наполнения резервных фондов. Однако данный подход применим лишь для крупных проектов, ценные бумаги которых могут обладать достаточной ликвидностью для подобных операций.

Во-вторых, такой способ, как размещение части резервных фондов в калькуляциях себестоимости продукции по статье «расходы будущих периодов». Однако далеко не все направления траты денег из резервных фондов можно списать по этой статье себестоимости продукции и, таким образом, переложить их на потребителя. Чаще всего речь может идти о ремонте оборудования, дополнительных расходах при подготовительных производственных работах.

В-третьих, это формирование резервных фондов по проекту за счет платежей от сдачи в аренду основных средств, приобретенных под проект и за счет его бюджета, в периоды, когда эти основные средства проекту уже не нужны. Однако этот метод предполагает явно избыточное финансирование проекта инвесторами, что ставит под сомнение исключительно коммерческую направленность данных инвестиций. Речь может идти о проектах, где первичными эффектами выступают социальный, научно-технический или, например, военно-политический.

В-четвертых, такой способ, как платное откомандирование работников, нанятых на долгосрочной основе компанией, созданной для реализации проекта, в распоряжении других хозяйствующих субъектов, с зачислением дохода от этих операций в резервные фонды проекта. Прямая аналогия – «аренда» игроков в футболе. Что касается ограничений к применению данного подхода, то они аналогичны предыдущему методу.

В-пятых, это резервирование запасов закупаемых материальных ценностей, рыночная стоимость которых имеет тенденцию к повышению ожидаемых темпов инфляции, и реализация этих излишков с целью пополнения резервных фондов – интересный и эффективный подход, страхующий дополнительно и риск непоставок сырья. Однако и в данном случае требуется обильное финансирование инвестиций в ранние периоды инновационного проекта, что существенно снижает его коммерческую эффективность[[18]](#footnote-18).

Создание резервного фонда и управление им требует квалифицированного рискового менеджмента, основанного на анализе статистических данных и оценке риска.

Экономическая обоснованность мероприятий по управлению рисками в целом выявляется через сравнение стоимости реализации конкретных мероприятий с вероятными размерами ущерба в случае наступления рисковых ситуаций без реализации системы защитных мероприятий. Соответственно, величина планируемых резервных фондов должна соответствовать возможным убыткам предприятия.

Одной из областей в исследовании способов рационального использования средств для управления рисками предприятия является поиск формализованных и объективных методов оптимизации размера резервного фонда. На практике это довольно сложно определить, так как:

* При малом размере резервного фонда его может быть недостаточно для покрытия убытков в случае реализации рисков;
* Средства резервного фонда выбывают из оборота, а значит, не приносят прибыли;
* Под воздействием инфляции средства резервного фонда обесцениваются;
* Средства резервного фонда должны храниться в наиболее ликвидной форме, чтобы можно было в короткие сроки покрыть возможные убытки.

Отчисления в резервный фонд должны быть ограничены таким образом, чтобы их максимальное возможное значение не наносило ущерба финансово-экономическому состоянию предприятия[[19]](#footnote-19). Для этих целей используются коэффициенты платежеспособности и ликвидности предприятия, показатели финансовой устойчивости (структуры капитала), показатели деловой активности (коэффициенты управления активами) и показатели рентабельности.

# **Подходы к определению вероятностей факторов риска проекта при формировании рисковых резервных фондов**

Существует несколько подходов к определению вероятности рисков при формировании рисковых резервных фондов. Наиболее используемыми и обоснованными из них являются следующие:

* Формирование сетевого графа;
* Календарный план;
* Аналитический подход;
* Имитационное моделирование (метод Монте-Карло);
* Анализ чувствительности;
* Метод анализа сценариев;
* Метод анализа дерева решений.

Рассмотрим подробнее каждый из них.

*Формирование сетевого графа*

Сетевой граф является ключевым методом, используемым при инвестиционном проектировании на фазе планирования проекта, и представляет собой графическое отображение логической последовательности работ с целью выполнения проекта. Работа в рамках формирования сетевого графа представляет собой неразложимое действие или неразложимую совокупность действий, необходимых для реализации проекта. Главными характеристиками работы выступают время и ресурсы, затраченные на ее выполнение. Результатом работы является событие.

Обычно в сетевом графике события отображаются в виде геометрических фигур, а работы – в виде стрелок, выходящих из одного события и входящих в другое. Его построение начинается с нанесения начального события, которое отличается от прочих тем, что в нём нет входящих работ, и заканчивается нанесением конечного события, который отличается отсутствием исходящих работ.

Наибольший путь, соединяющий начальное и конечное событие в сетевом графике, называется критическим. Именно он и используется с целью управления проектами и позволяет ответить на ряд вопросов, в том числе о необходимом количестве привлеченных в проект ресурсов и степени риска и его вероятности, характерных для каждого события (а вернее его ненаступления или задержки наступления), отображенного на сетевом графе.

*Календарный план*

Календарный план также используется во время фазы планирования проекта, и представляет собой план первичных работ с разбиением по временным периодам, указанием их продолжительности и необходимыми затратами. На выходе получается две таблицы: в одной – столбцы соответствуют промежуткам времени, а строки – наименованиям работ, которые необходимо выполнить; во второй строки соответствуют затратам, необходимые для организации данных работ. Таким образом данное табличное представление позволяет увидеть необходимые к формированию резервы времени и средств.

*Аналитический подход*

Аналитический метод или метод балльных оценок заключается в составлении перечня всех критериев, необходимых для рассмотрения организацией, реализующей проект, после чего создается система балльной оценки данных критериев, в соответствии с которой им присваивается некоторый балл. Данные баллы присваиваются в зависимости важности отдельно взятого критерия в рамках проекта, после чего баллы суммируются и из их суммы выводится оценка проекта. На основании оценок определяется эффективность проекта, а также степень риска его реализации. С целью определения величины резервных фондов анализируются те критерии, значения которых ниже значений тех же критериев у «идеальной модели», так как данное отставание может косвенно указывать на возможные убытки от реализации проекта, вероятность, что проект не окупится.

Далее определяется собственно величина резервных фондов. Делается это либо путем выставления вероятности конкретных выявленных проектных рисков, либо как сумма стоимости мероприятий, запланированных для борьбы с конкретными прогнозируемыми факторами проектных рисков.

Подходы, рассмотренные выше, нацелены больше на выявление слабых мест проекта, нежели на обоснование величины необходимых резервных фондов, хотя и позволяют это сделать с определенной степенью точности.

Другая группа подходов к определению величины резервных фондов, позволяет это сделать более точно. Данные подходы основаны на прогнозировании и оценке рисков, сопряженных с инвестиционными вложениями в коммерческие проекты. Такими подходами являются метод анализа сценариев, метод Монте-Карло, метод анализа дерева решений и некоторые другие.

*Имитационное моделирование (метод Монте-Карло)*

Наиболее популярным методом имитационного моделирования является метод Монте-Карло. Метод Монте-Карло – это численный метод, основанный на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, используемый для решения задач в различных областях науки, в том числе в экономике, теории управления и др. Название метода происходит от названия города в княжестве Монако, известного многочисленными казино и игровыми клубами, так как рулетка является одним из известнейших генераторов случайных чисел[[20]](#footnote-20).

При использовании данного метода значение каждого факторного показателя является случайной величиной, имеющей определенный закон распределения внутри ее заданного возможного диапазона изменения. Далее создается динамическая модель множества вероятных событий, оказывающих влияние на деятельность субъекта предпринимательства, прибыльность инвестиционного проекта и, соответственно, множество сценариев конечного результата. Таким образом проводится комплексная оценка проектного риска, основанная на многократной имитации сценариев реализации при различных наборах случайных значений исходных факторных показателей.

Метод является затратным и достаточно трудоёмким. Он требует времени и технических возможностей. Однако неоспоримым преимуществом данного метода является достаточная степень точности результата, получаемого на выходе. Данная точность достигается в ходе количественного и качественного анализа и оценки влияния факторов риска на деятельность субъекта предпринимательства в кратко- и долгосрочной перспективе, исследования корреляции рисков, сравнения альтернативных вариантов применения различных методов воздействия на риски. Более того, данный метод позволяет исследовать изменение всех факторных показателей в комплексе и имитировать не несколько сценариев, а несколько сотен. Метод Монте-Карло выявляет слабые места проекта и дает возможность внести поправки, а результаты моделирования демонстрируют не только возможные события, но и вероятность их наступления.

*Анализ чувствительности*

Метод анализа чувствительности позволяет отследить влияние на финансово-хозяйственную деятельность субъекта предпринимательства или на результат инвестиционного проекта отдельных, наиболее значимых рискообразующих факторов.

При использовании анализа чувствительности выбирается показатель, относительно которого и производится оценка чувствительности к воздействию тех или иных факторов риска.

Преимуществами данного метода признаются простота расчетов и легкость визуализации расчетов. Данный метод является более простым, чем метод Монте-Карло, однако это и обуславливает его недостатки: ограниченное количество исследуемых рискообразующих факторов, а также отсутствие анализа взаимосвязей между ними. Этот метод позволяет определить риск проекта только в определенных точках. А неизменность всех переменных кроме одной считается аксиомой; в реальности такая неизменность недостижима.

*Метод анализа сценариев*

Метод анализа сценариев исследует чувствительность основных показателей деятельности предприятия к влиянию группы рискообразующих факторов, а также диапазон вероятных значений предпринимательских рисков.

Для целей анализа проекта данным методом разрабатывается три сценария, наихудший, наиболее вероятный и наилучший, и представляют собой прогноз прибыльности инвестиционного проекта при различной степени реализации рисковых событий. Сценарии разрабатываются экспертным путем, после чего для каждого определяется вероятность реализации.

Данный метод позволяет рассчитать отклонение результирующего показателя с учетом взаимодействия вводимых переменных, а не каждой в отдельности. Более того, он позволяет произвести сравнительную оценку рисков альтернативных схем реализации инвестиционного проекта. Также как и метод анализа чувствительности, метод анализа сценариев характеризуется простотой расчётов, однако в связи с этим позволяет получить лишь общее представление о рисках и их влияние на финансовую устойчивость предприятия и прибыльность проекта. Данный метод в значительной степени зависит от субъективного мнения группы экспертов, что обуславливает сомнения в достоверности получаемых с помощью него результатов, а значит, и делает непригодным для определения величины рисковых резервных фондов крупномасштабных проектов.

*Метод анализа дерева решений*

Метод анализа дерева решений используется в тех случаях, когда можно выделить ограниченное количество вариантов развития событий. Для каждого события определяется вероятность его наступления, количественные и качественные параметры рисков. Полученные результаты визуализируются в виде графической модели дерева решений, где узлы представляют собой точки выбора (принимаемые решения), а ветви – события (последствия принимаемых решений).

Помимо относительной простоты построения, данный метод является более точным по сравнению с методом сценариев в силу использования для его целей всей доступная информации и попытки дать объективную оценку каждому сценарию. Кроме того, он позволяет визуализировать результаты, предположения по вопросам реализации проектов и проводить мониторинг их выполнения. Основной недостаток данного метода, как уже было сказано, ограниченная возможность его использования. Далеко не для каждого проекта можно выделить ограниченное количество вариантов развития событий.

Существует и ряд других подходов, среди которых, например, можно выделить:метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности); методы теории игр (критерии максимина, максимакса и др.)[[21]](#footnote-21).

Данные подходы не позволяют оценить вероятность рисков реализации проекта, поэтому в рамках анализа подходов было решено остановиться на основных семи. Данные по ним были сведены в следующую таблицу:

*Таблица 1.1*

**Сравнение подходов к определению вероятностей рисков проекта при формировании рисковых резервных фондов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Преимущества** | **Недостатки** |
| Формирование сетевого графа | * Лёгкость и доступность в применении на практике; * Лёгкость визуализации расчетов | * Низкая точность; * Требует дополнительных расчетов |
| Календарный план | * Лёгкость визуализации расчетов; * Высокая степень точности оценки рисков, связанных с мероприятиями, проводимыми в рамках проекта | * Не позволяет отследить влияние всех факторов риска; * Невозможность оценки в рамках множества сценариев; * Требует дополнительных расчетов |
| Аналитический подход | * Возможность определения слабых мест проекта; * Сравнительный анализ с аналогичными проектами | * Не позволяет отследить влияние всех факторов риска; * Низкая точность; * Невозможность оценки в рамках множества сценариев; * Требует дополнительных расчетов |
| Метод Монте-Карло | * Оценка максимального количества возможных сценариев; * Возможность выявления и анализа путей развития сценариев; * Универсальность и возможность применения в рамках стандартных моделей; * Учёт возможного изменения исходных параметров; * Высокая степень точности результата | * Трудоёмкость и сложность в применении на практике; * Потребность во времени и технических возможностях |
| Анализ чувствительности | * Универсальность и возможность применения в рамках стандартных моделей; * Лёгкость и доступность в применении на практике; * Лёгкость визуализации расчетов | * Ограниченное количество исследуемых факторов риска; * Отсутствие анализа взаимосвязей между факторами риска. * Определение риска проекта только в определенных точках; * Неизменность всех переменных кроме одной, предполагаемая методом, не отражает реальность; * Невозможность оценки в рамках множества сценариев |
| Метод анализа сценариев | * Лёгкость и доступность в применении на практике; * Универсальность и возможность применения в рамках стандартных моделей | * Низкая степень точности и объективности |
| Метод анализа дерева решений | * Возможность выявления и анализа путей развития сценариев; * Лёгкость визуализации расчетов | * Подходит далеко не для всех проектов; * Требует дополнительных расчетов; * Ограниченное количество рассматриваемых сценариев |

Составлено автором

Наиболее интересной с точки зрения формирования рисковых резервных фондов представляется золотодобывающая отрасль. Учитывая специфику использования всех возможных подходов к оценке их величины, было принято решение рассмотреть более подробно имитационной метод Монте-Карло, осуществляемый по следующим этапам:

1. Выбор показателя эффективности проекта (можно использовать любой из существующих показателей эффективности (как правило, это чистый приведенный доход (NPV) или индекс доходности (PI)), либо осуществлять анализ одновременно по всему блоку основных показателей оценки эффективности проекта);
2. Построение математической модели и компьютерной программы для расчета выбранного показателя эффективности проекта при заданных значениях факторных показателей;
3. Выбор диапазонов возможного изменения факторных показателей в процессе реализации проекта (минимальная и максимальная граница их значений);
4. Задание типа распределения вероятности и определение параметров распределения отдельных факторных показателей (данный этап является самым сложным, так как требует проведения достаточно сложных экономико-математических исследований с использованием обширной статистической информации по каждому из показателей);
5. Многократно повторяющиеся расчеты значения выбранного показателя эффективности при различных случайных выборках значений исходных факторных показателей;
6. Определение по результатам имитационного моделирования вида функции распределения плотности вероятности выбранного показателя эффективности проекта и расчет показателей функции распределения;
7. Статистический анализ полученной стохастической модели для определения уровня проектного риска (определение средних значений показателей оценки эффективности, дисперсии, коэффициента вариации и других показателей уровня риска)[[22]](#footnote-22).

# **Подходы к определению ставки дисконтирования проекта при формировании рисковых резервных фондов**

В предыдущем параграфе в формуле для определения цены риска фигурировал такой показатель, как среднерыночная доходность, представляющая собой ставку дисконтирования, учитывающую риски проекта.

Идея использования данного показателя заключается в следующем:

1. Если риски проекта понимать, как меру нестабильности ожидаемых с бизнеса доходов, тогда риски бизнеса могут быть измерены колеблемостью доходов с бизнеса в отдельные годы (кварталы, месяцы) его продолжения по сравнению со средней в год (квартал, месяц) ожидаемой с бизнеса величиной дохода
2. Все риски проекта могут быть разделены на две группы:

* систематические риски (внешние риски: конъюнктуры рынков сбыта, закупок покупных ресурсов, конкуренции, нестабильного платежеспособного спроса и др.);
* несистематические риски (внутренние риски проекта, определяемые особенностями конкретного проекта, стилем управления им и связанные с нацеленностью на получение в среднем более высоких доходов).

Систематические риски можно измерять колеблемостью доходов с инвестированного в аналогичный проект рубля в отдельные прошлые годы, кварталы или месяцы по сравнению со средней его отдачей за несколько периодов.

