

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования

Санкт-Петербургский государственный университет
Институт «Высшая школа менеджмента»

**ОЦЕНКА ВЫСОКОРИСКОВАННЫХ ПРОЕКТОВ
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ
ОСТАНОВКИ**

Выпускная квалификационная работа
студентки 4 курса бакалаврской
программы,
профиль – Финансовый менеджмент

ПЕТРОВСКОЙ Анастасии Андреевны

(подпись)

Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент

Окулов Виталий Леонидович

(подпись)

Санкт-Петербург

2016

Заявление
о самостоятельном выполнении выпускной
квалификационной работы

Я, Петровская Анастасия Андреевна, студентка 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – Финансовый Менеджмент), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Оценка высокорискованных проектов с возможностью принудительной остановки», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для последующей передачи в государственную аттестационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 9.7.1 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «ВКР выполняется индивидуально каждым студентом под руководством назначенного ему научного руководителя», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».

_____ (Подпись студента)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	6
1.1 Традиционные методы оценки	6
1.2 Метод реальных опционов.....	16
Опцион на отказ	20
Выводы.....	23
Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ.....	24
2.1 Имитационное моделирование.....	24
2.2 Динамическое программирование	32
Выводы.....	33
Глава 3. ОЦЕНКА ПРОЕКТА МЕТОДОМ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ.....	35
3.1 Оценка краткосрочного проекта	36
3.2 Оценка долгосрочного проекта.....	50
3.3 Сравнение результатов оценки краткосрочного и долгосрочного проектов.....	56
3.4 Оценка проекта с отрицательным начальным платежом.....	57
Выводы.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	64
Список литературы	66

ВВЕДЕНИЕ

Решения по распределению капитала компании, инвестировании в новые проекты являются неотъемлемой частью любого бизнеса. Одним из первых шагов в планировании инвестиционного бюджета является определение рентабельности проекта и целесообразности вложения в него денежных средств. Оценка привлекательности инвестиционного проекта является очень важным и ответственным этапом, на котором необходимо оценить проект и ожидаемую ценность, которую он принесет инвестору.

Оценка проекта заключается в прогнозировании выгоды от его реализации. В реальных условиях невозможно точно определить, каким будет результат деятельности, так как существует фактор неопределенности. Задачами менеджеров являются вынесение наиболее точного и обоснованного предположения об исходе проекта и принятие наилучших инвестиционных решений с учетом выдвинутых предположений.

Существуют различные методы оценки инвестиционных проектов, применение каждого из которых, позволяет судить о степени привлекательности проектов. На основании полученного результата оценки менеджеры принимают решение о целесообразности вложения денежных средств. В исследованиях, проведенных в разных странах в разные годы, было выявлено, что большинство руководителей и финансовых менеджеров компаний используют простые, традиционные методы оценки инвестиционных проектов [Graham, et al., 2001; Truong, et al., 2008; Arnold, et al., 2000]. Кроме того, исследования, проведенные в России [Теплова, 2005] также показали, что среди руководителей популярны традиционные методы. Однако эти методы не в полной мере отражают ценность и потенциал проекта. Большинство из них рассматривают неопределенность будущего лишь с негативной стороны, как опасность получения убытков, что значительно снижает привлекательность проектов. Приблизительность оценки традиционными методами, зачастую, затрудняет принятие инвестиционных решений. Если уровень неопределенности, связанной с результатом реализации проекта, высок, оценка может значительно исказить ценность проекта.

Развитие высокорискованных отраслей, в которых неопределенность результата деятельности очень велика, требует иного подхода к оценке инвестиционных возможностей. Современный подход к оценке проектов, позволяющий учесть не только риски, связанные с наличием неопределенности, но и возникающие возможности, представляет собой метод реальных опционов. Этот метод был впервые описан относительно недавно, лишь в конце 80х годов прошлого века, и в последнее время,

набирает популярность и вызывает все больший интерес, как среди теоретиков, так и практиков. Исследования описаны в научных трудах [Amram, et al., 1998; Dixit, et al., 1994; Luehrman, 1998; Mun, 2002; Брейли, и др., 1997], и других, а также в большом количестве научных статей, опубликованных в таких периодических изданиях как Harvard Business Review, Journal of Applied Corporate Finance и других. Однако метод лишь начал изучаться, и его распространенность все еще недостаточно велика из-за сложности определения параметров, трудоемкости расчетов, а также отсутствия доступного как теоретического материала, так и практических руководств. Основная литература по использованию реальных опционов в инвестиционной оценке англоязычна, что также затрудняет доступ российских практиков к изучению метода и его применению.

В данной выпускной квалификационной работе рассматриваются различные методы оценки проектов. Особое внимание уделяется методу реальных опционов, анализируются его преимущества над традиционными методами, наглядно демонстрируется привлекательность.

Цель работы - предложить модель оценки высокорискованных проектов в условиях неопределенности. Описанная в работе модель позволяет упростить использование метода реальных опционов для определения инвестиционной привлекательности проектов.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ традиционных методов оценки инвестиционных проектов;
- провести анализ метода оценки проектов на основе реальных опционов;
- провести расчеты оптимальной остановки проекта с использованием имитационного моделирования и динамического программирования;
- провести расчеты ценности опциона на остановку;
- сформулировать модель оценки высокорискованных проектов;
- провести анализ применимости модели, рассмотрев проект с параметрами, приближенными к реальным.

В данной работе подробно рассмотрен опцион на прекращение проекта. Методологической основой исследования является применение принципа оптимальности Беллмана к решению компании о прекращении высокорискованного проекта [Dixit, et al., 1994]. Этот подход позволяет вычислить значение платежа, при котором остановка проекта оптимальна. Применение принципа Беллмана позволяет определить условия, при

которых может быть получена максимальная ценность опциона на остановку. Корректировка значения ценности проекта на величину ценности опциона позволяет получить более точную оценку инвестиционной привлекательности.

Инструментарий исследования – численное динамическое программирование в среде Excel. Моделирование будущего произведено с использованием имитационного моделирования (метода Монте-Карло). Для представления будущего и проведения расчетов остановки используется биномиальное дерево решений.

Новизна исследования заключается в разработке практических рекомендаций при оценке высокорискованных проектов, позволяющих значительно упростить использование метода на основе реальных опционов. Расчеты произведены для проектов с различными параметрами, что позволяет использовать модель для оценки широкого спектра проектов. Несмотря на упрощение исходного метода реальных опционов, модель позволяет учесть ценность возникающей из-за неопределенности возможности, и, следовательно, скорректировать оценку проекта. В результате, руководство компаний будет иметь возможность принимать инвестиционное решение на основании более объективной оценки.

Глава 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

1.1 Традиционные методы оценки

Существуют несколько традиционных методов оценки инвестиционных проектов, которые широко используются в настоящее время [Брейли, и др., 1997, с. 87]:

- 1) статические (точечные, простые):
 - PBP – payback period, период окупаемости;
 - Балансовая рентабельность;
- 2) методы дисконтирования:
 - IRR – internal rate of return, внутренняя норма доходности;
 - NPV – net present value, чистая приведенная стоимость.

Популярность методов оценки исследовалась учеными в разных странах. Масштабные опросы и исследования были проведены в США [Graham, et al., 2001], Великобритании [Arnold, и др., 2000], Нидерландах, Китае [Hermes, et al., 2007], Австралии [Truong, et al., 2008]. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Предпочтения финансовых менеджеров в использовании методов оценки привлекательности инвестиционных проектов, %%

	<i>США</i>	<i>Великобритания</i>	<i>Нидерланды</i>	<i>Австралия</i>	<i>Китай</i>
PBP	57 %	70 %	79 %	90 %	84 %
NPV	75 %	80 %	89 %	94 %	49 %
IRR	76 %	81 %	74 %	81 %	89 %

Составлено по: [Graham, et al., 2001; Arnold, и др., 2000; Hermes, et al., 2007; Truong, et al., 2008].

Результаты исследований показывают, что стандартные методы дисконтирования занимают лидирующие позиции по использованию в инвестиционной оценке проектов и компаний. Однако в условиях неопределенности, оценка, полученная каждым из этих

методов, может искажать ценность проекта, так как неопределенность и альтернативные варианты развития событий учитываются очень ограниченно. Для того чтобы выделить недостатки традиционных методов, остановимся подробнее на каждом из них.

Статические методы

Первая категория методов оперирует отдельными (точечными) значениями исходных показателей. При их использовании не учитывается продолжительность срока жизни проекта, неравнозначность генерируемых денежных потоков. Однако такие методы просты и иллюстративны, поэтому широко применяются, в особенности на начальных этапах оценки привлекательности инвестиционного проекта.