1. Если оцениваемому проекту присущ риск, то позиция любого не склонного к рискам потенциального его инвестора такова, что в ответ на предполагаемые риски проекта, инвестор согласится инвестировать в проект только тогда, когда средняя за все время его осуществления отдача с каждого вложенного в него рубля будет выше. Эта отдача может быть названа нормой дохода, и она и является ставкой дисконта i, учитывающей риски проекта.

Традиционными методами определения ставки дисконта являются следующие:

* Метод аналогий;
* Модель оценки капитальных активов (CAPM);
* Метод кумулятивного построения ставки дисконта;
* Ставка дисконта как величина, обратная соотношению «Цена/Прибыль»;
* Метод рентабельности инвестиций;
* Расчет ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов.

Рассмотрим каждый из методов поподробнее.

*Метод аналогий*

Этот метод можно считать наиболее теоретически корректным среди всех прочих методов учета рисков в ставке дисконта, так как он почти полностью опирается на данные рынка и содержит минимум умозрительных рассуждений.

Ставка дисконта определяется как доходность альтернативного вложения тех же средств и на тот же срок в бизнес, проект, либо инвестиционный актив, сопоставимые с оцениваемым проектом по его рискам.

Для того, чтобы её определить требуется для начала определить изменчивость доходности вложений в оцениваемый проект.

Наиболее корректным было бы определение данной изменчивости как изменчивость отраслевого CFROI (cash flow return on investment): рентабельности инвестиций в проекты рассматриваемой отрасли, исчисляемой на основе его среднегодового ожидаемого денежного потока:

Вторым шагом необходимо найти такой публично обращающийся инвестиционный актив, изменчивость доходности покупки которого за указанное прошедшее время (σy) была бы такой же, как и изменчивость доходности вложений в рассматриваемый инвестиционный проект (σCFROI), что указывает на их одинаковый уровень риска:

1. ,
2. , (7) .

Доходность найденного инвестиционного актива, наблюдающаяся в настоящее время (в текущем периоде с номером 0) и принимается за ставку дисконта для оценки рассматриваемого проекта. Так как именно такая доходность служит для потенциальных инвесторов достаточной компенсацией за риск:

(8) .

С.В. Валдайцев в 2012 году предложил в качестве альтернативы данного метода прямой метод выставления ставки дисконтирования по проекту. Данный метод предполагает использование в качестве ставки дисконта доходность к погашению долгосрочных корпоративных облигаций компаний той же страны и отрасли, что и рассматриваемый проект, предполагая для них одинаковые факторы риска.

*Модель оценки капитальных активов (CAPM)*

Эта модель является моделью риска и доходности, имеющей самую долгую историю использования и всё еще остающейся стандартом в большинстве аналитических приложений. Она предполагает отсутствие транзакционных издержек, обращение всех активов на открытом рынке и бесконечную делимость инвестиций. Кроме того, считается, что вся информация доступна для всех инвесторов, что позволяет выявлять переоцененные и недооцененные активы. Таким образом, инвесторы без каких-либо дополнительных издержек формируют «диверсифицированные» портфели, включающие в себя все обращающиеся на рынке активы. В силу этого данные портфели можно назвать рыночными. Риск отдельного актива для инвестора в этом случае – это риск, который данный актив добавляет к рыночному портфелю.

Ставка дисконта в данной модели рассчитывается по следующей формуле:

(9) ,

R – номинальная безрисковая ставка, которая берется на уровне средней ожидаемой доходности государственных облигаций со сроком до погашения (на уровне доходности страхуемых банковских депозитов со сроком, равным остаточному сроку n оцениваемого проекта);

– среднерыночная доходность с рубля инвестиций на фондовом рынке;

– «рыночная премия за риск» – величина, которая показывает, насколько в среднем получают в настоящее время больше с рубля, инвестированного в рыночный портфель по сравнению с безрисковыми вложениями в государственные облигации или страхуемые банковские депозиты;

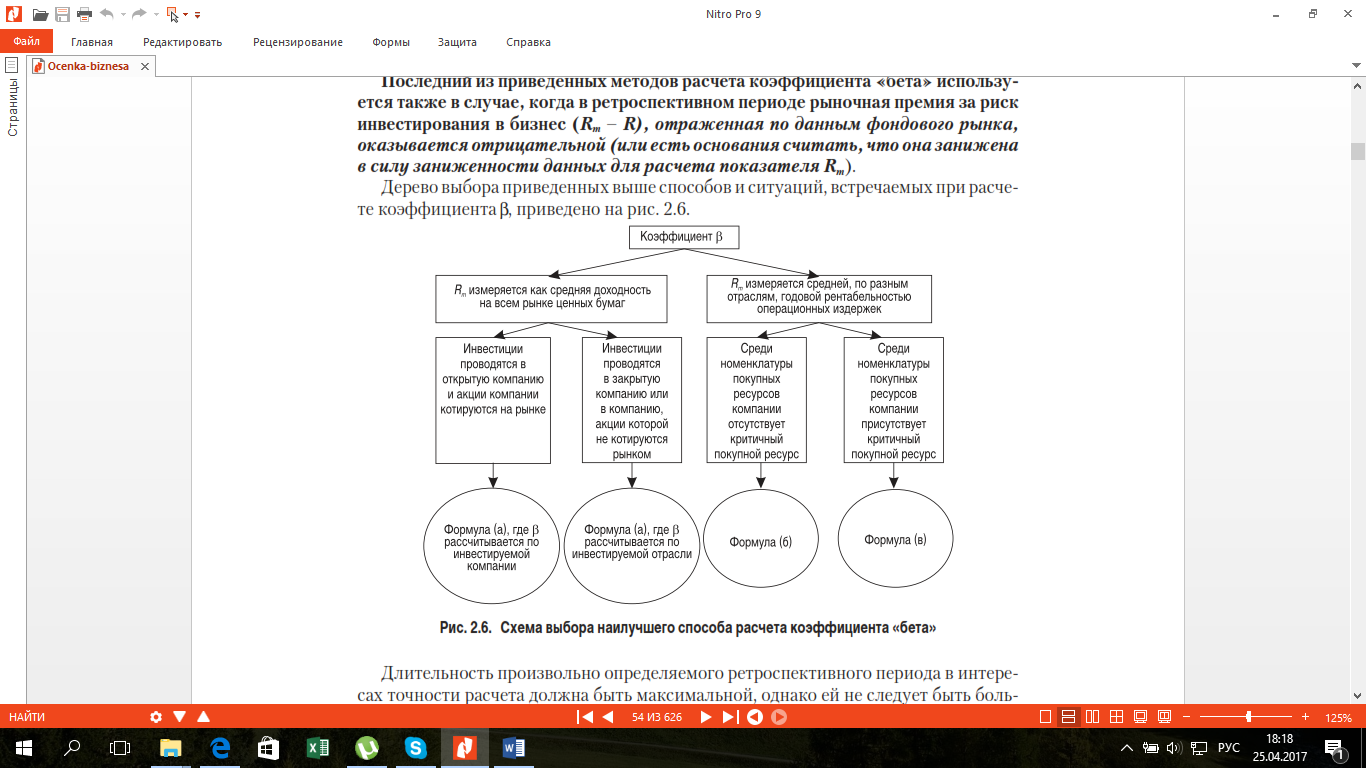
β – коэффициент «бета», указывающий на меру относительного систематического риска инвестирования в оцениваемый проект по сравнению с капиталовложениями в рыночный портфель.

Именно коэффициент «бета» является ключевым для данной модели. Он определяется как ковариация по проекту, поделенная на дисперсию рыночного портфеля:

(10).

Поскольку ковариация рыночного портфеля с самим собой является его дисперсией, «бета» рыночного портфеля равна 1. Активы, чья рискованность выше среднего уровня, будут иметь коэффициент «бета» выше единицы, чья рискованность ниже среднего уровня – ниже единицы, у безрисковых активов коэффициент «бета» равен нулю.

Применительно к Российскому рынку, можно измерить либо как среднюю доходность корпоративных ценных бумаг на всем отечественном фондовом рынке, либо как среднюю по разным отраслям годовую рентабельность операционных издержек за последний период. И в зависимости от выбранного способа ее нахождения и оцениваемого объекта определяется и способ нахождения коэффициента «бета»:



*Рис. 1.2.* **Cхема выбора наилучшего способа расчета коэффициента «бета»**[[23]](#footnote-24)

Источник: Валдайцев С. В. Оценка бизнеса

Говоря о инвестиционных проектах, принято использовать следующую формулу для расчета:

(11) ,

t = 1,2,…,k – номера месяцев (кварталов, лет), составляющих ретроспективный период k соответственно в месяцах, кварталах или годах;

– доходность инвестируемого объекта (корпоративных ценных бумаг инвестируемой компании или отрасли в отдельных t-х ретроспективных периодах;

– средние доходности на фондовом рынке в периоды t;

– соответственно средние величины показателей за ретроспективный период.

Длительность ретроспективного периода в интересах точности должна быть такой, чтобы учесть все сдвиги в показателях доходности проектов рассматриваемой отрасли по сравнению со средней доходностью инвестирования в экономику.

Часто при оценке бизнеса базовая формула модели оценки капитальных активов дополняется тремя показателями, которые однако не используются при оценке инвестиционных проектов:

(12)

премия за риск инвестирования в малый бизнес (малые компании более рискованны в силу недостаточной имущественной базы для привлечения дополнительного финансирования, а также из-за небольшого числа клиентов или поставщиков);

премия за риск инвестирования в закрытую компанию (компенсирует для акционеров меньшинства риск блокирования капитала в компании и неопределенность будущих дивидендных доходов);

премия за страновой риск (риск ненадежности прав собственности, нестабильности законодательства, экономического спада и др., используется только применительно к иностранным инвесторам).

Следует также учитывать, что для расчета ставки дисконтирования принято использовать только данные фондового рынка США, в силу того, что только данный рынок является достаточно большим и устойчивым при определении объективных тенденций. Для того, чтобы использовать полученную ставку применительно к отечественному рынку потребуется скорректировать ее на спред и на соотношение эффективных доходностей к погашению отечественных государственных облигаций, номинированных в национальной валюте, и государственных облигаций США:

(13) ,

эффективная доходность к погашению государственных облигаций Российской Федерации, номинированных в долларах США;

– эффективная доходность к погашению государственных облигаций США, соответствующих по срокам погашения российским;

– эффективная доходность к погашению государственных облигаций Российской Федерации, номинированных в национальной валюте.

Говоря об оценке инвестиционных проектов, используется еще одна модификация ставки дисконтирования:

(14) ,

– среднерыночная доходность фондового рынка американской экономики, взятая на уровне доходности индекса Dow Jones Industrial Average Index, с соответствующей плановому сроку реализации проекта ретроспективой.

Стоит отметить, что модель CAPM не учитывает индивидуальных предпочтений к рискам разных инвесторов, учитываются в основном только систематические риски, при этом учет рисков производится в расчете на инвесторов, которые будут держать свои средства в рассматриваемом проекте одинаковое время.

*Метод кумулятивного построения ставки дисконта*

В отличие от предыдущего метода, метод кумулятивного построения ставки дисконта учитывает прежде всего несистематические риски.

Согласно этому методу, ставка рассчитывается путем добавления к номинальной безрисковой ставке премий за отдельные относящиеся именно к данному проекту несистематические риски:

(15) ,

j = 1, ..., J – множество учитываемыx в данном инвестиционном проекте факторов несистематического риска;

– премия за отдельный несистематический риск по фактору риска с номером j. При этом для каждого конкретного проекта существует свой уникальный набор несистематических рисков, в том числе специфических для отрасли проекта, отличный от других количеством учитываемых рисков и влиянием каждого на финансовый результат проекта. Каждый из факторов риска оценивается экспертно в интервале от 0 до 5%.

Заметим, что в классическом виде, как и в модели оценки капитальных активов, формула включает в себя дополнительно три премии за риск, рассмотренные выше. Однако при кумулятивном построении ставки дисконта для оценки инвестиционных проектов используется ее упрощенная версия.

*Ставка дисконта как величина, обратная соотношению «Цена/Прибыль»*

Если необходимо оценить бизнес, выпускающий продукцию, на которой специализируются несколько открытых компаний с ликвидными или хотя бы регулярно котируемыми акциями, то систематические риски могут быть отражены в ставке дисконта, которая представляет собой величину, обратную соотношению «Цена/Прибыль» (P/E, «Price/Earnings») по указанным компаниям:

(16) ,

Цена – суммарная рыночная стоимость акций компаний отрасли инвестирования, находящихся в обращении.

Прибыль – объявляемая этими компаниями совокупная распределяемая на дивиденды прибыль.

Использование данного метода обусловлено двумя причинами.

Во-первых, отношение всей прибыли компании, которую уже сейчас могут изымать из компании ее владельцы, к стоимости всех ее акций можно рассматривать как минимально приемлемая для инвестора отдачу с рубля капиталовложения. Именно такую отдачу рассматриваемый бизнес способен обеспечивать инвесторам в настоящий момент, и именно такую отдачу было бы естественно ожидать в будущем от вложений в аналогичный бизнес.

Во-вторых, фондовый рынок, «выставляя» цену за ту или иную компанию, ориентируется не только на текущие объявляемые прибыли, но и на надежность их получения в будущем. Таким образом, чем больше соотношение «Цена/Прибыль» компании, тем более перспективной и надежной в смысле получения стабильных прибылей ее признает фондовый рынок.

Говоря об отдельных инвестиционных проектах в отечественный бизнес, данную формулу необходимо преобразовать путём раскрытия экономического смысла используемых показателей и корректировкой на величину странового риска.

(17) ,

– совокупная распределяемая на дивиденды прибыль компаний отрасли инвестирования;

– рыночная капитализация компаний отрасли инвестирования;

эффективная доходность к погашению государственных облигаций Российской Федерации, номинированных в долларах США;

– эффективная доходность к погашению государственных облигаций США, соответствующих по срокам погашения российским;

– эффективная доходность к погашению государственных облигаций Российской Федерации, номинированных в национальной валюте.

Вышеприведенная логика модели позволяет с некоторыми доработками использовать описываемый подход и для выставления ставки дисконтирования по проектам[[24]](#footnote-25).

(18) ,

– совокупная распределяемая на дивиденды прибыль компаний базовой отрасли инвестирования;

– рыночная капитализация компаний базовой отрасли инвестирования;

– совокупная распределяемая на дивиденды прибыль компаний отрасли экономики, которой наиболее характерен уникальный проектный риск по проекту;

– рыночная капитализация компаний отрасли экономики, которой наиболее характерен уникальный проектный риск по проекту.

Таким образом, показано, что рассматриваемый проект несет в себе не только риски той отрасли, в которой осуществляется проект, но и риски других отраслей, научно-технические знания из которых также имеют место быть в данном проекте.

*Метод рентабельности инвестиций*

Экономической природой ставки дисконтирования является минимально требуемая средняя доходность с инвестиций определенного риска. В качестве такой нормы дохода по какому-либо проекту было бы логично принять уже достигнутую отдачу от сделанных инвестиций (рентабельность инвестиций) по аналогичному проекту, которая фактически компенсировала все присущие ему риски. При этом в качестве показателя доходности проекта может служить, как среднегодовая прибыль проекта, так и максимальная или годовая прибыль на момент оценки:

(19) ,

– среднегодовая/максимальная годовая/годовая на момент оценки прибыль проекта-аналога;

I – инвестиционные вложения.

Зависеть же выбор показателя доходности будет от личных предпочтений инвестора и его ожиданий от проекта.

*Расчет ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов*

Данный метод представляет собой продвинутую версию модели оценки капитальных активов, разработанную Россом в 1976 году. Данный метод оспаривает предположения модели CAPM относительно транзакционных издержек, получения информации и зависимости от рыночного портфеля.

Как и модель оценки капитальных активов, модель арбитражной оценки различает риск отдельного проекта и рыночный риск, однако измерение последнего в данных моделях происходит по-разному. Первая модель предполагает, как уже было сказано ранее, что рыночный риск полностью охватывается рыночным портфелем. Вторая же рассматривает множество источников рыночного риска и измеряет чувствительность инвестиций к изменениям в каждом отдельном источнике, используя для этого рыночные премии и частные коэффициенты «бета». Данные показатели должны быть сопоставимыми для рассматриваемого проекта и показывать рискованность по соответствующей отдельной составляющей систематического риска по сравнению со средним инвестиционным риском в стране. Так, рыночный риск в данной модели касается многих или всех фирм и предполагает непредвиденные изменения в определенном числе экономических переменных, включая ВВП, инфляцию и процентные ставки[[25]](#footnote-26). В общем виде модель можно представить в виде следующей формулы:

(20) ,

– частные коэффициенты «бета»;

– средние доходности по группе отраслей или компаний, в которых особенно проявляются составляющие систематического риска.

В настоящее время применение данного варианта с точки зрения необходимой для него информации в российских условиях осложняется недостаточной емкостью и информационной прозрачностью фондового рынка в России. Поэтому единой методики по расчету используемых в этом варианте показателей пока не может быть предложено. Для реализации приведенного варианта необходимо привлечение профессиональных инвестиционных консультантов[[26]](#footnote-27).

В целях анализа применимости каждого из подходов при формировании рисковых резервных фондов было выбрано пять основных критериев, соответствие которым является обязательным условием для метода, который будет использоваться в дальнейшем при определении величины резервного фонда:

* Простота (учитывая выбор подхода к определению вероятностей рисков из прошлого параграфа, который является достаточно трудоемким в силу объективных причин, для определения ставки дисконтирования было решено, наоборот, использовать более простой метод);
* Переменность (для анализа рисковых резервных фондов необходима возможность расчета ставки дисконтирования для каждого отдельного периода реализации проекта);
* Возможность применения в Российских условиях (очевидно, что, рассматривая тот или иной проект, необходимо помнить об особенностях его реализации в той или иной стране);
* Применимость к новому проекту (в рамках данной работы рассматриваются риски инвестирования именно в новые проекты, что делает способы определения ставки дисконтирования на основании уже имеющихся данных по проекту неприменимыми);
* Объективность (в рамках использования любого из подходов к расставлению вероятностей полученные результаты будут, в основном, субъективными, а потому хотя бы подход к определению ставки дисконтирования должен быть в достаточной степени объективным).

Также для полноты анализа в таблицу были включены еще два критерия: учет систематических рисков и учет несистематических рисков.

*Таблица 1.2*

**Сравнение подходов к определению ставки дисконтирования при формировании рисковых резервных фондов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Простота** | **Переменность** | **Возможность применения в Российских условиях** | **Применимость к новому проекту** | **Объективность** | Учёт систематических рисков | Учёт несистематических рисков |
| Метод аналогий | - | - | + | - | + | + | - |
| **Модель оценки капитальных активов (CAPM)** | + | + | + | + | + | + | - |
| Метод кумулятивного построения ставки дисконта | + | + | + | + | - | - | + |
| Ставка дисконта как величина, обратная соотношению «Цена/Прибыль» | + | + | + | + | - | + | - |
| Метод рентабельности инвестиций | - | - | + | + | + | + | - |
| Расчет ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов | - | + | - | + | + | + | - |

Составлено автором

1. Метод аналогий в силу своей специфики является в достаточной степени объективным и применимым по отношению к России, однако он предполагает анализ исторических данных по проекту, что делает его неприменимым в рамках анализа новых проектов, а также является трудоемким в отношении поиска проекта-аналога и сопоставления отклонений доходности и рентабельности.
2. Метод кумулятивного построения ставки дисконта является подходящим для любого проекта в той связи, что с его помощью в ставку может быть включено сколь угодно количество рисков, и им может соответствовать любое значение, увеличивающее доходность. Однако именно это делает подход субъективным, а, значит, и не применимым в рамках дальнейшего анализа.
3. Ставка дисконта как величина, обратная соотношению «Цена/Прибыль», отвечает по четырем критериям из пяти: данный метод подходит для новых проектов и может использоваться для отечественных проектов, в целом достаточно просто найти несколько более или менее подходящих аналогов в отрасли (в отличие от метода аналогий, где нужен один аналог, но с максимально схожими характеристиками), а возможность их анализа в будущем делает ставку переменной. Однако рассматривая доходность уже состоявшихся крупных компаний отрасли, как основу для доходности проекта, сложно говорить о точности и объективности подобных вычислений, а значит, и о применимости подхода.
4. Недостатки метода рентабельности инвестиций заключаются в сложности поиска единственного аналога для оцениваемого проекта и в невозможности расчета переменной ставки дисконтирования, так как рассматриваемый метод позволяет говорить только о совокупной и уже полученной когда-то доходности.
5. Арбитражная теория стоимости капитальных активов, как уже было сказано ранее при ее описании, является неприменимой в Российских реалиях из-за недостаточной развитости фондового рынка.
6. Модель оценки капитальных активов (CAPM) соответствует всем критериям: многолетний опыт ее использования сделал расчет ставки вполне удобным и простым (существует множество сервисов для поиска необходимых показателей), метод является объективным и применимым в указанных аспектах, возможен расчет переменной ставки.

Более того, целесообразно создавать резервы именно с целью минимизации несистематических рисков, а систематические учитывать в ставке дисконтирования[[27]](#footnote-28), что и проявляется в паре метод Монте-Карло – модель CAPM и приводит к их взаимодополнению.

# **Выводы**

В данной главе был проведен анализ понятийного аппарата инвестиционного проектирования и управления рисками. Были сформулированы определения наиболее значимых категорий, таких как «проект», «инвестиционное проектирование», «риск», «управление рисками».

Были проанализированы фазы жизненного цикла проекта, а также стадии инвестиционного проектирования, результатом прохождения которых становится финансовый план проекта. Учитывая высокую степень риска и неопределенности, был сделан вывод о необходимости гибкого планирования, что подразумевает включение в план мероприятий по управлению рисками, в том числе создание рисковых резервных фондов.

Оптимизации размера данных резервных фондов опирается на величину цены риска, для расчета которой требуется определение адекватных величин вероятностей рисков и ставки дисконтирования.

Были рассмотрены следующие подходы к определению вероятностей рисков: формирование сетевого графа; календарный план; аналитический подход; имитационное моделирование (метод Монте-Карло); анализ чувствительности; метод анализа сценариев; метод анализа дерева решений. Каждый подход был подвергнут анализу и выявлению его преимуществ и недостатков. Сравнение этих подходов показало, что имитационный метод Монте-Карло больше всего подходит для целей анализа золотодобывающей отрасли.

Был проведен анализ имеющихся подходов к выставлению ставки дисконтирования для проекта, который показал, что наиболее подходящим подходом для нового проекта, реализуемого в России, является модель оценки капитальных активов (CAPM).

# **ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

# **Анализ мирового рынка золота**

Оценка любой отрасли экономики страны невозможна в отрыве от анализа тенденций, характерных для данной отрасли в масштабах всего мирового рынка, так как отдельные макроэкономические факторы могут существенно искажать картину в отдельных странах в краткосрочной и среднесрочной перспективах. В данной главе рассматривается мировой рынок золота, динамика основных производственных и финансовых показателей крупнейших его игроков, тенденции золотодобывающей отрасли.

Золотодобывающая промышленность - подотрасль цветной металлургии по добыче и извлечению золота из руд и россыпей.

Извлечение золота происходит из двух основных видов залежей: коренных и рассыпных. Образование коренных месторождений связано с магматическими процессами. Магма представляет собой расплав различных соединений и содержит в себе в том числе и повышенную (по сравнению с земной корой) концентрацию золота. В результате вулканической активности потоки магмы вырываются на поверхность, а с ними и золотые запасы. Таким образом, коренные месторождения всегда расположены в горах, как в зонах магматической активности. Золото в таких месторождениях редко существует в чистом виде. Обычно в нем присутствует некоторое количество других металлов, чаще всего медь и серебро.

Коренным месторождениям противопоставляются россыпные месторождения, или вторичные. Их образование связано с непрерывным физическим и химическим воздействиям на породы, содержащие первичные образования золота: перепады температуры, выветривание, осадки и подземные воды, действие микроорганизмов и растений. Данные воздействия приводят к постепенному разрушению горных пород и освобождению находящегося в них золота, которое в последствии оседает в долинах, образуя россыпные месторождения.

Коренные месторождения образуют пластовые, жильные и иной формы тела минерального сырья, залегающие, как правило, среди коренных пород, требующих применения взрывных работ при их эксплуатации. При этом массовая добыча ведется на разработках коренных месторождений открытым (карьерным) или закрытым (шахтным) способом.

В отличие от них россыпные месторождения находятся среди рыхлых пород склонов, речных и прибрежно-морских или океанских отложений и разрабатываются без взрывных работ. Технологическая цепочка разработки россыпей такова:

* отвод русла реки;
* вскрышные работы (удаление верхнего слоя пород);
* извлечение золотоносной породы;
* промывка;
* очистка;
* обогащение;
* переплавка.

Говоря о произведении вскрышных работ, стоит упомянуть, что отношение объема вскрыши к добытой полезной руде называется коэффициентом вскрыши. Также в связи с тем, что при разработке месторождений часть золота не извлекается или теряется при технологическом процессе добычи, существует показатель, который представляет собой соотношение извлеченного золота к добытому. Он называется коэффициентом извлечения.

Мировое золото остается большей частью в коренных месторождениях, затраты на освоение которых значительно выше. В настоящее время мировой объем добычи золота из россыпных месторождений составляет около 7%. В России это число выше общемирового – около 20%, но также имеет тенденцию к снижению.

Компании, занимающиеся освоением золотых месторождений, создают базы данных о запасах золота. Для этого необходимо обнаружение, оценка и оконтуривание месторождения. Основой для оконтуривания рудных тел служат бортовое и минимальное промышленное содержание.

Бортовое содержание – наименьше содержание металлов в краевых пробах, по которым происходит оконтуривание запасов. Такое содержание относят не к расчетному блоку, а к отдельно взятой пробе у границы запасов.

Промышленный минимум устанавливается для конкретных условий на базе соответствующих технико-экономических расчетов и является границей, разделяющей понятия руда и горная порода. Если содержание полезного компонента в горной породе больше либо равно промышленному минимуму, то это руда, а если меньше – то это порода.

Минимальное промышленное содержание – содержание полезного компонента, при котором разработка месторождения экономически выгодна и технически возможна, как правило, определяется исходя из затрат на добычу, обогащение, металлургию и транспортировку.

Говоря о мировых запасах золота, их величина, согласно данным геологической службы США (United States Geological Survey), составляет 54,2 тысячи тонн. В число 5 стран с наибольшими запасами золота в 2017 году вошли Австралия (9 800 тонн), Южная Африка (6 000 тонн), Россия (5 500 тонн), США (3 000 тонн) и Индонезия (2 500 тонн).

*Таблица 2.1*

**Мировое производство и мировые запасы золота[[28]](#footnote-29)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Производство золота, тонн** | | **Запасы, тонн** |
| **2016** | **2017** |
| Австралия | 290 | 300 | 9 800 |
| Бразилия | 85 | 85 | 2 400 |
| Гана | 79 | 80 | 1 000 |
| Индонезия | 80 | 80 | 2 500 |
| Казахстан | 69 | 70 | 1 000 |
| Канада | 165 | 180 | 2 200 |
| Китай | 453 | 440 | 2 000 |
| Мексика | 111 | 110 | 1 400 |
| Папуа Новая Гвинея | 62 | 60 | 1 300 |
| Перу | 153 | 155 | 2 300 |
| Россия | 253 | 255 | 5 500 |
| США | 222 | 245 | 3 000 |
| Узбекистан | 102 | 100 | 1 800 |
| Южная Африка | 145 | 145 | 6 000 |
| Другие страны | 840 | 845 | 12 000 |
| **Всего** | **3 109** | **3 150** | **54 200** |

Источник: United States Geological Survey

Также исходя из данных, приведенных в таблице 2.1, в 2017 году произошел незначительный прирост производства золота по сравнению с 2016 годом – на 41 тонну (1,3%). Крупнейшими странами-производителями стали Китай, Австралия, Россия, США и Канада. В общей сложности на эти 5 стран пришлось 45% мирового производства золота в 2017 году.

*Рис. 2.1.* **5 крупнейших стран по добыче золота в 2017 году**

Источник: United States Geological Survey

Стоит также отметить, что внедрение жесткого экологического контроля в Китае привело к 9-процентному сокращению производства национальной добычи.

Помимо непосредственного производства золота в структуру предложения включаются еще два компонента: чистое хеджирование и переработанное золото.

Чистое хеджирование производителей, второй компонент общего предложения добычи золота, снова имело минимальное влияние на предложение 2017 года в целом. Золотодобывающие компании используют хеджирование, чтобы защититься от возможного падения мировых цен на золото, они продают металл на текущий момент по заранее установленной цене, но сама поставка золота осуществляется в будущем, когда золото будет добыто и произведено[[29]](#footnote-30). Хеджирование ускоряет продажу золота и является сделкой, которая выводит золото (из имеющихся запасов) на рынок. Де-хеджирование, процесс закрытия хеджированных позиций, имеет противоположное влияние и уменьшает количество золота доступного на рынке в данный квартал. Таким образом хеджирование не создает чистое увеличение в поставках золота со временем. Де-хеджирование существующих позиций в 2017 году составило 30,4 тонн после трёх лет умеренного хеджирования.

Переработанное золото составило в общем объеме предложения 26%. Несмотря на то, что в течение 2017 года цена на золото относительно хорошо отражалась на многих валютах, годовая поставка переработанного золота упала на 10% до 1 160 тонны, с 1 295,1 тонн в 2016 году. Восточноазиатские и ближневосточные рынки повлекли за собой сокращение переработки в 2017 году. Переработка золота в 2016 году, вызванная более высокими местными ценами на золото на фоне слабости валюты, была особенно высокой в ​​Индонезии, Турции и Египте. Это также привело к тому, что последующие уровни цен в 2017 году выглядели менее привлекательными для потребителей. Политическая напряженность на Ближнем Востоке также побуждала потребителей удерживать золото, а не наличные деньги.

Уровень переработки в США остался на прежнем уровне, что было обусловлено относительно высокой производительностью золота в долларовом выражении на западных рынках. При этом более низкие цены на золото в евро свидетельствуют о менее успешной европейской переработке золота. Также в Великобритании деятельность по переработке в 2017 году начала возвращаться на изначальный уровень после прыжка в ответ на референдум Brexit в 2016 году.

Таким образом предложение уменьшилось на 4% с 4 590,9 тонн до 4 398,4 тонн. Структура предложения золота за 2010-2018 гг. приведена в таблице 2.2.

*Таблица 2.2*

**Структура предложения золота, тонн[[30]](#footnote-31)**

Источник: World Gold Council

Мировой спрос на золото в 2017 году, несмотря на оживление в 4-м квартале, упал на 7%, с 4 308,7 тонн до 4 071,7 тонны, говорится в отчете World Gold Council (WGC), что, по их мнению, связано со сдержанным интересом инвесторов к этому активу.

*Рис. 2.2.* **Структура спроса на золото в 2017 году[[31]](#footnote-32)**

Источник: World Gold Council

Приток золота в мировые ETF (exchange traded funds - биржевые инвестиционные фонды) составил в 2017 году 202,8 тонн, что на две трети меньше показателя 2016 года. На европейские ETF приходилось 73% чистого притока, при этом инвесторы были остро настроены в отношении геополитики и отрицательных процентных ставок.

Инвестиции в золотые слитки были в целом стабильными, а инвестиции в монеты сократились на 10%. Слабость в секторе в значительной степени объясняется резким падением спроса США на 10-летний минимум в 39,4 тонн, который превысил сильный рост в Китае и в Турции. Китай остается крупнейшим в мире рынком слитков и монет, регистрируя второй рекордный год.

Также в 2017 году произошел первый ежегодный рост спроса на ювелирные изделия с 2013 года, увеличение составило 4%, чему способствовали относительно стабильные цены и улучшение экономических условий. Соответствующее увеличение спроса было вызвано главным образом восстановлением в Индии, США и Китае. Эти три рынка вместе составили 78 тонн из 82 тонн увеличения глобального спроса в 2017 году. Однако сам сектор ювелирных изделий все еще остается слабым в историческом контексте.