Payback period

Payback period, или метод оценки проекта через определение периода окупаемости, позволяет определить временной период, за который сумма прогнозируемых денежных потоков достигнет величины требуемых первоначальных инвестиций [Брейли, и др., 1997, с. 87]. Чаще всего данный метод оценки используется, когда основным фактором, ставящим под сомнение возможность инвестиций, является ликвидность. При наличии ограниченного бюджета для инвестиционной деятельности, компания должна тщательно подходить к выбору проекта для вложения денег. В такой ситуации менеджменту выгодно реализовывать проекты, которые обеспечат наиболее быстрый возврат инвестиций. Таким образом, компания будет иметь возможность начать реализацию последующих проектов.

Вычисление значения показателя периода окупаемости не представляет затруднений. Необходимыми данными являются лишь ожидаемые значения денежных потоков проекта. Применение данного метода требует от компании установления определенного правила окупаемости, согласно которому будут приниматься решения относительно целесообразности инвестиций. Правило окупаемости – это предельный приемлемый для компании срок, за который вложенные средства должны быть возвращены [Брейли, и др., 1997, с. 89].

По данным исследования [Graham, et al., 2001] финансовые директора малых компаний используют метод нахождения периода окупаемости чаще, чем руководители крупных компаний: 2.72 – малые, 2.25 – крупные¹. Кроме того, большую популярность этот метод также имел среди пожилых финансовых директоров (2,83 против 2.43).

¹ Средняя частота использования по шкале от 0 до 4

Причинами такого формирования предпочтений, могут быть простота и наглядность метода.

Однако у метода есть значительные недостатки. Во-первых, при таком способе оценки не учитывается временная стоимость денег. Простое вычисление периода возврата инвестиций приравнивает денежные потоки, полученные в разные годы. Таким образом, нарушается концепция временной ценности денег. Эта проблема может быть решена за счет вычисления скорректированного дисконтированного периода возврата инвестиций. Данная вариация метода позволяет вычислить период времени, необходимый для возврата инвестиций с учетом неравной ценности денежных потоков. Однако уже упомянутое ранее исследование [Graham, et al., 2001] показало, что скорректированный показатель периода окупаемости имеет небольшую популярность среди менеджеров. Это может объясняться тем, что ключевым преимуществом метода нахождения простого периода окупаемости является именно простота. При необходимости получения более точных и сложных результатов, практики используют другие способы определения ценности проектов.

Второй недостаток метода заключается в том, что вычисляемая таким образом ценность проекта не учитывает денежные потоки, которые могут образоваться ближе к завершению проекта, а также не учитывается ликвидационная стоимость проекта, которая могла бы быть получена компанией при перепродаже.

Так как период возврата инвестиций не отражает добавленную стоимость инвестиционного решения, данный метод является не самым популярным методом оценки. Однако если ликвидность является самым существенным фактором, то показатель РВР приобретает высокую практическую значимость.

Балансовая рентабельность

Вычисление балансовой рентабельности также используется фирмами для определения целесообразности вложения денежных средств в проект. Использование данного показателя мотивировано тем, что акционеры уделяют большое внимание бухгалтерским показателям прибыли. Поэтому, руководство компании с осторожностью относится к проектам, которые приведут к снижению данного показателя.

При использовании балансовой рентабельности для оценки, ожидаемая бухгалтерская прибыль оценивается как доля в балансовой стоимости активов, которые компания собирается приобрести [Брейли, и др., 1997, с. 88].

$$\text{Балансовая рентабельность} = \frac{\text{Бухгалтерская прибыль}}{\text{Балансовая стоимость активов}}$$

Использование данного показателя для оценки инвестиционного проекта имеет ряд недостатков [Брейли, и др., 1997, с. 90]. Например, балансовая рентабельность зависит от того, какие статьи расходов были причислены менеджерами к капиталовложениям, насколько быстро они амортизируются и т.д. Кроме того, балансовая рентабельность – это показатель, усредняющий все виды деятельности фирмы, что значительно искажает оценку будущих инвестиций за счет показателей рентабельности предыдущих капиталовложений. Таким образом, данный показатель не может быть использован в качестве основного обоснования привлекательности инвестиционного проекта.

Методы дисконтирования

Вторая категория методов инвестиционной оценки рассматривает ценность проекта через анализ ожидаемых денежных потоков, генерируемых проектом, представленных в виде временных рядов. Применение данных методов требует тщательной подготовки исходной информации.

Internal Rate of Return

Internal Rate of Return, или метод нахождения внутренней нормы доходности, заключается в вычислении ставки дисконтирования, при которой сумма приведенных денежных потоков, генерируемых проектом, будет равна инвестициям в проект [Брейли, и др., 1997, с. 91].

$$I = \frac{CF_1}{1 + IRR} + \frac{CF_2}{(1 + IRR)^2} + \dots + \frac{CF_T}{(1 + IRR)^T} \quad (1)$$

Вычисленную ставку сравнивают с издержками на привлечение капитала, то есть фактической ставкой, используемой компанией для расчета дисконтированных денежных потоков. Если внутренняя норма отдачи на инвестиции больше, чем стоимость привлечения капитала, то проект принимается как прибыльный. И наоборот.

Основное преимущество метода состоит в том, что он позволяет определить степень привлекательности любого проекта, структура финансирования которого схожа со структурой капитала компании. Нахождение внутренней нормы доходности очень распространенный инструмент среди менеджеров. По данным исследования [Graham, et al., 2001], более 75% опрошенных американских менеджеров использовали этот метод в

своей деятельности. Более современные исследования, проведенные в Австралии [Tuong, et al., 2008], Китае и Нидерландах [Hermes, et al., 2007] также подтвердили популярность нахождения внутренней нормы доходности как метода оценки проектов (таблица 1).

Однако IRR не позволяет в полной мере оценить добавленную ценность, которую проект принесет компании. Кроме того, IRR не позволяет проводить сравнение взаимоисключающих проектов. Менеджеры будут иметь возможность определить, что сравниваемые проекты прибыльны для компании, однако этой оценки недостаточно, в ситуации, когда необходимо принять только один проект из нескольких.

Другая ошибка может возникнуть, если денежные потоки проекта непостоянны, или, например, сам проект требует дополнительных вложений на последующих стадиях. При таком сценарии вычисление внутренней ставки может оказаться невозможным, или же ставка будет вычисляться отдельно для каждого года реализации проекта.

Вычисление внутренней ставки дисконтирования является полезным инструментом для определения ценности отдельного проекта, однако не пригодно в ситуации выбора между несколькими вариантами для инвестирования.

Метод NPV

Метод NPV или чистой приведенной стоимости является одним из самых распространенных методов определения ценности проекта. В нем ожидаемые денежные потоки от проекта очищаются от налогов и их стоимость приводится к настоящему моменту времени.

$$\text{Стоимость} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+R)^t} \quad (2)$$

где n – ожидаемая продолжительность проекта; CF_t - денежные потоки за период t ; R - ставка дисконтирования, отражающая риск ожидаемых денежных потоков [Брейли, и др., 1997, с. 90].

Основное правило в принятии решений на основании метода NPV – это принимать проект, если NPV больше нуля, отклонять, если меньше [Боди, и др., 2003, с. 118]. То есть, проект принимается, при условии, что приведенная сумма генерируемых денежных потоков эквивалентна или превосходит значение требуемых инвестиций. Из двух

проектов рекомендуется выбрать тот, у которого NPV больше, то есть тот, который способен принести большую ценность компании.

В отличие от метода IRR, NPV позволяет не только определить насколько прибыльным будет проект, но и также сравнить выгоду с предполагаемой прибылью от альтернативных проектов.

Преимуществами метода являются широкая применимость, а также легкость в восприятии результатов оценки [Mun, 2002, p. 58]. NPV позволяет сравнивать расчеты по нескольким проектам. Результат оценки не зависит от отношения инвестора к риску. Метод учитывает временную стоимость денег. И хотя результаты расчетов чувствительны к изменениям ставки дисконтирования, проведение анализа чувствительности позволяет выявить потенциальные угрозы и их масштабы.