*Таблица 2.3*

**Структура спроса на золото, тонн[[32]](#footnote-33)**



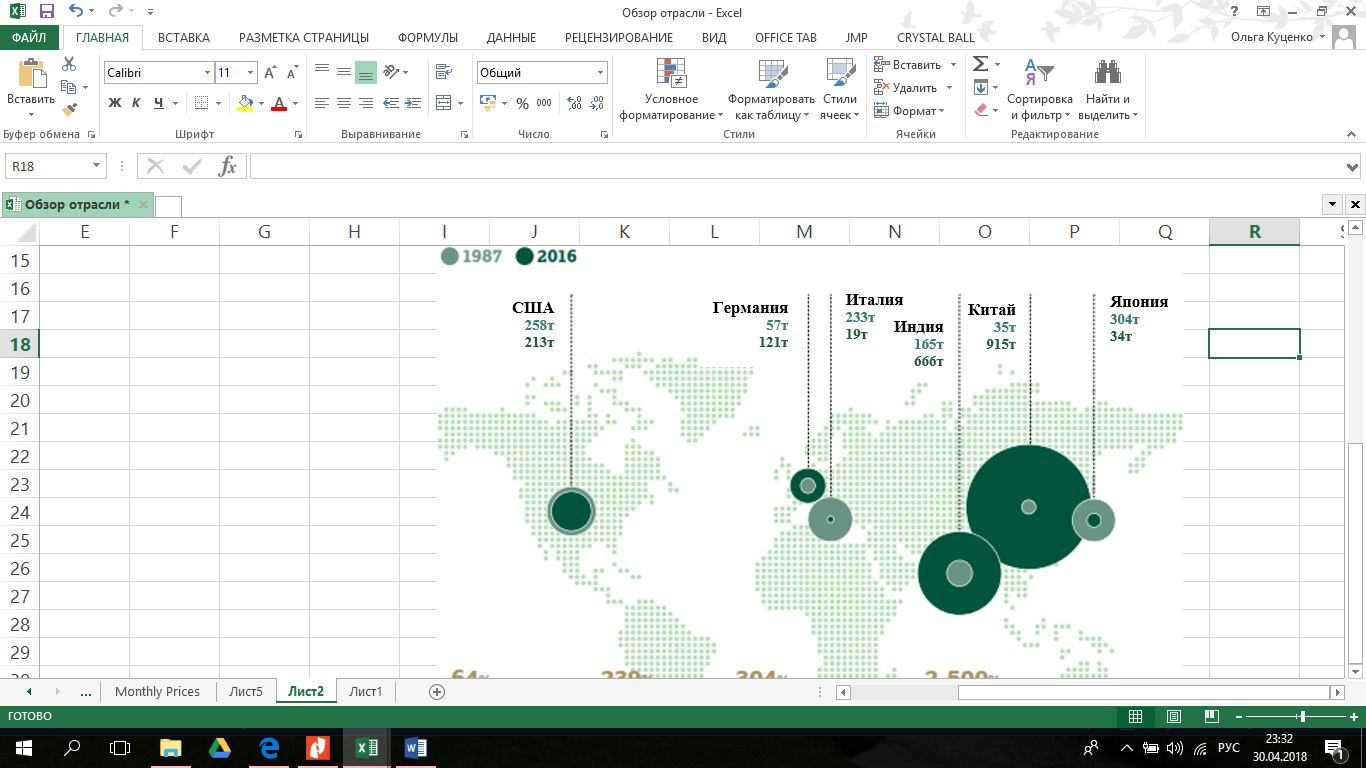
Источник: World Gold Council

Официальные запасы золота выросли на 371,4 тонну, что на 5% меньше, чем в 2016 году. Кроме того, что большое количество золота в распоряжении центральных банков стран является потенциальным предложением, спрос с их стороны может носить не только рыночный характер, но и политический подтекст. Турция и Россия были наиболее заметными из покупателей центрального банка. Российские золотовалютные резервы третий год подряд увеличились на 200 тонн.

Технологический сектор восстановился, завершив 6-летний нисходящий тренд. Золото, используемое в электронике и промышленности, неуклонно росло благодаря росту распространенности функций нового поколения в смартфонах и транспортных средствах.

Что касается географического аспекта в структуре спроса на золото, то за 30 лет ситуация сильно изменилась:

* на 2500% возрос годовой объем потребления золота в Китае;
* на 340% - годовой объем потребления в Индии;
* на 239% увеличился мировой годовой инвестиционный спрос на золото;
* на 64% снизился спрос в секторе ювелирных изделий в США, Японии и Западной Европе.



*Рис. 2.3.* **Географические центры спроса на золото в 1987 и 2016 гг.**

Источник: World Gold Council

Если взглянуть на имеющийся график цен на золото, можно отметить, что цены имеют в целом повышательную тенденцию, несмотря на периоды спада спроса, в том числе вызванные ярко выраженной цикличностью рынка.

*Рис. 2.4.* **Изменения цены на золото за период 1960-2018 гг., долл. США за унцию**

Источник: World Bank Commodity Price Data

До 2005 г. котировки находились в пределах коридора $400–450 за унцию, после чего во второй половине 2005 г. золото побило психологически важный рубеж в $500 за унцию. Резкий рост цен, который можно было наблюдать с середины 2005 года, продемонстрировал, что драгметаллы, которые считались нединамичным и консервативным активом, способны вести себя весьма нестандартно.

К началу 2012 г. цена на золото увеличилась на 580 % к уровню 2001 г. Максимальный годовой прирост цен наблюдался в 2011 г., когда унция металла подорожала на $347[[33]](#footnote-34), а рекордной остаётся отметка в $1 923,7 за унцию, которая была достигнута в сентябре того же года. Затем золото начало дешеветь. Так, с сентября 2011 г. по декабрь 2013 г. снижение составило более 36 %. В 2013 г. цены продолжили снижение, однако остались на достаточно высоком уровне – около $1 400 за унцию.

Во время кризисов цена на золото, как правило, стремится вверх. Деньги ищут "тихую гавань", а во все времена именно золото являлось убежищем для большинства частных инвесторов. Но события на Украине в конце 2013 и в 2014 г. своеобразно повлияли на котировки золота[[34]](#footnote-35). Драгоценный металл продолжил своё драматическое, для многих неожиданное и странное, снижение.

Впрочем, Украина была не единственным драйвером рынка. Рост цен на золото начался ещё до обострения ситуации в этой стране – ослабление национальных валют, торможение экономического роста, растущая неопределённость сами по себе выталкивали инвесторов в сторону "защитных" активов. Но мощнейшее укрепление доллара США, крайне низкая инфляция в Китае и всё более чёткие ожидания дефляции в Европе помогли ценам двигаться вниз[[35]](#footnote-36).

В настоящее время цена на золото колеблется в пределах $1 200-1 400 за унцию, не совершая резких скачков ни в сторону увеличения, ни в сторону уменьшения.

На цену золота влияет и его специфика как инвестиционного товара, увеличивая ее волатильность. Более того объёмы торговли фьючерсами на драгметалл в десятки раз превышают объёмы торгов с фактической поставкой металла, что делает цены непредсказуемыми для рынка и подверженными спекуляциям.

# **Анализ крупнейших в мире золотодобывающих компаний**

Для более глубокого понимания функционирования отрасли будет не лишним спуститься в нашем анализе на микроуровень, уровень отдельных компаний. Большая часть существующих в мире золотодобывающих компаний характеризуются незначительными объемами добычи менее 1 тонны золота в год. Появление данных компаний и их расширение может свидетельствовать об увеличении инвестиционной привлекательности отрасли. Однако сами компании оказывают минимальный эффект на саму ситуацию. Куда более важно проанализировать ключевых игроков на рынке добычи золота: 10 крупнейших золотодобывающих компаний в мире производят 30% всего золота, при этом имея самые высокие показатели рентабельности сектора.

В условиях глобализации добыча золота давно вышла за рамки границ государств, поэтому масштаб деятельности компаний не всегда соответствует масштабам добычи в конкретных странах, к которым эти компании относятся. В таблице 2.4 представлена география деятельности мировых компаний-лидеров в отрасли золотодобычи.

*Таблица 2.4*

**География деятельности 10 крупнейших золотодобывающих компаний мира**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компания** | **Страна** | **География деятельности** |
| Barrick Gold | Канада | Канада, Австралия, Аргентина, Чили, Доминиканская Республика, Перу, США, Замбия и др. |
| Newmont | США | США, Мексика, Австралия, Перу, Гана |
| Anglogold Ashanti | ЮАР | ЮАР, Гана, Бразилия, Аргентина, США, Замбия, Мали и др. |
| Kinross | Канада | Гондурас, Папуа - Новая Гвинея, Гватемала |
| Goldcorp | Канада | США, Чили, Россия, Мавритания, Бразилия |
| Newcrest | Австралия | Австралия, Папуа - Новая Гвинея, Индонезия и др. |
| Goldfields | ЮАР | ЮАР, Австралия, Гана |
| Polyus Gold | Россия | Россия |
| Agnico Eagle | Канада | Канада, Финляндия, Мексика, США, Швеция |
| Sibanye | ЮАР | ЮАР |

Объем производства золота 10 крупнейшими золотодобывающими компаниями мира за 2017 год составил 29,44 млн. унций, согласно информации, приведенной в годовых отчетах данных компаний.

*Рис. 2.5.* **Добыча золота десятью крупнейшими мировыми золотодобывающими компаниями в 2016 и 2017 гг., млн унций**

Помимо объема добычи, важным показателем деятельности золотодобывающих компаний является обеспеченность запасами. Низкий уровень имеющихся в распоряжении запасов требует регулярных трат на разведку или приобретение новых месторождений, что в условиях низких цен может стать для компаний большой проблемой. В то время как достаточное их количество говорит о стабильности производственной деятельности. Можно приблизительно рассчитать, на сколько лет компании хватит имеющихся ресурсов, разделив запасы на объёмы годовой добычи. Стоит отметить, что российский «Полюс» является самой обеспеченной запасами компанией среди крупных мировых золотодобытчиков.

*Рис. 2.6.* **Десять крупнейших компаний по объёмам доказанных и вероятных запасов (P&P, JORC) на 31 декабря 2017 г., млн. унций**

Продолжая анализировать ключевых игроков в отрасли золотодобычи, рассмотрим изменение их финансовых показателей за последние три года. На рисунке 2.7 можно увидеть, как изменялась выручка рассматриваемых компаний.

*Рис. 2.7.* **Выручка золотодобывающих компаний 2015-2017 гг., млрд. долл.**

Динамика выручки является схожей с динамикой добычи золота компаниями и в целом отражает относительную стабильность цен реализации золота. Если в условиях снижения цен металла часто компании повышают свои объемы производства, стремясь повысить рентабельность и сохранить доходы, то в условиях плавного роста цен или их неизменности, компании предпочитают оставаться на прежнем уровне производства.

*Рис. 2.8.* **Средняя цена реализации золота 2015-2017 гг., долл. США/унцию**

Любопытно, что в отношении такого показателя, как EBITDA (прибыль до вычета расходов по выплате процентов, налогов, износа и начисленной амортизации) все рассматриваемые компании продемонстрировали положительную тенденцию, даже компании, снизившие уровень добычи золота в 2017 году. По всей видимости, данное снижение было разумным.

*Рис. 2.9.* **EBITDA золотодобывающих компаний в 2015-2017 гг., млрд. долл. США**

Не будет лишним также рассмотреть затраты компаний, связанные непосредственно с добычей золота и с капитальными вложениями в деятельность по его добыче. Для оценки реального состояния добывающей компании, её текущей рентабельности и потенциала важно знать величину так называемых All-in sustaining costs (AISC), затрат «все включено», в которых учитываются все основные факторы издержек: капитальные расходы, расходы на обслуживание управленческого аппарата, поддержание в актуальном состоянии рудников, выплаты дивидендов акционерам, выплаты различных взносов, арендной платы, налогов или бонусов местным администрациям в различных юрисдикциях, в т.ч. за экологию, и прочее. Данные затраты рассчитываются на унцию добытого золота. Золотодобывающие компании указывают данный показатель в своих отчетах и не редко ставят себе целью его снижение в последующем периоде. На рисунке 2.10 приведены значения данных затрат для крупнейших золотодобывающих компаний.

*Рис. 2.10.* **Средние затраты (AISC) на унцию золота в 2015-2017 гг., долл. США**

В целом нельзя сказать о четко выраженной тенденции в отношении затрат компаний. Их изменение может быть вызвано различными причинами: изменением технологий добычи, оптимизацией бизнес-процессов, изменением добычи золота на рудниках с высокой себестоимостью добычи и низким содержанием золота, изменением курса валюты страны, в которой компания осуществляет свою деятельность. В среднем показатель AISC в 2017 году был равен $880 за унцию. Стоит отметить, что наименьшее его значение принадлежит российской компании «Полюс».

С точки зрения развития золотодобывающих компаний и динамики производства золота, большое значение имеют капитальные затраты. Так, увеличение расходов на разработку новых месторождений и техническое переоснащение хотя и не влияет на производственные и финансовые показатели компаний в краткосрочной перспективе, но отражается на величине будущих объёмов добычи драгоценного металла. На рисунке 2.11 представлены изменения капитальных вложений для рассматриваемых компаний

*Рис. 2.11.* **Капитальные вложения в 2015-2017 гг., млн. долл. США**

Суммарные капитальные расходы десяти рассматриваемых компаний в 2017 году увеличились на 22% и составили $7 900 млн против $6 482 млн годом ранее. Данный рост также можно объяснить относительно стабильной ситуацией на рынке золота, что позволило компаниям направить свои средства на расширение производственной деятельности.

# **Выводы**

В настоящее время можно говорить о сохранении значимости золота в качестве сырьевых товаров для различных отраслей мировой экономики, а также средств сбережения и инвестирования. Не потеряло актуальности и использование золота в качестве составной части государственных золотовалютных резервов. Более того статистические данные последних лет свидетельствуют об уникальной природе драгметалла как особого класса активов, способных поддерживать равновесие в условиях экономической нестабильности, а также об устойчивости рынка золота.

Величина мировых запасов золота составляет 54,2 тысячи тонн. Наибольшие запасы принадлежат Австралии (9 800 тонн), Южной Африке (6 000 тонн) и России (5 500 тонн).

Крупнейшими странами-производителями являются Китай, Австралия, Россия, США и Канада. В общей сложности на эти 5 стран в 2017 году пришлось 45% мирового производства золота, которое в свою очередь составило 3 150 тонн.

Мировой спрос на золото в 2017 году упал на 7%, с 4 308,7 тонн до 4 071,7 тонны, что объясняется уменьшением притока золота в мировые ETF, а также сокращением роста золотых запасов центральных банков. Китай и Индия являются наиболее крупными географическими центрами потребления золота.

Цены на золото в 2016-2017 годах колебались в пределах $1 200-1 400 за унцию, не совершая резких скачков ни в сторону увеличения, ни в сторону уменьшения.

В число крупнейших золотодобывающих компаний мира вошли: Barrick Gold Corporation, Newmont Mining Corporation, AngloGold Ashanti Limited, Kinross Gold Corporation, Goldcorp Inc., Newcrest Mining Limited, Gold Fields Limited, PJSC Polyus, Agnico Eagle Mines Limited, Sibanye-Stillwater. За 2017 год общий объем производства данных компаний составил 29,44 млн. унций.

Анализ показал, что в сложившихся условиях плавного роста цен, компании предпочли остаться на прежнем уровне производства и направить свои средства на расширение производства, что сказалось на увеличении их капитальных вложений в 2017 году.

# **ГЛАВА 3 ФОРМИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ РЕЗЕРВНЫХ ФОНДОВ ДЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

# **Определение факторов риска для использования в модели формирования резервных фондов**

Основной задачей модели определения величины резервных фондов является адекватное уменьшение вероятности неполучения запланированного уровня дохода высокорискового проекта. В целях апробирования данной модели был выбран один из проектов освоения золотых месторождений, характеризующийся высокой степенью неопределенности. Поскольку отечественные компании не предоставляют свободный доступ к информации о своих проектах, и использование их моделей предполагает искажение информации в целях сохранения конфиденциальности, было решено обратиться к опыту зарубежной компании Midway Gold Corporation (далее Мидвэй), которая в настоящий момент реализует проект Pan Gold Project (проект освоения золотого месторождения Пан).

Имитационный метод Монте-Карло позволяет включить в модель любое количество факторных показателей, однако идея создания наиболее наглядной модели при сохранении доступности её воспроизведения заставляет сконцентрироваться на тех факторных показателях, которые характеризуются наибольшим уровнем риска.

Прежде всего необходимо понять, с какими именно рисками сталкивается золотодобывающая компания. В целом золотодобывающей промышленности можно присвоить те же риски, что есть и во всякой другой горнодобывающей промышленности. Наиболее наглядно они были представлены на схеме Боярко Г. Ю., в которой названия рисков связаны с местом их возникновения. (рис. 3.1).

*Рис. 3.1.* **Cхема классификации стратегических отраслевых рисков горнодобывающей промышленности**[[36]](#footnote-37)

Источник: Боярко Г. Ю. Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности

Проявление рисков вытекает из наличия одного или нескольких типов неопределенности:

* для ценовых рисков – ценовой, рыночной и информационной неопределенностей;
* для налоговых рисков – налоговой, правовой и политической (страновой) неопределенностей;
* для геологических, технологических и горнотехнических рисков – неопределенности свойств объектов земных недр, правовой и информационной неопределенностей;
* для правовых рисков – политической (страновой) неопределенности;
* для экологических рисков – неопределенности условий рекреации природной среды в ответ на антропогенное воздействие, правовой и информационной неопределенностей;
* для информационных рисков – неопределенности сбора, проверки, использования и защиты информации, правовой неопределенности.

Данное представление рисков позволяет увидеть, какие из них компания может частично минимизировать путем уклонения от рисков, эти риски обозначены как внутренние; а какие – путем принятия на себя, эти риски обозначены как внешние. В настоящей работе мы не будем делать акцент на данное разделение, так как нам интересно увидеть картину в целом, и с позиции возможных внешних изменений, и с позиции внутренних.

Что для нас важнее, что все представленные типы рисков на данной схеме находятся на одном уровне, и это, я считаю, основной недостаток этой схемы, так как очевидно, что вероятность проявления одних рисков (таких как налоговые, правовые и экологические) гораздо меньше, чем других (ценовых, геологических и горнотехнических), соответственно и учитывать их необходимо по-разному. Еще любопытный момент заключается в том, как влияет изменение срока реализации проекта на проявление каждого вида рисков: например, ценовые, налоговые, правовые и экологические риски усиливаются с увеличением срока реализации проекта; геологические и горнотехнические же риски остаются практически неизменными. Из данного замечания можно сделать вывод, что если мы имеем дело с краткосрочным проектом, то можно ограничиться учетом ценовых, геологических и горнотехнических рисков, что позволит сделать процедуру моделирования более быстрой и в то же время достаточно точной. Однако же при переходе к долгосрочным проектам необходимо по крайней мере просмотреть также и возможность наступления прочих рисковых событий. При этом провести грань между тем, какой проект считать краткосрочным, а какой – долгосрочным на основании срока жизни проекта, представляется невозможным, так как для каждой компании существуют свои представления о длительности проектной деятельности. Что является более важным, на мой взгляд, это понимание следующей идеи: чем меньше потенциальная продолжительность проекта – тем быстрее и адекватнее должна происходить оценка его рисков.

Что касается ставки дисконтирования, применяемой в модели, из самой формулы для её расчета становится очевидна зависимость значения ставки, во-первых, от страны, на территории которой происходит деятельность по реализации проекта, поскольку предполагается добавление показателя, учитывающего страновой риск; и во-вторых, также отраслевой принадлежности проекта, выражаемой в формуле через β коэффициент.

Таким образом, для построения модели и определения необходимых факторных показателей нужно учитывать:

* специфику отрасли,
* срок реализации проекта,
* местоположение производства.

Предполагается, что проекты схожие по данным трем признакам, проходят через одинаковую процедуру оценки рисков и построения соответствующей им модели формирования рисковых резервных фондов.

# **Описание проекта**

*Концепция и состояние разведки*

Проект Пан был разработан для освоения золотого месторождения, расположенного в Уайт-Пайн, штат Невада, в 22 милях к юго-востоку от города Эврика и в 50 милях к западу от Эли. Площадь участка земли, на котором производились все необходимые работы составляла около 10 373 акров (4 192 га).

Прогнозируемый период добычи – 3 года, однако связанные с ним операции, закрытие, погашение выработок, демонтаж оборудования, рекультивация и последующие периоды мониторинга продлевают срок службы Проекта примерно до 38 лет. По окончании Проекта ожидается 3 200 акров нарушенных земель в связи с созданием карьеров, зоны захоронения отходов, установки для выщелачивания, дорог и вспомогательных объектов.

Деятельность по бурению на месторождении Пан была инициирована Амсэлко в 1978 году, с определенной частотой эта деятельность проводится вплоть до настоящего времени. На начало проекта было выполнено всего 1 081 отверстий общей длинной 339 780 футов. Усилия по бурению были сосредоточены в основном на расширении известной минерализации, но также они включали в себя подтверждающее и разведочное бурение в нескольких потенциальных целевых районах. Помимо разведочного бурения, Мидвэй завершил геологическое картографирование, отбор проб почвы и выходов и гравитационную съемку месторождения.

Для золоторудного месторождения Пан был использован открытый способ добычи и методы кучного выщелачивания.

Стоит отметить, что любое дальнейшее упоминание карьера Северный Пан подразумевает под собой также карьеры Центральный Пан и Рэд Хилл. Аналогичным образом, любая ссылка на Южный Пан включает в себя карьер Южный Сателлайт

*Добыча и производство золота*

Запланированная суточная норма добычи руды составляет 19 700 тонн в сутки, что эквивалентно 7,0 млн. тонн в год с трехлетним сроком эксплуатации карьеров. Добыча предполагается 7 дней в неделю с двумя 12-часовыми сменами в день, 355 дней в год. Максимальная добыча руды оценивается в 46,7 тыс.т/сут. Средний коэффициент вскрыши составляет 0,91:1 количества пустых пород к количеству полезного ископаемого, при использовании следующих показателей бортового содержания:

* 0,004 унции на тонну для Южного Пана и Центрального Пана;
* 0,005 унции на тонну для Северного Пана.

Более того, проведенные исследования позволяют утверждать, что средний ожидаемый коэффициент извлечения для Южного Пана и Центрального Пана составляет 85%, а для Северного Пана – 62%.

Доказанные и вероятные запасы в сумме составляют 21,2 млн. тонн, что при уровне 0,0143 унции на тонну представляет собой 302 400 унций содержащегося золота в окончательных запасах.

*Таблица 3.1*

**Минеральные запасы: Северный Пан, Рэд Хилл, Центральный Пан**



Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

*Таблица 3.2*

**Минеральные запасы: Южный Пан, Южный Сателлайт**



Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

Важно отметить, что в дополнение к имеющимся местным запасам, на выщелачивателе в Пане к началу проекта имеется 4,0 млн. тонн руды. Эти унции включены в денежный поток без каких-либо дополнительных эксплуатационных расходов, применяемых к ним, кроме роялти и платы за обработку.

Таким образом, ожидается около 215 400 унций золота, извлеченных и произведенных для продажи, и 17 381 унция, извлеченная из руды, находящейся в настоящее время на выщелачивающей платформе в Пане.

Согласно графику, начало добычи было запланировано на июль 2015 года. Вплоть до четвертого квартала 2015 года предполагалась добыча полезных ископаемых только на Северном Пане. В четвертом квартале 2015 года измельченная руда Северного Пана смешивается с рудником Южный Пан. В дальнейшем золотая руда поступает только с Южного Пана, пока запасы данного месторождения не будут исчерпаны. Затем производство возвращается обратно в Северный Пан до тех пор, пока все резервы не будут исчерпаны. Данные манипуляции связаны с расширением площадки для выщелачивания, а также строительством постоянной первичной дробильной установки и системы агломерации.

*Таблица 3.3*

**График производства**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **ВСЕГО** |
| Объем добытой руды, тыс. тонн | 3 628 | 7 119 | 7 158 | 3 282 | 21 188 |
| Объем вскрыши, тыс. тонн | 2 642 | 8 183 | 6 951 | 1 512 | 19 289 |
| **Всего** | **6 271** | **15 302** | **14 109** | **4 795** | **40 477** |
|  | | | | | |
| Содержание золота, унций на тонну | 0,012 | 0,013 | 0,016 | 0,017 | 0,014 |
| Добытое золото, тройских унций | 44 634 | **90 713** | **111 948** | **55 109** | **302 404** |
|  | | | | | |
| Извлеченное золото, тройских унций | 28 437 | 77 106 | 75 713 | 34 168 | 215 423 |
| Золото с выщелачивателя, тройских унций | 11 367 | 6 014 | - | - | 17 381 |
| **ВСЕГО ДЛЯ ПРОДАЖИ** | **39 804** | **83 120** | **75 713** | **34 168** | **232 804** |

Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

Для данного проекта цена на золото была установлена на уровне $1 200 за тройскую унцию, основываясь на прогнозе цен на золото от нескольких кредитных учреждений в США и Канаде.

*Операционные расходы*

Операционные расходы базируются на имеющихся у компании соглашениях с контрагентами и, для оценки операционных расходов на обработку, на основе запланированных изменений в дроблении и агломерации. Расходы на добычу полезных ископаемых оценены в $2,00 за тонну материала. Расходы на обработку Северного Пана рассчитаны на уровне $3,00 за тонну руды и предполагают вторичное и третичное дробление без агломерации. Расходы на обработку для Южного Пана рассчитаны на уровне $2,75 за тонну руды и предполагают первичное дробление и агломерацию. К расходам на обработку относятся расходы на абсорбцию, десорбцию, рафинирование и выщелачивание. Общие и административные расходы оценены в $0,80 за тонну руды.

Помимо данных расходов, у компании Мидвэй подписано соглашение по поводу очистки золота с перерабатывающей корпорацией Металор США со следующими условиями:

• Плата за обработку: $0,45 за унцию;

• Транспортировка: $400 за партию плюс $0,21 за унцию.

*Таблица 3.4*

**Удельные операционные расходы**

|  |  |
| --- | --- |
| Плата за обработку ($ за унцию) | 0,45 |
| Плата за транспортировку ($ за унцию) | 0,21 |
| Плата за транспортировку ($ в месяц) | 2 775 |
| Оплата банковских переводов ($ в месяц) | 60 |
| Добыча ($ за тонну) | 2 |
| Обработка (Южный Пан) ($за тонну) | 2,75 |
| Обработка (Северный Пан) ($за тонну) | 3 |
| Административные расходы ($ за тонну руды) | 0,80 |

Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

*Роялти и налоги*

Базируясь на основополагающих соглашениях компании Мидвэй касательно её собственности, при расчете чистой выручки компании необходимо учитывать 4% роялти.

Чистая выручка от всех операций по добыче полезных ископаемых в штате Невада подлежит налогообложению. Кроме того, в штате действует налог на недвижимость. Сумма налога на полезные ископаемые основана на доходе, полученном от продажи всех минеральных продуктов из рудника, за исключением:

* роялти;
* некоторых прямых затрат на добычу полезных ископаемых и административных расходов;
* расходов на разработку, понесенных в течение года;
* предписанной амортизации материальных активов в соответствии с установленными, предопределенными классификациями, содержащимися в государственных нормах;
* расходов по мелиорации.

Ставка налога устанавливается в размере, не превышающем 5%. Если чистая выручка составляет менее $4 млн, может применяться более низкая ставка, при этом минимальная ставка равна ставке ад валорем штата, 3,66%.

Ставка налога на недвижимость устанавливается Уайт-Пайн, юрисдикцией горнодобывающих операций. Налогооблагаемая стоимость имущества, которая включает в себя стоимость замещения за вычетом амортизации, умножается на 35% для получения Оценочной стоимости. Текущая ставка налога 3,66% применяется к данной Оценочной стоимости для получения суммы налога на имущество. (Это эквивалентно 1,281% стоимости замены имущества за вычетом амортизации).

Налог на прибыль для Проекта Пан рассчитывался в соответствии с Федеральным законом США о подоходном налоге, поскольку штат Невада не взимает налог на прибыль. Из операционных доходов за вычетом операционных расходов (операционная прибыль) был рассчитан вычет за амортизацию фиксированных, подвижных и миноритарных активов. Фиксированное оборудование и мобильное оборудование обесцениваются в течение 10 лет по прямой ставке. 70% расходов на разработку месторождения амортизируются в течении первого года с использованием линейного метода начисления амортизации, оставшиеся 30% – в течение еще 5 лет.

Федеральный закон США предоставляет компаниям, занимающимся добычей полезных ископаемых, налоговую скидку на истощение природных ресурсов: стоимостную (стоимость природных ресурсов, добытых из месторождения на протяжении срока службы рудника) или процентную (применение процента к валовому доходу за вычетом роялти для определения разрешенного вычета из налогооблагаемого дохода), что представляет собой значительный вычет. Разрешенная ставка для золотых проектов составляет 15%. В 2015 и 2018 годах, благодаря процентной скидке на истощение, использовался минимальный налог. После включения минимального налога эффективная ставка налога на прибыль составила более 15% от операционной прибыли за вычетом допустимой амортизации.

*Капитальные вложения*

В целях поддержания работы проект предполагает расширение площадки выщелачивания и создание дробильной, сортировочной и агломерационной установки. Расширение площадки для выщелачивания планируется начать в июле 2015 года и будет длиться примерно четыре месяца, что составит $11,5 млн.

Более того, коммерческие операции определили, что руда данного месторождения имеет более низкую проницаемость, чем первоначально предполагалось, и для достижения приемлемой проницаемости руд необходима агломерация.

На время строительства выщелачивающей платформы и проектирования установки для раздавливания и агломерации руд Южного Пана, необходимо обеспечить сохранность доходов, что будет достигнуто первоначально, используя временную дробилку.

В дальнейшем будет установлена ​​первичная дробилка и установка агломерации - такая установка будет завершена к январю 2016 года, а после– и вторичные и третичные дробилки для увеличения существующей установки.

Оценка капитальных вложений в карьеры показаны в таблице 3.5.

*Таблица 3.5*

**Капитальные вложения в карьеры, тыс. долл. США**



Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

*Притоки и оттоки по проекту*

Подводя итог всему выше написанному, рассчитаем притоки и оттоки по рассматриваемому проекту за весь период его реализации (таблица 3.6). С полной моделью оценки денежных потоков проекта можно ознакомиться в Приложении 1.

*Таблица 3.6*

**Притоки и оттоки по проекту Пан, долл. США**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Всего** |
| Выручка | 280 343 694 |
| **Всего приток по проекту** | **280 343 694** |
| Отчисления | - 11 469 459 |
| Операционные расходы | - 169 316 090 |
| Капитальные вложения | - 60 570 000 |
| Налоги | - 10 213 225 |
| **Всего отток по проекту** | **- 251 568 773** |
| **Кумулятивный денежный поток проекта** | **28 774 921** |

Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

Таким образом, ожидаемый суммарный приток по проекту составляет $280 млн, а суммарный отток – $252 млн. Оба эти показателя в сумме представляют собой ожидаемый финансовый результат по проекту в размере $28 774 921.

Хочется также подчеркнуть, что суммарный отток в размере $251 568 773 понадобится в дальнейшем для расчета цены риска.

# **Определение величины резервного фонда для проекта освоения золотого месторождения Пан**

Методика имитационного моделирования была реализована в программной среде Microsoft Excel при помощи графически ориентированной программы прогнозирования и анализа рисков Crystal Ball.

Как уже было сказано ранее, проект Пан рассчитан на три года, для компании Мидвэй с многолетним опытом работы данный проект можно расценить как краткосрочный. Это позволяет нам сделать предположение о неизменности правовой, налоговой и экологической базы реализации проекта и сосредоточиться на ценовых, геологических, технологических и, в какой-то степени, информационных рисках. Помимо продолжительности проекта любопытной оказалась информация о включении компанией в капитальные вложения так называемых непредвиденных расходов, а также наличие у нее соглашений с контрагентами, позволяющих частично быть уверенными в будущих затратах. Таким образом, во время инвестиционного проектирования компания провела ряд мероприятий по уклонению от рисков.