Дисконтирование денежных потоков производится по ставке, отражающей риск проекта. Определение ставки дисконтирования является одной из наиболее сложных задач при применении данного метода. В большинстве случаев ставка рассчитывается по модели У.Шарпа Capital Asset Pricing Model - CAPM [Sharpe, 1964]:

$$R_i = R_f + \beta_i * (R_m - R_f) \quad (3)$$

Где R_i – доходность актива; R_f – безрисковая доходность на рынке, то есть доходность такого варианта инвестирования, который при долгосрочном рассмотрении имеет уровень риска, близкий к нулевому; R_m – доходность рыночного портфеля, в котором устраняются специфические риски и остается лишь систематический риск, который сложно устранить диверсификацией активов в портфеле; $(R_m - R_f)$ – премия за рыночный риск (систематический); β_i - коэффициент бета, отражающий оценку систематического риска проекта (актива).

Коэффициент бета рассчитывается как отношение ковариации актива и рынка и рыночной волатильности. На практике, определить β актива является нетривиальной задачей. Оценщики используют для этой цели такие методы как экспертные оценки, анализ исторических данных, анализ схожих активов рынка [Armitage, 2005, p.278-299]. Очевидно, что данным коэффициентом можно манипулировать, что будет значительно отражаться на результате расчета ставки дисконтирования, а, следовательно, и на рассчитанной ценности проекта. Этот факт снижает объективность оценки данным методом.

Кроме того, в исследовании [Graham, и др., 2001] было выявлено, что, не смотря на то, что модель CAPM является самой распространенной для нахождения ставки дисконтирования проектов (73,5%), многие из компаний используют модель для оценки проектов неверно. Данный факт был выявлен при анализе ответов на вопрос об использовании универсальной ставки дисконтирования для компании в целом, в том числе и для новых проектов, которые компания собирается запускать. По результатам опроса, 58.8% респондентов всегда или почти всегда используют одну и ту же ставку дисконтирования для оценки компании и проектов, даже не смотря на то, что риск, связанный с проектом, может иметь иные характеристики.² Это свидетельствует о том, что существует вероятность неверного использования моделей CAPM или NPV практиками. Следовательно, компании упускают прибыльные инвестиционные возможности.

В практике российских компаний также существует множество разногласий касательно используемой ставки дисконтирования при принятии инвестиционных решений. Распространенной практикой является применение немодельных методов вычисления ставки дисконтирования. В таких случаях обоснование ставки зачастую основано на требуемой доходности по заемному капиталу, то есть менеджеры используют оценку кредиторов для собственных расчетов. Однако подобные методы допустимы, только если проект не несет в себе специфических рисков, а также, если ставка заимствования отражает реальное бремя компании. В противном случае, использование подобного метода может привести к серьезным ошибкам в расчетах. В исследовании [Теплова, 2005] также приводится перечень других интуитивных методов задания «нормальной» доходности, которые используют российские менеджеры, приводящих к аналогичным ошибкам (таблица 2).

² Например, страновые, валютные риски при инвестировании в проект, реализуемый за границей.

Недостатки методов определения расчетной доходности, используемых практиками

Интуитивные методы задания "нормальной" доходности	Упускаемые особенности компании	Отклонение от оценки с учетом анализа инвестиционного риска
Ожидаемая дивидендная доходность	Игнорирование будущего роста компании, роста ее фундаментальной и рыночной стоимости Игнорирование изменения риска.	Заниженное значение требуемой доходности
Ставка рефинансирования ЦБ	Ставка не учитывает временные риски (краткосрочная), а также специфические риски собственного капитала.	Возможно искажение требуемой доходности (как занижение, так и завышение).
Ожидаемая доходность по прибыли (EPS/P) или принятие нормальной доходности на уровне обратного мультипликатора Цена/Прибыль	Игнорирование будущих изменений прибыли (роста или снижения)	Искажение значения требуемой доходности (как занижение, так и завышение).
Прошлая доходность акций данной компании	Игнорирование слабой прогнозной возможности прошлой динамики акций	Существенное занижение при прошлой недооцененности акций
Текущий показатель отдачи на капитал ROCE, рассчитываемый по финансовой отчетности компании	Слабое отражение в отчетности нематериальных активов и, соответственно, искажение величины капитала. Например, не отражение лизинга.	Заниженное значение при убыточной деятельности или "укрытии" прибыли. Искаженное значение при сложной структуре капитала
Отдача на капитал (ROCE) по отрасли: медианное или модальное значение	Игнорирование специфических рисков компании, игнорирование возможности диверсификации рисков	Завышенное значение требуемой доходности
Средняя процентная ставка по заемным средствам	Игнорирование большего риска владельцев собственного капитала	Занижение значения

Источник: [Теплова, 2005]

Все эти методы искажают значение требуемой доходности, и, следовательно, искажают итоговый результат оценки.

Модель NPV является самым распространенным способом определения потенциальной прибыльности проекта. Однако даже помимо описанных возможностей искажения итогового результата из-за неправильного проведения расчетов, у самого метода есть существенные недостатки. Во-первых, расчеты NPV точны ровно на столько, насколько точны вводные данные. То есть менеджеру необходимо точно знать точную ставку дисконтирования, размеры денежных потоков, а также когда именно денежный поток возникнет. Зачастую, данная задача невыполнима, оценщик может лишь предположить, какими будут данные параметры, и произвести оценку на основании вынесенных предположений. Даже в условиях стабильной геополитической ситуации такая задача трудновыполнима, а в современных условиях практически невозможна. Чтобы выйти из ситуации, оценщики зачастую закладывают большую долю риска в процентную ставку, что значительно сокращает денежный поток, а, следовательно, и снижает привлекательность проекта [Халл, 2008, с.965].

Допущения, на которых базируется модель оценки NPV проектов, значительно ограничивают ее представление действительности. В результате возникает большое количество несопадений, способных существенно исказить результаты оценки. Некоторые из несопадений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение допущений модели NPV с реалиями бизнеса

Допущения NPV	Реальность
Решения принимаются в настоящий момент времени, и будущие денежные потоки фиксированы.	Будущие исходы неопределенны и нестабильны. Не все решения принимаются в начале проекта, некоторые могут быть отложены на будущее, когда уровень неопределенности снизится.
Проект – это фирма в миниатюре, и он равнозначен целым компаниям, то есть к нему могут быть применены эквивалентные модели оценки.	Фирмы представляют собой совокупность портфелей проектов и денежных потоков, которые они приносят. Ценность фирмы также формируется под влиянием сетевого эффекта, диверсификации, взаимозависимости и синергии проектов в портфеле. Иногда проекты не могут быть оценены отдельно от компании.

<p>Запущенные проекты управляются пассивно.</p>	<p>В общем случае, активное управление проектами происходит на протяжении всего жизненного цикла. Активное управление включает промежуточные отчеты и проверку показателей эффективности; необходимость принятия решения при возникновении альтернативных вариантов развития проекта; необходимость ограничения бюджета и так далее.</p>
<p>Будущие свободные денежные потоки предсказуемы и определены.</p>	<p>Определить будущие свободные денежные потоки представляет собой сложную задачу, так как потоки обычно имеют стохастическую и рискованную природу.</p>
<p>Ставка дисконтирования денежных потоков проекта является альтернативной стоимостью капитала, которая пропорциональна недиверсифицируемому риску.</p>	<p>Существует несколько источников бизнес рисков с различными характеристиками, и некоторые могут быть диверсифицируемы по мере реализации проекта или по прохождении определенного времени.</p>
<p>Все риски заложены в ставку дисконтирования</p>	<p>Риски фирмы и риски проекта могут меняться по мере реализации проекта</p>
<p>Все факторы, которые могут повлиять на исход проекта и его стоимость для инвесторов при оценке дисконтированным денежным потоком, учитываются в NPV и IRR.</p>	<p>Из-за сложности проекта, а также наличия внешних эффектов, может быть сложно (или даже невозможно) дать количественную оценку всем факторам, влияющим на изменение денежных потоков. Незапланированные исходы могут быть значимы и стратегически важны.</p>
<p>Неизвестные, нематериальные или неизмеримые факторы приравниваются к нулю.</p>	<p>Многие важные факторы, способные принести значительную ценность, являются нематериальными активами или качественными стратегическими позициями.</p>

Источник: [Mun, 2002, p. 59]

Но основной недостаток метода NPV в том, что он не учитывает возможность возникновения альтернативных вариантов развития в ходе реализации проекта. В частности, развитие более или менее благоприятных обстоятельств на последующих этапах разработки проекта, которые могут значительно повлиять на размер денежных потоков и, следовательно, на общую ценность проекта [Dixit, et al., 1994, p. 6].

Приведенные аргументы подтверждают идею о том, что популярные и распространенные методы оценки проектов не отражают в полной мере ценность,

которую проект может принести компании. Все они слишком прямолинейны и используют чрезмерно упрощенное представление о будущем. Для того, чтобы при расчете ценности проекта учесть основные факторы неопределенности, которые сопровождают инвестиционную деятельность, в оценке применяют метод реальных опционов.

1.2 Метод реальных опционов

Реальный опцион представляет собой возможность менеджера использовать гибкость, встроенную в инвестиционный проект [Бухвалов, 2004]. Используя реальные опционы, менеджеры получают возможность активно управлять рисками, с которыми сталкивается компания.

Отправной точкой изучения реальных опционов считается 1977 год, в котором была опубликована работа С.Майерса «Финансовая теория и финансовая стратегия» [Myers, 1977]. В ней термин «реальные опционы» был впервые употреблен в контексте стратегического корпоративного планирования.

С тех пор исследования в этой области значительно продвинулись, понятие было расширено до охвата различных типов принятия решения в условиях неопределенности будущего, а метод реальных опционов набрал популярность для оценки инвестиций, проектов и компаний.

Понятие реального опциона может отражать:

- 1) явление, используемое менеджерами в повседневной практике (часто неосознанно);
- 2) инструментарий разработки и принятия стратегических решений;
- 3) метод, позволяющий скорректировать (уточнить) чистую приведенную стоимость проекта с целью получения более адекватной оценки реальных активов и управления ими.

Оценка инвестиционных проектов методом на основе реальных опционов опирается на предположение, что любая инвестиционная возможность может быть рассмотрена как финансовый опцион, то есть компания имеет право (но не обязательство) выполнить какое-либо действие с активом с течением времени: создать, купить, продать и т.д. Общее определение реальных опционов дается в статье [Бухвалов, 2004] как «возможность принятия гибких решений в условиях неопределенности». Это определение

отражает не только суть подхода к инвестиционной деятельности, но и отношение к риску при использовании метода на практике.

Понятие риска связано с неопределенностью исхода, вариативностью результата. Понимание риска, а, следовательно, и отношение к нему, различны. В менеджменте определяют два основных направления: первое рассматривает риск исключительно как опасность для компании и вероятность потерь, а второе включает в понимание как отрицательные, так и положительные возможные исходы (рис.1). Второй подход к пониманию риска более полно отражает реалии бизнеса, так как представляет собой взвешенную оценку возможных результатов проекта. При таком рассмотрении, риск выражается через понятие волатильности, то есть величины колебаний значения вокруг ожидаемого результата.

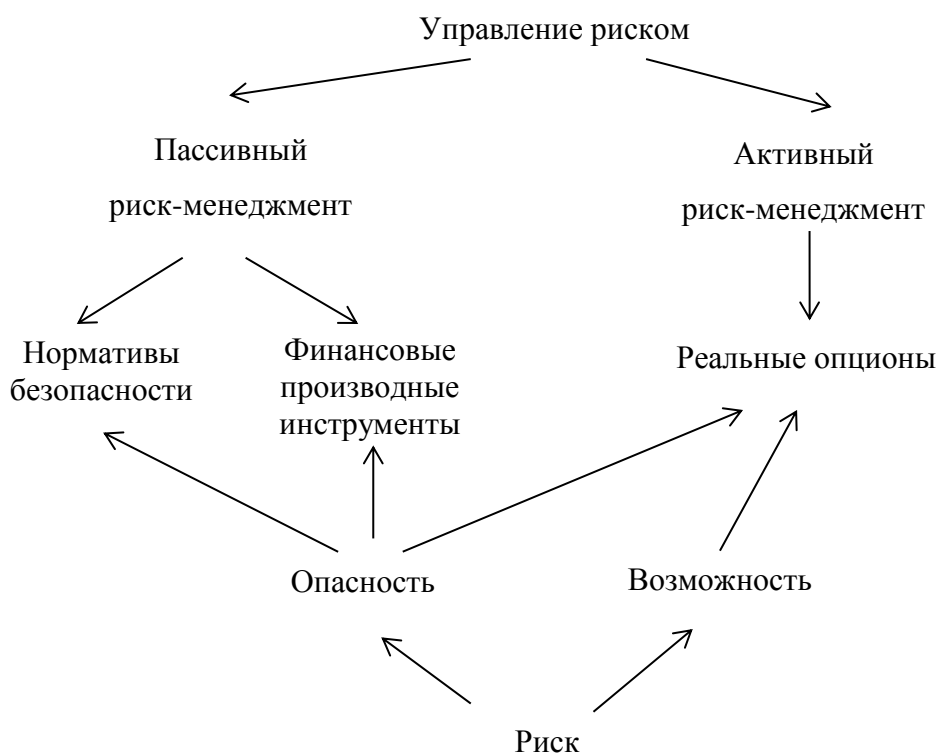


Рис.1 Риск и управление риском. Составлено по: [Бухвалов, 2004]

Принципиальное отличие модели реальных опционов от традиционного метода расчета NPV через дисконтирование денежных потоков состоит в способе учета неопределенности и риска проекта. Если в NPV все риски, связанные с проектом, закладываются в ставку дисконтирования, то в методе реальных опционов они учитываются при построении модели денежных потоков как набор вероятностей или возможностей, с которым компания может столкнуться в будущем. Таким образом,

ценность проекта в условиях неопределенности можно описать как сумму ожидаемой чистой приведенной стоимости денежных потоков и ценность встроенных в проект опционов.

$$\text{Ценность проекта} = \text{Ожидаемая сумма дисконтированных денежных потоков} + \text{Ценность реального опциона - Инвестиции}$$

Метод оценки, основанный на реальных опционах, имеет ряд особенностей и преимуществ перед рассмотренными ранее традиционными методами [Amram, et al., 1998].

Во-первых, реальные опционы имеют ценность в условиях неопределенности, так как менеджеры получают возможность принимать решения при прояснении ситуации, и, соответственно, принимать более выгодное для компании решение. А оценка методом реальных опционов позволяет учесть такие возможности в определении общей ценности проекта.

Еще одним преимуществом является факт, что оценка на основе реальных опционов использует рыночные факторы для оценки активов. Таким образом, сравнение оцениваемых активов с прочими рыночными альтернативами для инвестирования становится более обоснованным.

В-третьих, использование метода реальных опционов открывает возможности для проактивного управления инвестициями. Анализ, проведенный с использованием метода реальных опционов, позволяет менеджерам идентифицировать возможности, оценить их ценность для проекта и компании. В результате руководство компании может подстраивать свою деятельность таким образом, чтобы использовать эти созданные возможности наилучшим образом и проактивно управлять инвестициями через них.

Применение метода реальных опционов может в значительной степени повлиять на принятие менеджерами решения об инвестировании в проект благодаря возможности учесть дополнительные источники ценности в рассматриваемом проекте, создаваемые за счет учета неопределенности, а также возможности влияния на эту неопределенность.

Существуют различные типы реальных опционов, каждый из которых по-своему увеличивает ценность проекта. В статье [Бухвалов, 2004] представлены различные классификации реальных опционов. Так, в классификации по действию можно выделить следующие типы опционов:

- опцион на продление проекта (последовательные инвестиции);
- опцион роста;
- опцион на отказ от проекта (опцион прекращения);
- опционы на расширение и сокращение проекта (варьирование объемом и разнообразием продукции);
- опцион на ожидание и обучение.

Опцион на продление проекта – это возможность менеджеров компании продлить срок действия актива (аренды, лицензии и т.д.) на фиксированный срок. Это также может пониматься как возможность осуществления серии взаимосвязанных проектов, при условии, что предыдущие проекты подготавливают необходимую почву для осуществления последующих проектов. Это аналог европейского колл-опциона на покупку будущей стоимости проекта.

Опцион роста – это возможность внесения дополнительных инвестиций при благоприятных результатах в будущем, с целью увеличения объемов производства и получения дополнительной прибыли. Цена исполнения такого американского колл-опциона на дополнительные производственные мощности равна затратам на приобретение (создание) этих мощностей в момент исполнения опциона. Возможность внесения дополнительных инвестиций позволяет компании отразить опасения относительно неопределенности будущего в сравнительно небольших первоначальных инвестициях, и получить дополнительную прибыль при благополучном развитии событий. Такой опцион приобретает исключительную ценность при ведении инвестиционной деятельности в крайне непредсказуемых отраслях и рынках, где, тем не менее, возможно получение крупной прибыли.