Однако остаётся ряд показателей, изменение значений которых подобные мероприятия не могут предотвратить. На основании технического отчета компании, содержащего технико-экономическое обоснование возможности реализации проекта Пан, была построена модель оценки денежных потоков, которая позволила выявить те показатели, на которые необходимо обратить внимание при моделировании. В числе данных показателей:

* Суточный объем добычи руды;
* Золотые запасы и ресурсы месторождения;
* Содержание золота в руде;
* Коэффициент вскрыши;
* Коэффициент извлечения;
* Затраты на обработку;
* Цена на золото.

При этом, не смотря на очевидные будущие отклонения суточного объема добычи руды от указанного среднего значения, все же предполагается, что по окончании трёх лет деятельности, связанной с проектом, суммарный объем добытой руды будет равен ожидаемому.

Что касается запасов и ресурсов, имеющиеся данные не позволяют смоделировать возможное их изменение. Несколько компаний проводили ряд работ на данном месторождении с целью оценки имеющихся запасов и ресурсов. Поэтому данный фактор в модели будет носить экзогенный характер. Подобным образом сложились рассуждения и относительно коэффициентов вскрыши и извлечения.

Относительно содержания золота в руде, можно было сделать определенные выводы, исходя из имеющихся у компании данных по произведенному бурению, поэтому данный показатель был выбран для моделирования.

Также и для затрат на обработку: приведенная детализация этих затрат позволила учесть данный фактор в модели как неопределенный.

Цена на золото в целом является наиболее важным фактором неопределенности результатов компании, согласно проведенному ими анализу чувствительности. Кроме того, исторические данные по ценам на золото имеются в свободном доступе. Эти два условия делают данный фактор необходимым и доступным для моделирования.

Таким образом, проанализировав вклад каждого из перечисленных факторов в конечный результат, а также учитывая специфику золотодобывающей отрасли, было решено остановиться на моделировании трех факторов. Все остальные параметры остались внешними.

*Таблица 3.7*

**Параметры модели**

|  |  |
| --- | --- |
| Внутренние параметры | Внешние параметры |
| * Содержание золота в руде; * Затраты на обработку; * Цена на золото | * Объем добычи руды; * Золотые запасы и ресурсы месторождения; * Коэффициент вскрыши; * Коэффициент извлечения; * Расходы на добычу; * Административные расходы; * Налоговые ставки; * Амортизация; * Транспортные расходы; * Оплата банковских переводов * Золото с выщелачивателя; * Капитальные вложения; * Истощение месторождения |

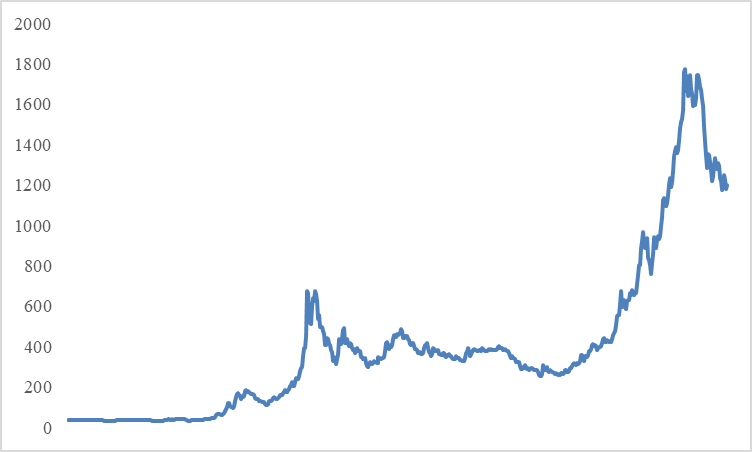
Результирующим показателем построенной модели оценки денежных потоков в Microsoft Excel, является суммарный денежный поток. Напомним, что в статичных условиях, этот показатель равен:

CFCUM (after tax & deductions) = $28 774 921

Именно его мы и будем прогнозировать и моделировать, а также формировать резервные фонды для минимизации риска его недостижения.

*Моделирование цены на золото*

В целях определения возможных изменений на золото были проанализированы исторические данные о ценах на золото в период с 1960 года по май 2015 года (эффективная дата технического отчета по проекту).



*Рис. 3.2.* **Изменения цены на золото за период 1960-2015 гг., долл. США за унцию**

Источник: World Bank Commodity Price Data

Данные о ценах на золото были проанализированы для выявления имеющегося тренда, сезонности, возможного диапазона изменения цены за период.

Как можно увидеть на графике, в целом весь рассматриваемый период цена на золото стремится вверх, однако последние наблюдения указывают на ее снижение. Более того, анализируя все изменения, которые имели место быть, было выявлено, что максимальный скачок цены составлял 48% цены за предшествующий период, а максимальное снижение составляло 17%. Таким образом моделирование цены упирается в ряд моментов: во-первых, какой исторический отрезок избрать репрезентативным для определения цен для рассматриваемого проекта, а во-вторых, как определить распределение вероятностей, когда размах даже в относительном значении достаточно велик.

Для решения данных моментов данный процесс моделировался не как стационарное распределение, а как случайный процесс. Для данных целей в программе Crystal Ball есть инструмент «Предиктор». Суть использования данного инструмента показана на рис. 3.3.



*Рис. 3.3.* **Результаты применения инструмента «Предиктор» для моделирования цены на золото**

Можно увидеть, что чем дальше находится период, для которого прогнозируется цена, тем больше ему задается диапазон вероятных значений. Однако сам прогноз в данном случае представляет собой постоянную величину на протяжении всего периода реализации проекта. Хочется отметить, что создатели технологического отчета также установили цену на золото на постоянном уровне, равном $1 200 за тройскую унцию. Предиктор рассчитал прогнозную цену на уровне, равном $1 204 за тройскую унцию, что в целом совпадает с использованными компанией прогнозами цен на золото от кредитных учреждений в США и Канаде.

*Моделирование показателя содержания золота в руде*

Определение распределения показателя содержания золота в добытой руде осуществлялось на основании данных, имеющихся в отчете по данному месторождению, и представляющих собой перечень буровых скважин, которые были сделаны в ходе исследования месторождения, и содержания золота в руде, добытой из данных скважин (таблица 3.8).

*Таблица 3.8*

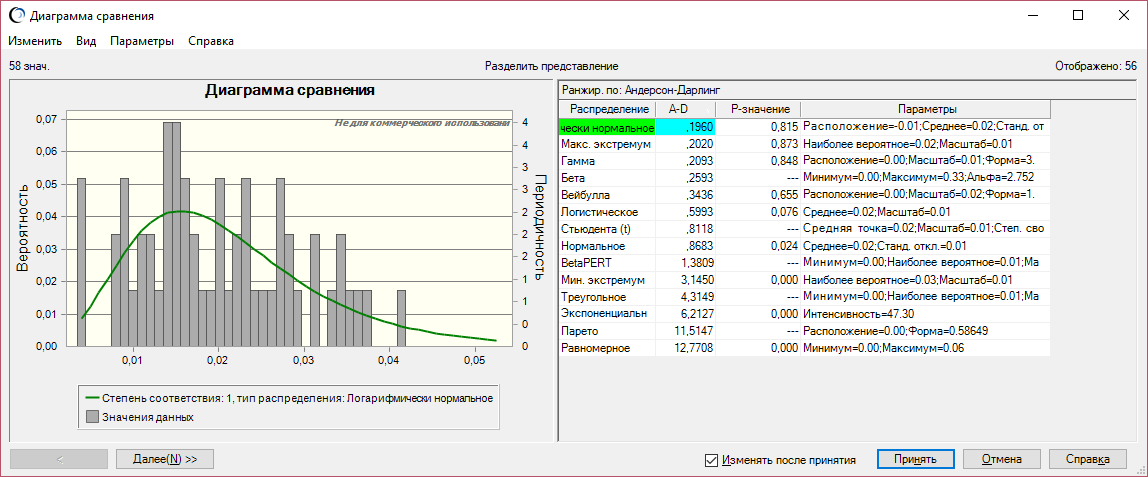
**Буровые скважины и показатели содержания золота в них**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Буровая скважина** | **Компания** | **Содержание золота (унций на тонну)** |
| 1 | PR-10 | Amselco | 0,0205 |
| 2 | PR-10A | Amselco | 0,021 |
| 3 | AP-113 | Alta Bay | 0,0314 |
| 4 | AP-113B | Alta Bay | 0,0368 |
| 5 | AP-122 | Alta Bay | 0,0414 |
| 6 | SP-253 | Alta Bay | 0,0271 |
| 7 | NP-138 | Alta Bay | 0,0092 |
| 8 | NP-225 | Alta Bay | 0,014 |
| 9 | 004-23 | Castleworth | 0,0225 |
| 10 | 004-26 | Castleworth | 0,0345 |
| 11 | PN08-4 | Midway | 0,0104 |
| 12 | PN08-4A | Midway | 0,012 |
| 13 | EP-16 | Echo Bay | 0,0139 |
| 14 | NP-131 | Alta Bay | 0,0181 |
| 15 | EP-07 | Echo Bay | 0,0351 |
| 16 | NP-127 | Alta Bay | 0,0295 |
| 17 | EP-23 | Echo Bay | 0,0156 |
| 18 | NP-147 | Alta Bay | 0,0205 |
| 19 | EP-03 | Echo Bay | 0,0039 |
| 20 | NP-130 | Alta Bay | 0,0034 |
| 21 | EP-19 | Echo Bay | 0,0166 |
| 22 | NP-265 | Alta Bay | 0,0168 |
| 23 | EP-38 | Echo Bay | 0,0149 |
| 24 | NP-137 | Alta Bay | 0,0156 |
| 25 | EP-46 | Echo Bay | 0,0308 |
| 26 | NP-142 | Alta Bay | 0,0155 |
| 27 | EP-49 | Echo Bay | 0,0142 |
| 28 | NP-184 | Alta Bay | 0,0148 |
| 29 | EP-27 | Echo Bay | 0,0083 |
| 30 | NP-146 | Alta Bay | 0,0122 |
| 31 | EP-34 | Echo Bay | 0,0251 |
| 32 | NP-225 | Alta Bay | 0,0231 |
| 33 | EP-34 | Echo Bay | 0,0242 |
| 34 | NP-138 | Alta Bay | 0,0092 |
| 35 | NP-264 | Alta Bay | 0,0112 |
| 36 | PR-75 | Amselco | 0,0143 |
| 37 | NP-148 | Alta Bay | 0,0201 |
| 38 | PR-37 | Amselco | 0,022 |
| 39 | SP-193 | Alta Bay | 0,0328 |
| 40 | PN08-10 | Midway | 0,0271 |
| 41 | NP-186 | Alta Bay | 0,0232 |
| 42 | PN07-65 | Midway | 0,0372 |
| 43 | AP-124 | Alta Bay | 0,0282 |
| 44 | PN08-13 | Midway | 0,0599 |
| 45 | AP-116C | Alta Bay | 0,0233 |
| 46 | LPR-413 | Latitude | 0,0194 |
| 47 | AP-124 | Alta Bay | 0,0282 |
| 48 | 06-267 | Pan Nevada | 0,0266 |
| 49 | NP-151 | Alta Bay | 0,0089 |
| 50 | 04-60 | Castleworth | 0,0083 |
| 51 | EP-087 | Echo Bay | 0,011 |
| 52 | PN08-09 | Midway | 0,0044 |
| 53 | EP-53 | Echo Bay | 0,0267 |
| 54 | PN08-07 | Midway | 0,0535 |
| 55 | EP-100 | Echo Bay | 0,0131 |
| 56 | PN08-13 | Midway | 0,0156 |
| 57 | LPR-510 | Latitude | 0,0149 |
| 58 | 03-02 | Castleworth | 0,0342 |
| **Минимальное значение** | | | **0,0034** |
| **Максимальное значение** | | | **0,0599** |

Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

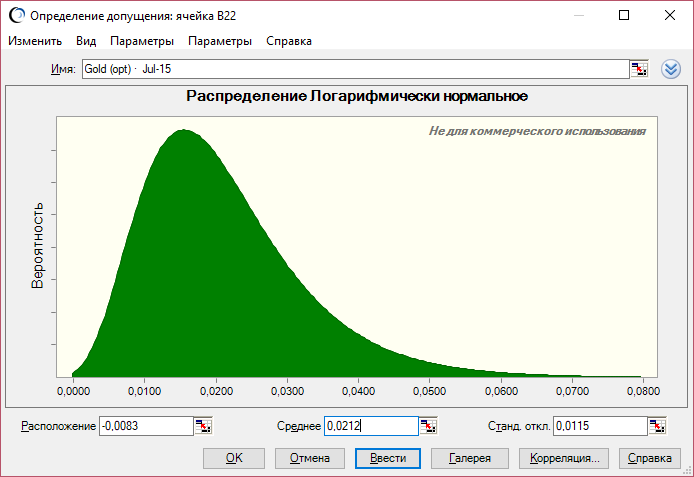
Дополнительно были рассчитаны минимальное и максимальное значения, полученные в ходе бурения.

Таким образом, на основании данных таблицы и расчетов, выполненных в Crystal Ball, наиболее подходящим оказалось логарифмически нормальное распределение.



*Рис. 3.4.* **Результаты подбора распределения для моделирования содержания золота в руде**

Логарифмически нормальное распределение широко используется в ситуациях, когда значения имеют положительную асимметрию (большинство значений возникает около минимального значения), например, для определения цен на акции, цен на недвижимость, размеров оплаты труда и размера нефтяного резервуара. Это непрерывное распределение вероятностей.



*Рис. 3.5.* **Результаты подбора распределения для моделирования содержания золота в руде**

В основе логарифмически нормального распределения лежат три условия:

1) Неизвестная переменная может безгранично увеличиваться, но ограничена снизу конечным значением.

2) Неизвестная переменная демонстрирует распределение с положительной асимметрией.

3) Натуральный логарифм неизвестной переменной дает нормальную кривую.

Параметрами для логарифмически нормального распределения являются математическое ожидание и стандартное отклонение. В данном случае стандартное отклонение было зафиксировано на уровне 0,0115, а математическое ожидание изменялось от периода к периоду, в зависимости от карьера, на котором осуществлялись работы. Также в соответствии с рассчитанными минимальным и максимальным значениями из таблицы, были усечены уходящие в бесконечность хвосты распределений.

*Моделирование затрат на обработку золота*

Ранее было сказано, что предполагаемые расходы на обработку Северного Пана составляют $3,00 за тонну руды, а расходы на обработку для Южного Пана – $2,75 за тонну руды. Детально ознакомившись с затратами, включенными в этот показатель, было обнаружено, что в целом он может варьироваться в пределах изменения статьи «Ремонт и техническое обслуживание», что составляет около 5% отклонения от ожидаемого значения в сторону повышения и понижения удельных операционных затрат.

*Таблица 3.9*

**Распределение затрат на обработку**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория затрат | Удельные затраты ($ на тонну руды) | |
| Южный Пан | Северный Пан |
| Рабочий труд | 0,71 | 0,71 |
| Реагенты (NaCN и др.) | 1,18 | 1,18 |
| Ремонт и тех. Обслуживание | 0,23 | 0,37 |
| Одежда | 0,05 | 0,06 |
| Электроэнергия | 0,35 | 0,45 |
| Операции с тяжелым мобильным оборудованием | 0,03 | 0,03 |
| Сотрудники/контроль | 0,2 | 0,2 |
| **ВСЕГО** | **2,75** | **3** |

Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

В целом остальные приведенные в таблице статьи затрат могут быть установлены на данном уровне при помощи договоров, заключенных с контрагентами.

Имея в наличии минимальное, максимальное и наиболее вероятное значения для затрат на обработку, а также учитывая их специфику, логичнее всего построить треугольное распределение.

В основе треугольного распределения лежат три условия:

1) Минимальное значение является фиксированным.

2) Максимальное значение является фиксированным.

3) Наиболее вероятное значение выходит на пик между минимальным и максимальным значениями, образуя распределение треугольной формы, которое показывает, что значения рядом с минимумом и максимумом менее вероятны, чем значения рядом с наиболее вероятным значением.