Опцион на отказ от проекта - это возможность компании в любой момент выйти из проекта с целью предотвращения дальнейших убытков. По своей сути данный реальный опцион представляет собой аналог американского пут-опциона на проект, цена исполнения которого равна ликвидационной стоимости проекта за вычетом всех издержек, связанных с прекращением деятельности. Такой опцион смягчает последствия неудачных инвестиций, за счет чего и повышается ценность проекта.

Опционы на расширение и сокращение проекта – это возможность увеличения и уменьшения масштаба производства в рамках одного проекта. Такая гибкость, встроенная в проект может значительно увеличить ценность инвестиций в условиях неопределенности спроса. Опцион на расширение – это аналог американского опциона на

будущую выгоду от дополнительных вложений. Опцион на сокращение проекта представляет собой американский опцион на стоимость невостребованных производственных мощностей. Цена исполнения такого опциона – величина сэкономленных будущих затрат в момент исполнения опциона.

Опцион на ожидание – это возможность отложить принятие решения о вложении денежных средств в проект до получения дополнительной информации. По своей сути он представляет собой американский колл-опцион на реализацию проекта. Это один из самых широко рассматриваемых и используемых в оценке типов опционов. Опцион на отсрочку принятия решения об инвестировании позволяет снизить неопределенность относительно доходности проекта за счет наблюдения изменения стоимости актива в течение одного или нескольких периодов.

Различают также и другие типы реальных опционов, такие как, например, опцион на переключение или на гибкость. По причине неопределенности будущего, а также наличия различных вариантов реагирования на внешние факторы, можно выделить множество различных опционов, которые добавляют ценности первоначальной оценке проекта. Для получения наиболее точной оценки привлекательности проекта, создаваемую опционами ценность необходимо учесть.

Опцион на отказ

В данной работе будет подробнее рассмотрен опцион на остановку проекта, как один из наиболее распространенных и важных опционов в инвестиционной деятельности компании.

Опцион на отказ от проекта имеет свойства торгуемого пут-опциона, то есть предполагает право, но не обязательство прекратить проект и отказаться от ведения дальнейшей деятельности. Очевидно, что опцион будет исполнен тогда, когда продолжение проекта приносит компании убытки, то есть уменьшает благосостояние акционеров компании.

Ключевое значение опцион на остановку приобретает в отраслях, где неопределенность будущих исходов велика, то есть где присутствует риск получения убытков от проекта. Убытки могут возникнуть из-за возникающих излишков производства в результате неправильно спрогнозированного спроса, из-за изменения рыночной цены на выпускаемую продукцию, при смене используемых конкурентами технологий и потребительских предпочтений, а также в других ситуациях. В любом из

этих сценариев выгоды от реализации проекта могут в какой-то момент времени обратиться в убытки от продолжения деятельности. Возможность остановить потери при их возникновении, не допуская, пока убытки от проекта станут критическими, должна быть учтена при расчете ценности проекта.

Существует мнение, что опцион на отказ от проекта не приносит дополнительной ценности, так как в случае возникновения убытков остановка проекта будет вынужденным управленческим решением, а не реализацией гибкости управления проектом [Бухвалов, 2004]. Однако остановка убыточного проекта является проявлением гибкости в управлении проектом и отражает реакцию на возникнувшие риски. Инвестиционная оценка традиционными методами отражает ценность проекта с учетом рисков, которые с ним связаны. В случае вложения в проект, который может оказаться убыточным, оценка риска подразумевает не только возможность недополучения ожидаемой прибыли, но и размер возможных убытков, которые компания понесет при реализации негативного сценария. Так как на практике проект будет остановлен, то размер возможных понесенных убытков значительно снижается. Именно поэтому необходимо учесть эту ценность остановки в оценке проекта. В альтернативном случае при оценке проекта выгоды могут быть значительно уменьшены за счет риска убыточности проекта. Такой опцион можно считать встроенным в проект.

Необходимо отметить, что ценность остановки проекта зависит от того, в какой момент она была произведена. Очевидно, что можно допустить слишком большую свободу для изменения денежного потока, установив очень низкий барьер с большим размером допускаемых убытков. Ценность такого опциона будет близка к нулю, так как практически никакие возможные потери не будут предотвращены. Установление барьера остановки на нулевом уровне, т.е. предотвращение любых возможных убытков, является другой крайностью, на которую могут пойти менеджеры в ходе управления проектом. Как показывают расчеты, это не самый оптимальный вариант, так как в таком случае отвергается возможность исправления ситуации, роста величины денежных потоков и получения дополнительной прибыли.

Таким образом, для того, чтобы учесть ценность опциона на остановку при анализе инвестиционной привлекательности проекта менеджеру необходимо не только знать, какую именно ценность добавляет возможность остановки, но и пороговое значение, при установлении которого опцион имеет максимальную ценность.

Обоснование целесообразности остановки проекта основано на принципе, который был выведен Р. Беллманом и носит название принципа оптимальности Беллмана [Dixit, et al., 1994, p. 100]. В общем виде принцип звучит так: «оптимальное поведение обладает тем свойством, что, каковы бы ни были первоначальное состояние и решение (т.е. «управление»), последующие решения должны составлять оптимальное поведение относительно состояния, получающегося в результате первого решения».³ То есть в каждый момент времени необходимо принять такое решение, которое максимизирует текущую стоимость проекта в конкретной ситуации, не опираясь на предыдущие действия, которые привели к данной ситуации.

Согласно принципу Беллмана, в любой момент времени наилучшее решение относительно управления проектом представляет собой выбор наибольшей ценности из терминальной стоимости при завершении проекта и ожидаемой ценности проекта в результате его продолжения. Такой выбор задается уравнением:

$$F(x) = \max \left\{ \Omega(CF), \pi(CF) + \frac{1}{1+\rho} E[CF] \right\} \quad (4)$$

Где $\Omega(CF)$ – терминальная стоимость проекта, $\pi(CF)$ - прибыль от проекта в текущем периоде, ρ – безрисковая ставка, а $E[CF]$ – будущая ожидаемая ценность проекта, или ценность продолжения [Dixit, et al., 1994, pp. 103-104]. Ценность продолжения трактуется как приведенная ценность денежных потоков от всех последующих оптимальных решений.

При такой формулировке управленческой задачи можно предположить, что существует такое значение платежа CF^* , что продолжение проекта будет оптимально при $CF > CF^*$, а остановка при $CF < CF^*$. То есть при достижении которого, продолжение проекта теряет свою целесообразность.

Терминальная стоимость проекта – это ценность, которую можно получить при ликвидации проекта, то есть в случае, если оборудование или другие, связанные с проектом активы можно продать. Терминальная стоимость проекта может быть как положительной, например при выгодной продаже связанных с проектом активов, так и отрицательной, если завершение проекта связано со значительными затратами, например с выплатой неустойки партнерам. Однако, она может и быть равна нулю, если компания без всяких дополнительных затрат просто закрывает производство. Тогда уравнение Беллмана будет выглядеть следующим образом:

³ Определение из экономико-математического словаря [Лопатников, 2003].

$$F(x) = \max \left\{ 0, \pi(CF) + \frac{1}{1+\rho} E[CF] \right\} \quad (5)$$

То есть проект выгодно продолжать, пока сумма текущей стоимости платежей, а также ожидаемой будущей стоимости платежей положительна.

$$\pi(CF) + \frac{1}{1+\rho} E[CF] > 0 \quad (6)$$

При реализации проекта, может возникнуть ситуация, когда текущие платежи по проекту отрицательны. Однако, основываясь на принципе Беллмана, проект все равно выгодно будет продолжать, до тех пор, пока приведенная стоимость ожидаемых будущих платежей будет покрывать убытки в текущем периоде, то есть будет положительна и больше по модулю, чем убытки в текущем периоде.

$$\left| \frac{1}{1+\rho} E[CF] \right| > |\pi(CF)| \quad (7)$$

Именно поэтому установление барьера остановки на нулевой отметке не всегда является оптимальным решением.

Важным преимуществом использования метода реальных опционов, является возможность не только оценить цену опциона, которую впоследствии можно использовать в качестве добавки к NPV при проведении оценки проекта, но также разработать правила принятия решений, которые будут наиболее приемлемы с точки зрения управления компанией. В случае с опционом на остановку, применение динамического программирования позволяет определить, при каком именно значении убытков проект необходимо остановить.

Выводы

Ряд исследований, проведенных в различных странах, показывает, что в настоящий момент для оценки привлекательности проектов распространено использование традиционных методов оценки. Их можно подразделить на статические и методы дисконтирования. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, однако их общей особенностью является представление неопределенности, связанной с проектом, исключительно как опасность для компании.

Альтернативой традиционным методам оценки инвестиционной привлекательности проекта является метод оценки на основе реальных опционов (Real

Option Approach), который предполагает, что любая инвестиционная возможность может быть рассмотрена как финансовый опцион, то есть право компании (но не обязательство) выполнить какое-либо действие с активом с течением времени: создать, купить, продать и т.д. Отличительной чертой метода является возможность учета неопределенности, связанной с проектом не только как опасности, но и как возможности получения прибыли. Учет ценности опционов, создаваемой наличием неопределенности, позволяет более точно определить ценность, которую проект может принести компании.

Можно выделить большое количество опционов, каждый из которых по-своему добавляет ценность проекту. Особое внимание заслуживает один из наиболее распространенных опционов - опцион на остановку проекта. Он заключается в возможности компании досрочно завершить реализацию проекта, если получаемые убытки превышают ценность будущих денежных потоков, то есть проект прекращает приносить ценность компании.

Данный опцион основан на принципе оптимальности Беллмана, согласно которому оптимальное решение по управлению компанией максимизирует ее ценность. То есть, решение об остановке проекта оптимально, когда проект перестает увеличивать ценность компании. Исходя из такой формулировки, можно предположить, что существует конкретное значение денежного платежа, при котором ценность проекта обращается в ноль, а, следовательно, его дальнейшая реализация перестает быть целесообразной. Остановка проекта при достижении порога максимизирует ценность опциона. Значение порога остановки может быть вычислено с использованием динамического программирования.

Таким образом, использование метода реальных опционов позволяет не только уточнить ценность проекта, но и определить рекомендации для принятия управленческих решений по проекту, которые максимально увеличивают его ценность. И хотя метод имеет значительные преимущества перед традиционными методами оценки, на данный момент он мало распространен среди практиков из-за недостаточной изученности, освещенности, а также из-за сложности необходимых вычислений.

Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

2.1 Имитационное моделирование

Для того чтобы иметь возможность провести оценку привлекательности проекта, необходимо представить денежные потоки будущих периодов, отразив неопределенность,

связанную с результатом реализации проекта. Одним из методов осуществления прогноза является построение модели. Для этого необходимо определить вводимые параметры, такие как закон распределения актива. Оценка проекта методом реальных опционов основывается на принципах оценки финансовых опционов в силу их идеологической схожести. Для нахождения ценности финансовых и реальных опционов используются схожие приемы, а также вносятся схожие допущения и предположения. Одно из основных предположений касается поведения стоимости базового актива с течением времени, что в случае с оценкой инвестиционного проекта является финансовыми потоками от проекта. При оценке опционов предполагается, что изменение базового актива, денежных потоков проекта, имеет нормальное распределение. Тогда сам параметр имеет логнормальное распределение [Халл, 2008, с. 394]. Предположение о законе распределения генерируемых денежных потоков используется для построения модельного представления будущего, которое впоследствии будет использоваться для оценки ценности проекта.

Для того чтобы понять ценность опциона для компании и рассчитать выгоду от проекта с учетом всех возможностей, необходимо наиболее полно отразить действительность, а также вероятностные ожидания будущего. Как и в оценке финансовых опционов, наилучшим способом представления действительности является построение модели, описывающей его наиболее точно, то есть использование метода имитационного моделирования. Имитационное моделирование – это разновидность статистического моделирования с использованием имитационной модели.

Статистическое моделирование – метод исследования сложных систем, основанный на описании процессов функционирования отдельных элементов в их взаимосвязи с целью получения множества частных результатов, подлежащих обработке методами математической статистики для получения конечных результатов. В основе статистического моделирования лежит метод статистических испытаний – метод Монте-Карло [Алиев, 2009, с.240].

Имитационная модель – универсальное средство исследования сложных систем, представляющее собой логико-алгоритмическое описание поведения отдельных элементов системы и правил их взаимодействия, отображающих последовательность событий, возникающих в моделируемой системе.

Однако следует упомянуть, что существует ряд отличий опционов, торгуемых на бирже, от реальных опционов. Эти различия возникают в процессе деятельности

компания и затрудняют применение моделей оценки финансовых опционов к оценке реальных [Mun, 2002, p.100].

Так, например, во многих случаях сложно отделить опцион от инвестиционного проекта, так как зачастую он встроен в проект.

Волатильность базового актива, который является важным параметром, определяющим стоимость опциона, очень сложно оценить из-за недоступности или отсутствия статистических данных. Волатильность базового актива в торгуемых опционах определяется на основании исторических данных. Реальные же опционы, зачастую, являются составляющими новых, уникальных проектов, поэтому сложно найти рыночный аналог для оценки волатильности. Кроме того, большой срок жизни реальных опционов по сравнению с торгуемыми опционами создает вероятность изменения волатильности базового актива с течением времени [Дамодаран, 2008, с. 1039].

Отсутствие статистики изменения цены базового актива также ставит под сомнение справедливость предположения о логнормальном распределении данного параметра, которое лежит в основе моделей оценки опционов.

Цена исполнения опциона зачастую трудноопределима, в отличие от финансовых опционов, для которых цена исполнения указана в контракте. В реальных опционах ценой исполнения зачастую является размер дополнительных инвестиций, который подвержен как внешним факторам, таким как ситуация на рынке, стоимость оборудования, сырья и т.д., так и действиям самой фирмы.

Наличие опциона предполагает наличие исключительного права на совершение каких-либо действий с базовым активом. Однако обладание реальным опционом одной фирмы не обязательно лишает другую фирму обладания похожим реальным опционом, соответственно ценность опциона может зависеть от реализации похожего опциона конкурентами. Например, опцион на отсрочку инвестиций в проект может потерять свою ценность, если конкуренты реализуют похожий проект раньше, не смотря на неопределенность.

Тем не менее, не смотря на все ограничения и несовпадения, оценка методом реальных опционов открывает новые возможности для менеджеров и позволяет шире смотреть на инвестиционные проекты, поэтому использование метода на основе реальных опционов является очень перспективным и оправданным шагом.

В реальных опционах, метод имитационного моделирования используется для описания изменения денежных потоков, построения модели на основе данного описания, а затем проведения большого количества повторений, с целью определения ожидаемого значения.

Существуют различные варианты модельного представления будущего. Одним из наиболее распространенных методов представления действительности является построение биномиального (двоичного) дерева (рис.2), в котором представлены варианты изменения цены актива⁴ в течение срока действия проекта [Халл, 2008, с.350].

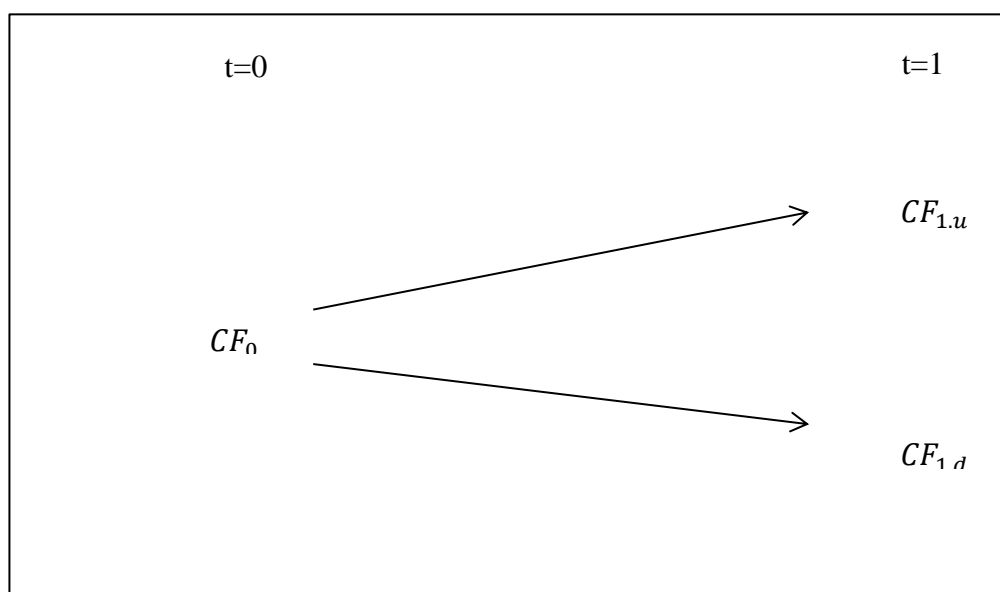


Рис.2 Бинарное дерево альтернатив. Составлено по: [Халл, 2008]

При использовании имитационного моделирования для представления денежных потоков инвестиционного проекта предполагается, что изменения рассматриваемого параметра подчиняются законам случайного блуждания (random walk), то есть процесса вида:

$$\xi_t = \xi_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

где ε_t – белый шум (по Бруксу – процесс с постоянным математическим ожиданием, дисперсией и все случайные величины процесса независимы (с нулевой автоковариацией) [Brooks, 2008, p.322]. То есть в каждый момент времени значение величины зависит только от предыдущего ее значения и от некоторой случайной величины.