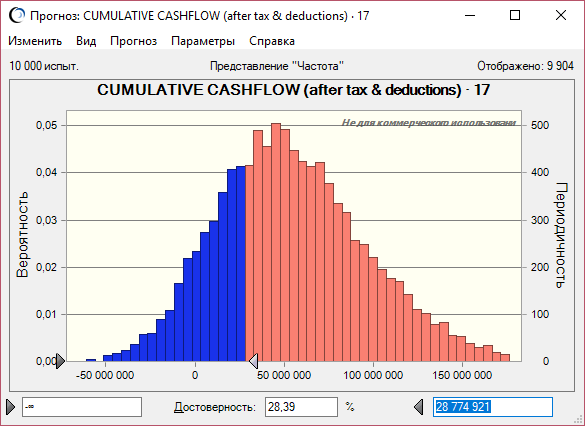
Полученные графики распределений представлены на рис. 3.6.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

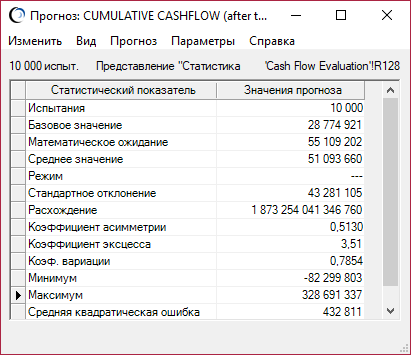
*Рис. 3.6.* **Распределения затрат на обработку для Южного Пана (слева) и Северного Пана (справа)**

*Результаты моделирования по методу Монте-Карло*

Проведение моделирования с указанными допущениями показало, что в результате прогонов 10 000 различных сценариев, распределение суммарного денежного потока по проекту освоения золотого месторождения Пан имеет следующий вид:

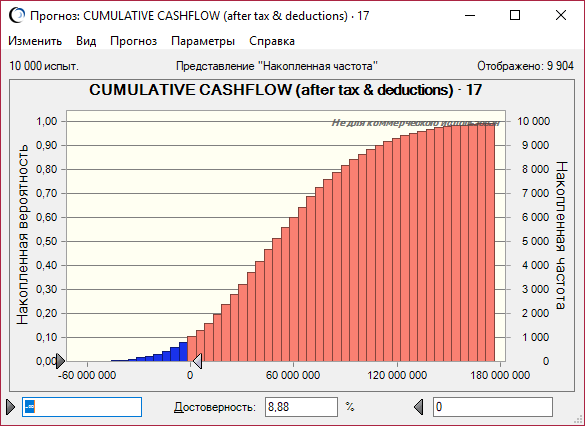


*Рис. 3.7.* **Результаты моделирования суммарного денежного потока проекта Пан**



*Рис. 3.8.* **Результаты моделирования суммарного денежного потока проекта Пан**

Значения показателей группируются в заданном диапазоне по частоте встречаемости. На основании распределения показателя эффективности (CFCUM) рассчитываются вероятности получения того или иного результата. Значения вероятностей дифференцируются по прогнозному конечному CFCUM в диапазоне от минимального до максимального (CFCUMmin и CFCUMmax). По полученному ряду значений строится кривая вероятностей (рис. 3.9) Здесь же можно увидеть вероятность того, что проект вообще окажется убыточным (8,88%), которая нам интересна просто для принятия к сведению.

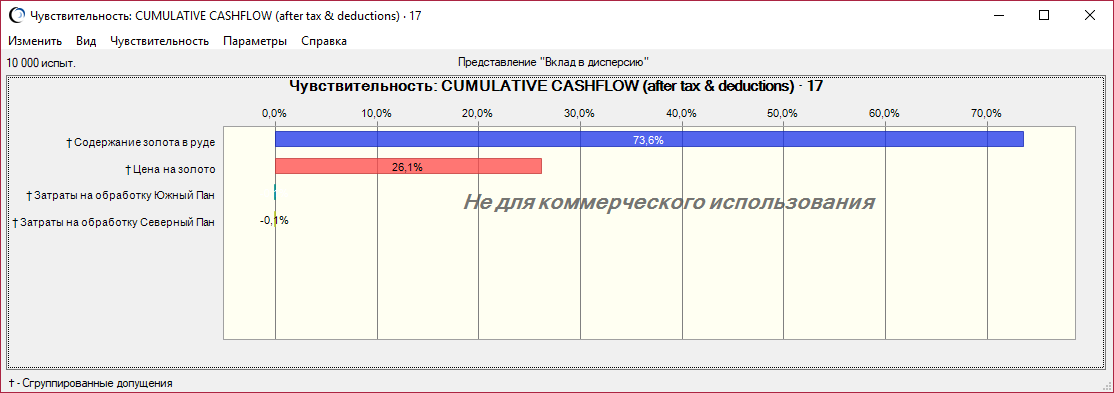


*Рис. 3.9.* **Кривая вероятностей для суммарного денежного потока проекта Пан**

Проведенные расчеты позволяют оценить риск получения убытков в результате реализации проекта, под которым понимается вероятность получения интегрального показателя ниже необходимой доходности, либо отрицательного значения. В рассматриваемом случае риск получения убытков (неполучения ожидаемого дохода в $28,8 млн.) составляет 28,39%. Именно эту вероятность мы и будем использовать для создания резервного фонда.

**Таким образом, если раньше для расчета величины резервного фонда вероятность общего риска нереализации проекта определялась экспертно, то в данной работе предлагается альтернатива в виде показателя, полученного при помощи метода имитационного моделирования Монте-Карло.**

Интересным наблюдением стало то, как распределились на графике чувствительности моделируемые показатели. Цена, указанная в отчете, как наиболее важный параметр при учете рисков проекта, составила лишь 26,1% в общем распределении интегрального показателя. Куда более важным оказалось содержание золота в руде. Несмотря на то, что концентрация возможных вероятностей этого показателя варьировалась в основном совсем незначительно относительно среднего ожидания, вклад данного показателя оказался существенным.



*Рис. 3.10.* **График чувствительности проведенного моделирования для проекта Пан**

Было бы неправильным считать, что полученный график распределения для суммарного денежного потока является основанием для изменения модели и увеличения ожидаемых доходов по проекту. На данный момент у компании есть вероятность как получения более высокого результата, так и более низкого.

*Расчет ставки дисконтирования*

Ранее для расчета ставки дисконтирования за свои простоту, переменность, применимость к новому проекту, объективность и учёт систематических рисков была избрана Модель оценки долгосрочных активов (CAPM). Для инвестиционных проектов, расположенных в США, формула для расчета, согласно данной модели, выглядит следующим образом:

(21)

– доходность государственных бумаг США с соответствующей плановому сроку реализации проекта датой погашения (безрисковая ставка доходности);

– среднерыночная доходность фондового рынка американской экономики, взятая на уровне доходности индекса Dow Jones Industrial Average Index, с соответствующей плановому сроку реализации проекта ретроспективой

В качестве безрисковой ставки доходности () было использовано значение нормы доходности трехлетних облигаций США (US Treasuries) на 1 мая 2015 года. Согласно данным, опубликованным Министерством финансов США, норма доходности трехлетних облигаций США, а значит и безрисковая ставка доходности ($), составляли 0,97%.[[37]](#footnote-38)

Для получения коэффициента β использовались данные агентства «Thomson Reuters» по международным открытым компаниям золотодобывающей отрасли:

*Таблица 3.10*

**Данные по открытым компаниям золотодобывающей отрасли на 01.05.2015**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компания** | **MC (млн $)** | β **с учетом структуры капитала** | **Леверидж** | β **без учета структуры капитала** |
| Sibanye Gold Ltd | 2 079 | 0,45 | 9% | 0,41 |
| Eldorado Gold Corp | 7 233 | 0,50 | 0% | 0,50 |
| OceanaGold Corp | 9 519 | 0,63 | 13% | 0,56 |
| Alamos Gold Inc | 1 185 | 0,75 | 3% | 0,73 |
| B2Gold Corp | 1 150 | 0,74 | 0% | 0,74 |
| Golden Star Resources Ltd | 5 692 | 0,99 | 8% | 0,91 |
| Resolute Mining Ltd | 1 001 | 1,29 | 12% | 1,15 |
| **Итого средневзвешенный коэффициент β** | | | | **0,64** |

Источник: Thomson Reuters

Учитывая тот факт, что компания не собирается использовать заемный капитал для финансирования рассматриваемого проекта, использовался безрычаговый коэффициент β (без учета структуры капитала). Выборка была отчищена от компаний с небольшой рыночной капитализацией, высоким уровнем левериджа и явно выпадающими коэффициентами β. Таким образом, средневзвешенный на рыночную капитализацию компаний коэффициент β составил 0,64.

Для расчета величины среднерыночной доходности фондового рынка американской экономики, определенной на уровне доходности промышленного индекса Доу-Джонса использовались данные, опубликованные Yahoo Finance (https://finance.yahoo.com/). Согласно расчетам, на 01.05.2015 годовая среднерыночная доходность фондового рынка составила 0,1327.

*Таблица 3.11*

**Промышленный индекс Доу-Джонса 2012-2015 гг.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Год** | **Dow Jones Industrial Average** | |
| 2012 | 12 393,45 | |
| 2013 | 15 115,57 | |
| 2014 | 16 717,17 | |
| 2015 | 18 010,68 | |
| Годовая среднерыночная доходность | | 13,27% |

Источник: Yahoo Finance

Имея всего три значения, нам представляется возможным рассчитать ставку дисконтирования:

*Расчет размера резервного фонда*

Напомним, что адекватная величина резервных фондов наилучшим образом отражается так называемой ценой рисков, которая рассчитывается следующим образом:

(22) ЦР = CF – CF\*, где:

CF – плановый денежный поток по проекту;

CF\* = CF \* (1 – P) – отток \* i \* P – денежный поток по проекту при условии реализации рисков;

Отток – отток денежных средств за период;

P – вероятность общего риска нереализации проекта.

При значении планового денежного потока равном $28 774 921, денежный поток по проекту при условии реализации рисков будет равен:

CF\* = $28 774 921 \* (1 – 0,2839) – $251 568 773 \* 0,0884 \* 0,2839 = $14 292 160.

Проведем расчет цены риска:

ЦР = $28 774 921 – $14 292 160 = $14 482 761.

Так, размер резервного фонда, уменьшающий вероятность неполучения запланированного уровня дохода для проекта освоения месторождения Пан составляет $14,5 млн.

Объясним значение полученного показателя. Компания Мидвэй формирует страховой капитал организации, предназначенный для возмещения убытков от хозяйственной деятельности, в размере $14,3 млн. На данную сумму уменьшается ожидаемый результат проекта Пан до $14,5 млн. Потенциальному инвестору демонстрируется сниженный показатель, как гарантированный к получению доход. Размер же имеющегося в наличии резервного фонда предполагает, что в случае нереализации рисков проекта, данная сумма также будет отражена, как доход по проекту.

Необходимость наличия данного фонда обусловлена необходимостью компании управлять своими проектными рисками. Более того, его величина указывает на проблемные места проекта и возможность его реализации.

# **Выводы**

Модель представляет собой инструмент оценки рисков инвестиционного проекта и предназначена для краткосрочных проектов освоения золотого месторождения. Она позволяет анализировать, какой диапазон распределения показателя эффективности наиболее часто встречается; удовлетворяет ли он требованиям инвестора и самой компании по доходности; какой вероятности соответствует получение убытка в ходе реализации проекта (ниже необходимой доходности, либо отрицательного значения CFCUM). А также позволяет оценить имеющиеся у компании и систематические, и несистематические риски в стоимостном выражении и значительно снизить риск нереализации проекта (неполучения планового дохода от проекта), формируя резервный фонд.

Если раньше для расчета величины резервного фонда вероятность общего риска нереализации проекта определялась экспертно, то в данной работе предлагается альтернатива в виде показателя, полученного при помощи метода имитационного моделирования Монте-Карло.

Сниженный на величину резервного фонда кумулятивный денежный поток является гарантированным к получению доходом от проекта, при этом размер имеющегося в наличии резервного фонда предполагает, что в случае нереализации рисков проекта, данная сумма также будет отражена, как доход по проекту. Необходимость наличия данного фонда обусловлена необходимостью компании управлять своими проектными рисками. Более того, его величина указывает на проблемные места проекта и возможность его реализации.

Данную модель можно использовать как самой компании, реализующей проект и пытающейся оценить собственные риски, так и оценочной компании и любой другой, занимающейся оценкой и анализом планируемого к реализации проекта, поскольку позволяет увидеть возможные изменения запланированного результата на основании имитации множества сценариев, а также вклад каждого показателя в полученный результат. По сравнению с традиционно используемыми методами оценки риска, основанными на использовании анализа чувствительности, данный метод позволяет включить в анализ также показатели, изменяющиеся от периода к периоду, просмотреть взаимозависимость показателей и увидеть вероятности отклонения от запланированных значений каждого.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Инвестиционные проекты, связанные с освоением золотых месторождений, характеризуются высокой степенью риска, порождаемого невозможностью получения достоверной информации о геологических характеристиках объекта инвестиций. Таким образом, управление рисками является неотъемлемой частью рассмотрения подобных проектов инвестором. Одним из наиболее эффективных способов управления рисками данной отрасли является резервирование средств и ресурсов, что подразумевает выделение в бюджете инвестиционного проекта единого резервного фонда, либо совокупности целевых резервных фондов, цели расходования которых ограничены мероприятиями по минимизации и устранению ущербов от конкретных проектных рисков. Оптимизации размера данных резервных фондов опирается на величину цены риска, для расчета которой требуется определение адекватных величин вероятностей рисков и ставки дисконтирования.

Обычно на практике с целью анализа рисков используют анализ чувствительности, либо метод сценариев. Однако традиционные методы не позволяют с абсолютной точностью говорить об эффективности проекта и о вероятности возникновения у инвестора критических убытков. Более того данные методы нецелесообразно использовать в формуле цены риска. В связи с этим было рассмотрено формирование резервных фондов для инвестиционных проектов по освоению золотых месторождений при помощи метода имитационного моделирования Монте-Карло. Данный метод позволяет с достаточной степенью точности определить величину резервирования, за счёт возможности создания в его рамках неограниченного количества случайных сценариев, а также включить в анализ показатели, изменяющиеся от периода к периоду, просмотреть взаимозависимость показателей и увидеть вероятности отклонения от запланированных значений каждого.

Таким образом, если раньше для расчета величины резервного фонда вероятность общего риска нереализации проекта определялась экспертно, то в данной работе предлагается альтернатива в виде показателя, полученного при помощи метода имитационного моделирования Монте-Карло.

Также был проведен анализ имеющихся подходов к выставлению ставки дисконтирования для проекта, который показал, что наиболее подходящим подходом является модель оценки капитальных активов (CAPM).

Анализ самой золотодобывающей отрасли показал, что золото сохраняет свою значимость в качестве сырьевых товаров для различных отраслей мировой экономики, средств сбережения и инвестирования, а также государственных золотовалютных резервов. Более того рынок золота остается устойчивым, а золото остается представителем особого класса активов, способных поддерживать равновесие в условиях экономической нестабильности. 2017 год явился для отрасли годом плавного роста цен на золото, что позволило компаниям направить свои средства на расширение производства, в том числе на разработку новых месторождений. Таким образом исследование проблемы формирования рисковых резервных фондов при инвестиционном проектировании в области разработки золотых месторождений является актуальной на сегодняшний день.

В результате анализа золотодобывающей отрасли, а также имеющихся традиционных подходов к формированию рисковых резервных фондов, их недостатков и поиска более совершенного метода была построена модель, позволяющая оценить степень влияния различных факторов на риски инвестиционных проектов освоения золотых месторождений для оценки стоимости возможных потерь.

Модель представляет собой инструмент оценки рисков инвестиционного проекта и предназначена для краткосрочных проектов освоения золотого месторождения. Она позволяет анализировать, какой диапазон распределения показателя эффективности наиболее часто встречается; удовлетворяет ли он требованиям инвестора и самой компании по доходности; какой вероятности соответствует получение убытка в ходе реализации проекта (ниже необходимой доходности, либо отрицательного значения CFCUM). А также позволяет оценить имеющиеся у компании и систематические, и несистематические риски в стоимостном выражении и значительно снизить риск нереализации проекта (неполучения планового дохода от проекта), формируя резервный фонд.

Сниженный на величину резервного фонда кумулятивный денежный поток является гарантированным к получению доходом от проекта, при этом размер имеющегося в наличии резервного фонда предполагает, что в случае нереализации рисков проекта, данная сумма также будет отражена, как доход по проекту. Необходимость наличия данного фонда обусловлена необходимостью компании управлять своими проектными рисками. Более того, его величина указывает на проблемные места проекта и возможность его реализации.