⁴ Прибыли от проекта или другого рассматриваемого параметра.

Однако изменение денежного потока проекта процесс более сложный, так как на него прямо или косвенно влияют внешние факторы. Для построения дерева изменения денежного потока модель усложняют и уточняют, что в течение рассматриваемого периода времени цена базового актива не просто зависит лишь от значения в предыдущий момент времени, но растет или снижается на вычисляемую величину с некой вероятностью. То есть предполагают, что цена актива описывается случайным процессом броуновского движения:

$$d(CF_t) = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dW \quad (9)$$

Где α – параметр тренда, а σ – параметр дисперсии, dW – Винеровский процесс, обладающий следующими свойствами: изменение переменных на протяжении малого промежутка времени удовлетворяет равенству: $\Delta W = \varepsilon_t \cdot \sqrt{\Delta t}$; величины ΔW на двух малых промежутках времени Δt являются независимыми. То есть процесс броуновского движения также можно представить так:

$$d(CF_t) = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot \varepsilon_t \cdot \sqrt{dt} \quad (10)$$

Непрерывность изменения такого параметра, как цена базового актива, не совсем корректно отражает действительность. В реальном бизнесе компании наблюдают изменения не постоянно, а через определенные промежутки времени. Поэтому, для упрощения расчетов и построения биномиального дерева необходимо произвести процесс дискретизации времени, то есть рассматривать значения параметров в отдельные моменты времени, вместо непрерывного промежутка.

Таким образом, изменение движения денежных средств описывается броуновским движением с дискретным временем:

$$\Delta CF_t = \alpha \cdot \Delta t + \sigma \cdot \varepsilon_t \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (11)$$

При оценке финансовых опционов, или при моделировании значений изменения акций компании, для описания изменения базового актива используют процесс, преобразованный в геометрическое броуновское движение. Однако такой процесс не в полной мере отражает реалии бизнеса. Представление изменения денежного потока через геометрическое броуновское движение подразумевает, что цена базового актива никогда

не примет отрицательное или нулевое значение. В действительности, если же за базовый актив принимаются денежные потоки от проекта, такой параметр может быть отрицательным, так как компания может получать убытки, если издержки на реализацию проекта превышают выручку. Для того чтобы учесть данный факт, для описания изменения денежных платежей по проекту используют процесс броуновского движения с трендом, предполагая, что в каждый последующий момент времени цена базового актива (денежный платеж) увеличивается или уменьшается на определенную величину.

В книге Диксита и Пиндайка [Dixit, et al., 1994, p.68] описана методология построения биномиального дерева, для описания изменения базового актива, заданного уравнением случайного процесса.

Для этого необходимо предположить, что в каждый период Δt переменная CF_t либо растет, либо снижается на определенное значение Δh . Также находится вероятность увеличения значения переменной в следующем периоде, которая обозначается p . Вероятность уменьшения значения переменной равна $q=1-p$. Временной промежуток длиной t имеет $n = \frac{t}{\Delta t}$ дискретных шагов.

Для построения моделей в перспективе представляется, что Δt будет стремиться к нулю, то есть наблюдения за изменениями будут проводиться максимально часто. На практике в этом нет необходимости. Наоборот, такая чрезмерная конкретизация усложнила бы процесс вычисления и использования модели. Одновременно с этим, в рамках модели необходимо, чтобы математическое ожидание и дисперсия значений $(CF_t - CF_0)$ оставались неизменными, и были независимы от определенного значения вероятности повышения получаемого платежа p , вероятности его снижения q , величины изменения Δh , или длины временного промежутка Δt . А пределом значения должна стать формула броуновского движения с трендом. Для построения биномиального дерева используются значения параметров, найденных по формулам, представленным в таблице 4.

**Формулы нахождения параметров, необходимых для построения
биномиального дерева**

Параметр	Формула
Величина изменения денежного платежа за период Δt	$\Delta h = \sigma\sqrt{\Delta t}$
Вероятность роста размера денежного платежа за период Δt	$p = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{\alpha}{\sigma} \sqrt{\Delta t} \right]$
Вероятность снижения размера денежного платежа за период Δt	$q = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\alpha}{\sigma} \sqrt{\Delta t} \right]$

Составлено по: [Халл, 2008].

Таким образом, задав параметры тренда α и волатильности σ проекта, получают вероятности роста и снижения цены базового актива в каждый момент времени, а также величину, на которую будет снижен данный показатель. То есть, строится дерево возможных значений цены денежного платежа, получаемого по проекту, в каждый момент времени (рис.3).

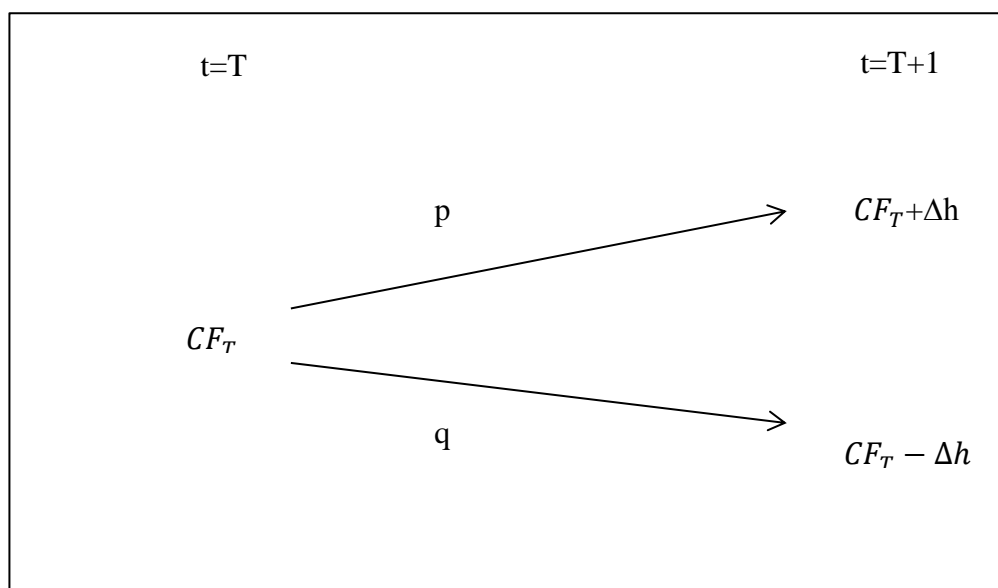


Рис. 3 Бинарное дерево альтернатив для денежного потока. Составлено по:
[Халл, 2008]

После построения дерева проводится генерация сценариев по методу Монте-Карло [Халл, 2008, с. 999]. Для этого получают симуляции проекта по построенной модели. Изменение величины денежного потока в каждой ситуации определяется с помощью генерации случайных чисел. В результате многочисленных повторений, образуется набор

возможных вариантов развития проекта. Для каждой из симуляций денежные потоки дисконтируются, и находится их сумма. Средние показатели этих многочисленных повторений и используются в качестве ожидаемой суммы дисконтированного денежного потока проекта.

Поскольку риски, связанные с проектом предполагаются учтенными за счет введения понятия вероятности изменения денежного потока, дисконтирование происходит по безрисковой процентной ставке. Однако, для того, чтобы учесть риск, связанный с проектом, параметры необходимо скорректировать для соответствия риск-нейтральному миру. Для этого вводится понятие рыночной цены риска, который измеряет баланс между риском и доходностью базового актива [Халл, 2008, с. 999].

Цена риска рассчитывается как:

$$\lambda = \rho * \frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \quad (12)$$

Где ρ - коэффициент корреляции между доходностью рынка и изменениями денежного потока, R_f – безрисковая ставка, R_m – доходность фондового рынка, σ_m – волатильность рынка.