Данную модель можно использовать как самой компании, реализующей проект и пытающейся оценить собственные риски, так и оценочной компании и любой другой, занимающейся оценкой и анализом планируемого к реализации проекта, а также потенциальному инвестору проекта, поскольку позволяет увидеть цену риска реализуемого проекта, возможные изменения запланированного результата на основании имитации множества сценариев и вклад каждого показателя в полученный результат.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Книги

1. А. В. Владимирова [и др.] Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: Учеб. пособие. / А. В. Владимирова, Н. И. Вильдяева, Е. А. Куделя, С. А. Лосевская -2-е изд., испр. и доп. – Новочеркасск: 2015. 344 с.
2. Боярко Г. Ю. Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности / Г. Ю. Боярко // Отечественная геология. – 2003. №4-5. – С. 28-32.
3. Валдайцев С. В. Оценка бизнеса: учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2008. — 576 с.
4. Валдайцев С. В. Управление инновационным бизнесом: учеб. пособие для вузов — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 343 с.
5. Войку, И. П. Управление проектами: Конспект лекций. — Псков: Псковский государственный университет, 2012. — 204 с.
6. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов / Асват Дамодаран; Пер. с нгл. – 8-е изд., перераб. И доп. – М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШР, 2014. – 1316 с.
7. Исмагилова Л. А., Будник Е. Е.Инвестиционное развитие реального сектора экономики: методы и модели: учебно-методическое пособие / Уфимск.гос. авиац.техн.ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2015. –122 с.
8. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / Н. Г. Алешинская [и др.]. М.: Экономика, 2000. – 422 с.
9. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 330 с.
10. Попов Ю.И., Яковенко О.В. Управление проектами: учеб. пособие. М.:ИНФРА-М, 2007. 208 с.
11. Управление инновациями в организации: учеб. пособие по специальности «Менеджмент организации»/ А.А. Бовин, Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. 2-е изд., стер. М.: Издательство «Омега-Л», 2008. 415 с.
12. Фунтов В.Н. Основы управления проектами в компании. СПб.: Питер, 2011. 336 с.
13. Brandimarte, P. Handbook in Monte Carlo simulation: applications in financial engineering, risk management, and economics / P. Brandimarte. – Hoboken, New Jersey : Wiley, 2014. – 685 p.
14. Greiner, Steven P. Investment Risk and Uncertainty: Advanced Risk Awareness Techniques for the Intelligent Investor / P.Steven, Greiner. – Somerset: Wiley, 2013. 517 p

Статьи в журналах

1. Абдукаримов, И.Т. Комплексная оценка инвестиционных проектов / И. Абдукаримов, Н. Тен // Социально-экономические явления и процессы. - 2006. № 1-2. – С. 82-93.
2. Боярко Г. Ю. Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности / Г. Ю. Боярко // Отечественная геология. – 2003. №4-5. – С. 28-32.
3. Волгин, В. Разработка сценариев повышения эффективности инвестиционных проектов / В. Волгин, О. Дьяченко // Нефтепромысловое дело. - 2012. № 6. – С. 45-49.
4. Воронин Д. М. К вопросу о применении реальных опционов в оценке инвестиционных проектов / Д. М. Воронин // Пермский финансовый журнал. - 2014. № 2. – С. 47-61.
5. Гареев А. З. Риски при реализации инвестиционных проектов / А. З. Гареев // Инновационная наука. – 2016. №10. – С. 30-33.
6. Герцик Ю. Методология повышения эффективности инвестиционных проектов предприятий медицинской промышленности при наличии потенциальных рисков внутренней и внешней среды / Ю. Герцик // РИСК. - 2015. № 1. – С. 172-179.
7. Голотовская, А. В. Количественная оценка рисков инвестиций в производство древесных пеллет по методу Монте-Карло / А. Голотовская, П. Воронков // Экономика и организация производства. - 2015. № 4. – С. 30-38.
8. Грузин Н. А. Современные подходы к оценке проектных рисков организаций / Н. А. Грузин // Науковедение. – 2015. №6. – С. 1-10.
9. Данильчик, Е. Имитационное моделирование инвестиционных проектов / Е. Данильчик, Ю. Кирик, В. Печко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. № 7-1. – С.338 – 342.
10. Досужева Е. Основные принципы реализации инвестиционного проекта / Е. Досужева, Ю. Кириллов // Науковедение. – 2014. №1. – С. 1-24.
11. Крюкова О. Риски устойчивости инвестиционного проекта / О. Крюкова, А. Евдокимова // Эффективное антикризисное управление. - 2015. № 2. – С. 70-77.
12. Кузина, С. В. Оценка риска инновационного проекта методом имитационного моделирования (метод Монте-Карло) / С. Кузина, П. Кузин // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». - 2014. № 2. – С. 257-264.
13. Лукашов В. Н., Лукашов Н. В. Разработка алгоритма применения метода «обратного соотношения «цена/прибыль» в целях выставления адекватной ставки дисконтирования при экономико-инвестиционной проработке венчурных инновационных проектов // Инновации. 2014. №12. С. 99-105
14. Мукаев Р. Х. Схема информационных потоков, позволяющая совершенствовать методы количественной оценки уровня риска реализации инвестиционного проекта по разработке нефтяных месторождений / Р. Х. Мукаев // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2015. №2. – С. 80-88.
15. Никулин А.А. Мировой рынок золота: состояние и перспективы развития // Проблемы национальной стратегии. 2015. № 1. С. 151-174.
16. Одинцова М. А. Формирование резервного фонда предприятиями малого и среднего бизнеса при использовании самострахования и страхования в качестве методов управления рисками / М. А. Одинцова // Проблемы анализа риска. - 2013. № 4. – С. 74-81.
17. Остроухова В. А. Анализ и оценка основных показателей эффективности и риска инвестиционных проектов в системе управления инвестиционной деятельностью предприятия химической промышленности / В. Остроухова, В. Макарова, А. Костин // Вестник Волжского университета им. А. Н. Татищева. - 2015. № 3. – С. 314-324.
18. Слабуха А. А. Оценка рисков инвестиционного проекта на примере инвестиционного проекта «Сеть пельменных» / А. Слабуха, Н. Рыжинская // Экономика и управление в XXI веке. – 2014. № 6. – С. 87-92.
19. Спиридонова Е. А. О некоторых методологических проблемах при определении ставки дисконтирования / Е. А. Спиридонова // Евразийский союз ученых. – 2015.№7-1. – С. 141-144.
20. Щепакин К. М. Управление рисками при финансировании инвестиционных проектов предприятий реального сектора экономики / К. Щепакин, Ю. Киселевич // Известия ТГУ. Экономические и юридические науки. – 2012. №2. – С. 91-97.
21. Ялмаев, Р. Управление рисками как необходимое условие финансирования инвестиционных проектов / Р. Ялмаев, М. Эскиев, М. Чажаев // Молодой ученый. - 2015. № 14. – С. 328-333.
22. Aminov, R.Z. Khrustalev, V.A. Portyankin, A.V. The effectiveness of power-generating complexes constructed on the basis of nuclear power plants combined with additional sources of energy determined taking risk factors into account / R.Z. Aminov, V.A. Khrustalev, A.V. Portyankin // Thermal Engineering. – 2015. – P. 130-137
23. Das, I. Bhattacharya, K. Canizares, C. Muneer, W. Sensitivity-indices-based risk assessment of large-scale solar PV investment projects / I. Das, K. Bhattacharya, C. Canizares, W. Muneer // IEEE Transactions on Sustainable Energy. 2013. №697. – P. 370-378
24. Junkes, M.B. Tereso, A.P. Afonso, P.S.L.P. The Importance of Risk Assessment in the Context of Investment Project Management: A Case Study / M.B. Junkes, A.P. Tereso, P.S.L.P.Afonso // Procedia Computer Science. – 2015. – P. 902-910
25. Kielmas, M. Place your bets please / M. Kielmas // Petroleum Review. – 2005. – P. 14-16
26. Li, J. Li, P. Risk assessment of wind power investment project based on matter-element extension model / J. Li, P.Li // Open Fuels and Energy Science Journal. 2015. №1. – P. 52-57
27. Negnevitsky, M. Nguyen, D. Piekutowski, M. Stochastic models in risk-based assessment of reserve requirements for a power system with high wind power generation / M. Negnevitsky, D. Nguyen, M. Piekutowski // 2016 Second International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management. – 2016. – P. 136-143
28. Sandrea, I. Enfield, M. New strategies on horizon for exploration companies / I. Sandrea, M. Enfield // Oil and Gas Journal. – 2012. №9. – P. 68-75
29. Whyatt, A.S. Field development finance for independents / A.S. Whyatt // Petroleum Review. – 1995. – P. 154-157

Статистические сборники и отчеты

1. NI 43-101 Technical report, feasibility study for the Pan Gold Project, White Pine County, Nevada. – 2015. – 275 p.
2. Barrick Gold Corporation. Annual report 2017
3. Newmont Mining Corporation. Annual report 2017
4. AngloGold Ashanti Limited. Annual report 2017
5. Kinross Gold Corporation. Annual report 2017
6. Goldcorp Inc. Annual report 2017
7. Newcrest Mining Limited. Annual report 2017
8. Gold Fields Limited. Annual report 2017
9. PJSC Polyus. Annual report 2017
10. Agnico Eagle Mines Limited. Annual report 2017
11. Sibanye-Stillwater. Annual report 2017

Требования и стандарты

1. Германский промышленный стандарт DIN-69901
2. ГОСТ Р 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом

Интернет-ресурсы и электронные базы данных

1. База данных агентства «Thomson Reuters»
2. База данных «World Bank Commodity Price Data»
3. URL: https://finance.yahoo.com/ (Дата обращения: 15.04.2018) – провайдер финансовой информации «Yahoo Finance»
4. URL: https://home.treasury.gov/ (Дата обращения: 15.04.2018) – сайт Министерства финансов США
5. URL: http://www.forbes.ru/mneniya-column/krizis/256755-zoloto-v-krizise-pochemu-sobytiya-na-ukraine-ne-tolkayut-vverkh-tsenu-n (Дата обращения: 15.04.2018) – сайт Forbes // Унция в кризисе: почему события на Украине не толкают вверх цену на золото
6. URL: https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold/ (Дата обращения: 15.04.2018) – website USGS mineral information: Gold, Statistics and Information, mineral commodity summaries: Gold, 2001-2018
7. URL: https://www.gold.org/download/file/6613/gdt-fy-2017.pdf (Дата обращения: 15.04.2018) – website World Gold Council // Gold Demand Trends. Full year 2017

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1

*Таблица 4.1.*

**Модель оценки денежных потоков проекта Пан**



Источник: Technical report 2015, Pan Gold Project

1. Попов Ю.И., Яковенко О.В. Управление проектами: учеб. Пособие. М.:ИНФРА-М, 2007. С. 5 [↑](#footnote-ref-1)
2. Управление инновациями в организации: учеб. Пособие по специальности «Менеджмент организации»/ А.А. Бовин, Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. 2-е изд., стер. М.: Издательство «Омега-Л», 2008. С. 242 [↑](#footnote-ref-2)
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. 5th ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2013. P.3 [↑](#footnote-ref-3)
4. Германский промышленный стандарт DIN-69901 [↑](#footnote-ref-4)
5. Абдукаримов, И.Т. Комплексная оценка инвестиционных проектов / И. Абдукаримов, Н. Тен // Социально-экономические явления и процессы. - 2006. № 1-2. – С. 82 [↑](#footnote-ref-5)
6. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 68 [↑](#footnote-ref-6)
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / Н. Г. Алешинская [и др.]. М.: Экономика, 2000. – С. 104 [↑](#footnote-ref-7)
8. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 68 [↑](#footnote-ref-8)
9. А. В. Владимирова [и др.] Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: Учеб. пособие. / А. В. Владимирова, Н. И. Вильдяева, Е. А. Куделя, С. А. Лосевская - 2-е изд., испр. и доп. – Новочеркасск: 2015. С. 206 [↑](#footnote-ref-9)
10. Кузина, С. В. Оценка риска инновационного проекта методом имитационного моделирования (метод Монте-Карло) / С. Кузина, П. Кузин // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». - 2014. № 2. – С. 257 [↑](#footnote-ref-10)
11. А. В. Владимирова [и др.] Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: Учеб. пособие. / А. В. Владимирова, Н. И. Вильдяева, Е. А. Куделя, С. А. Лосевская - 2-е изд., испр. и доп. – Новочеркасск: 2015. С. 216 [↑](#footnote-ref-11)
12. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 187 [↑](#footnote-ref-12)
13. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 192 [↑](#footnote-ref-13)
14. Одинцова М. А. Формирование резервного фонда предприятиями малого и среднего бизнеса при использовании самострахования и страхования в качестве методов управления рисками / М. А. Одинцова // Проблемы анализа риска. - 2013. № 4. – С. 76 [↑](#footnote-ref-14)
15. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 214 [↑](#footnote-ref-15)
16. Там же [↑](#footnote-ref-16)
17. Там же [↑](#footnote-ref-17)
18. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – С. 215 [↑](#footnote-ref-18)
19. Одинцова М. А. Формирование резервного фонда предприятиями малого и среднего бизнеса при использовании самострахования и страхования в качестве методов управления рисками / М. А. Одинцова // Проблемы анализа риска. - 2013. № 4. – С. 77 [↑](#footnote-ref-19)
20. А. В. Владимирова [и др.] Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: Учеб. пособие. / А. В. Владимирова, Н. И. Вильдяева, Е. А. Куделя, С. А. Лосевская - 2-е изд., испр. и доп. – Новочеркасск: 2015. С. 227 [↑](#footnote-ref-20)
21. Волгин, В. Разработка сценариев повышения эффективности инвестиционных проектов / В. Волгин, О. Дьяченко // Нефтепромысловое дело. - 2012. № 6. – С. 46 [↑](#footnote-ref-21)
22. Кузина, С. В. Оценка риска инновационного проекта методом имитационного моделирования (метод Монте-Карло) / С. Кузина, П. Кузин // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». - 2014. № 2. – С. 258 [↑](#footnote-ref-22)
23. Валдайцев С. В. Оценка бизнеса: учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2008. — С. 55 [↑](#footnote-ref-24)
24. Лукашов В. Н., Лукашов Н. В. Разработка алгоритма применения метода «обратного соотношения «цена/прибыль» в целях выставления адекватной ставки дисконтирования при экономико-инвестиционной проработке венчурных инновационных проектов // Инновации. 2014. №12. С. 99-105 [↑](#footnote-ref-25)
25. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов / Асват Дамодаран; Пер. с нгл. – 8-е изд., перераб. И доп. – М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШР, 2014. — С. 116 [↑](#footnote-ref-26)
26. Валдайцев С. В. Оценка бизнеса: учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2008. — С. 64 [↑](#footnote-ref-27)
27. Спиридонова Е. А. О некоторых методологических проблемах при определении ставки дисконтирования / Е. А. Спиридонова // Евразийский союз ученых. – 2015. №7-1. – С. 144 [↑](#footnote-ref-28)
28. URL: https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold/mcs-2018-gold.pdf (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-29)
29. Никулин А.А. Мировой рынок золота: состояние и перспективы развития / А.А. Никулин // Проблемы национальной стратегии. – 2015. № 1. – С. 170 [↑](#footnote-ref-30)
30. URL: https://www.gold.org/download/file/6613/gdt-fy-2017.pdf (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-31)
31. URL: https://www.gold.org/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2017 (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-32)
32. URL: https://www.gold.org/download/file/6613/gdt-fy-2017.pdf (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-33)
33. URL: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold/ (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-34)
34. URL: http://www.forbes.ru/mneniya-column/krizis/256755-zoloto-v-krizise-pochemu-sobytiya-na-ukraine-ne-tolkayut-vverkh-tsenu-n (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-35)
35. URL: https://riss.ru/images/pdf/journal/2015/1/13\_.pdf (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-36)
36. Боярко Г. Ю. Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности / Г. Ю. Боярко // Отечественная геология. – 2003. – С. 29 [↑](#footnote-ref-37)
37. URL: https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data= yieldYear&year=2015 (дата обращения: 15.04.2018) [↑](#footnote-ref-38)