Предполагается, что в риск-нейтральном мире изменение цены базового актива⁵ будет происходить быстрее, чем в мире, в котором на него воздействуют дополнительные риски. Поэтому с помощью цены риска корректируется параметр тренда в базовой формуле, описывающей изменение денежного потока. Тренд теперь описывается как

$$\alpha_{rn} = \alpha - \lambda\sigma \quad (13)$$

Тогда изменение денежных потоков можно описать следующим выражением:

$$\Delta CF_t = \alpha_{rn} \cdot \Delta t + \sigma \cdot \varepsilon_t \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (14)$$

Адаптированное значение тренда α_{rn} , рассчитанное по формуле (13) будет также использовано для расчета величины изменения денежного платежа Δh , p , q из таблицы 4.

⁵ В данном случае денежных потоков

Итак, метод имитационного моделирования позволяет менеджеру, оценив тренд изменения денежных платежей, поступающих от проекта, и их волатильность, определить ожидаемую выгоду от реализации проекта. Затем необходимо идентифицировать возможности, связанные с этим проектом и внести соответствующие корректировки в модель.

Например, при реализации проекта с неопределенными денежными платежами и отрицательным трендом изменения денежных поступлений целесообразно предусмотреть ситуацию, в которой проект станет убыточным до окончания планируемого периода реализации. В таком случае, наилучшим решением для компании будет остановить проект. Ценность такой возможности необходимо учесть при первоначальной оценке проекта. Она будет равна ценности опциона на остановку проекта.

2.2 Динамическое программирование

Для определения порогового значения остановки проекта используется динамическое программирование. Вообще говоря, динамическое программирование – это метод, позволяющий решать сложные, составные задачи через разбиение их на подзадачи. Применимо к инвестиционной оценке, метод динамического программирования заключается в нахождении ценности проекта в каждый конкретный момент времени путем сложения возможных значений ценности в будущих периодах с учетом вероятности их получения. Затем находят условия, при которых ценность проекта обесценивается. Для проведения динамического программирования также используется дерево решений, описывающее вероятные значения будущего. Особенность данного подхода в том, что вычисление ценности начинается с конца дерева, то есть с последнего периода, и затем вычисляется ценность проекта в каждом из «узлов» дерева. Такой подход, впоследствии, позволяет увидеть, как то или иное решение отразится на ценности компании в будущем периоде, и найти оптимальное решение в каждый момент времени. В случае с опционом на остановку, применение динамического программирования позволяет определить значение платежа, при котором ожидаемая ценность проекта обращается в ноль, и проект выгодно прекращать.

Для инвестиционного проекта в любой момент t текущая стоимость проекта CV_t состоит из прибыли текущего периода и дисконтированной ожидаемой выгоды будущего периода:

$$CV_t = (CF_t - I_t) + \frac{E[CV_{t+1}]}{1+R} \quad (15)$$

Где CF_t – текущий денежный платеж, I_t – текущие инвестиции, а R – ставка дисконтирования. Теоретически можно предположить, что платеж CF_t уже включает в себя все необходимые текущие инвестиции и прочие расходы. Таким образом, в каждом периоде находится ценность проекта.

$$CV_t = CF_t + \frac{E[CV_{t+1}]}{1 + R}$$

(16)

Если управленческое решение, принимаемое в период t , будет соответствовать принципу Беллмана, то ценность проекта в момент t будет равна:

$$CV_t = \max \left\{ CF_t + \frac{1}{1 + R} \cdot E[CV_{t+1}] \right\}$$

(17)

Результатом применения динамического программирования является расчет порогового платежа, при котором ценность опциона максимальна. Такой инструмент представляется невероятно полезным для принятия управленческих решений. Однако данный метод подразумевает, что заранее известен срок жизни проекта и он конечен. Кроме того, существует вероятность чрезмерной детализации дерева, что приведет к усложнению вычислений и невозможности использования метода.

Выводы

Для того чтобы использовать метод оценки инвестиционных проектов на основе реальных опционов, необходимо построить модель денежных потоков, которая отражает возникающую неопределенность. Одним из инструментов, которые используются для построения модельного представления будущего, является имитационное моделирование по методу Монте-Карло, а сама модель представляет собой биномиальное дерево. Построение биномиального дерева подразумевает определение процесса, который наилучшим образом описывает взаимосвязь между параметрами. В качестве процесса, описывающего изменение денежных потоков, используется броуновское движение с трендом. Такое представление действительности позволяет отразить возможность получения отрицательных платежей по проекту, что необходимо для дальнейшей корректной оценки ценности опциона.

Еще одним инструментом, который используется при применении метода реальных опционов, является динамическое программирование. Динамическое программирование позволяет определить ценность проекта, через последовательное вычисление ценности проекта в каждый момент времени. Используя данный инструмент можно определить значение денежного платежа, при котором ценность проекта обращается в ноль. Полученное значение впоследствии используется для вычисления ценности проекта, так как именно при достижении денежным платежом такого значения ценность опциона на остановку максимальна.

Использование описанных инструментов позволяет получить оценку проекта с использованием метода реальных опционов, учитывая ценность, которую создает наличие неопределенности.

Глава 3. ОЦЕНКА ПРОЕКТА МЕТОДОМ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

В предыдущей главе была описана методология моделирования денежных потоков проекта для последующей его оценки методом реальных опционов. Использование метода оценки на основе реальных опционов позволяет руководству компании учесть альтернативные варианты реализации проекта, а также различные варианты реагирования на возникающие ситуации. В первой главе также были указаны прочие преимущества использования метода реальных опционов по сравнению с традиционными методами. Однако использование метода реальных опционов сравнительно мало распространено среди практиков бизнеса. В ранее упоминаемом исследовании [Graham, et al., 2001] говорится, что лишь 26% опрошенных финансовых директоров компаний используют данный инструмент, тогда как NPV использовали 75%, а IRR – 76%.

Основная проблема заключается в трудоемкости построения моделей, деревьев и проведения анализа. В этой главе представлены результаты отчетов, наглядно демонстрирующих ценность, добавляемую проекту возможностью остановки. Кроме того, предложен упрощенный инструмент для оценки ценности проекта, который позволяет сделать использование метода реальных опционов для оценки инвестиционных проектов доступнее.

Для достижения поставленных целей были произведены расчеты ценности типичных проектов с возможностью досрочной остановки до их завершения. Параметры проектов были заданы вручную, но с разумным соотношением с действительностью.

Описание проектов

Для рассмотрения были выбраны типовые проекты с ожидаемой длительностью реализации 5 и 10 лет. Было также вынесено предположение, что эти проекты уникальны, то есть корреляция риска проекта с рынком нулевая. Кроме того, был установлен размер первоначального платежа, получаемый компанией ежемесячно в 10 млн. руб. Остальные предположения, касающиеся рыночных показателей, представлены в таблице 5:

Рыночные параметры проектов

Корреляция риска проекта с рынком, ρ , %	0
Безрисковая процентная ставка, R_f , %	6%
Доходность рыночного портфеля, R_m , %	13%
Волатильность рыночного портфеля, σ_m , %	20%

В данном случае, ограничение по времени реализации проекта означает ожидаемое время, в течение которого проект будет приносить прибыль. Примеры подобных проектов могут быть найдены во многих отраслях. Например, компания может выводить совершенно новый продукт на рынок, предполагая, что спрос на продукцию будет снижаться, либо имея лишь ограниченный запас ресурсов на его производство. Такой проект также может быть найден в горнодобывающей отрасли, где, с истощением шахты, месторождения, снижается и возможность получения прибыли.

3.1 Оценка краткосрочного проекта

Для того чтобы учесть предположение о пятилетней продолжительности проекта, было принято решение установить тренд α с отрицательным значением: $\alpha = -20\%$ в год. То есть при расчете ценности традиционным методом NPV предполагается, что ежемесячно денежный поток компании будет снижаться на 1,6%, остальные параметры проекта представлены в таблице 6:

Таблица 6

Параметры краткосрочного проекта

Тренд, α , % в год	-20%
Годовая ставка дисконтирования, R , %	6%
Ожидаемая продолжительность проекта, T , лет	5
Длительность одного периода наблюдения, Δt , год	0.08
Первоначальный платеж, CF_0 , млн. руб. в период	10
Инвестиции в проект, I , млн. руб.	277

Так как в исследовательских целях используется искусственный проект, то размер инвестиций подобран таким образом, что первоначально рассчитанная ценность проекта по модели NPV равна нулю (таблица 7). В такой ситуации традиционная оценка проекта не дает четкой рекомендации по принятию данного проекта. Поэтому проект подробно рассматривается с помощью модели реальных опционов.

Таблица 7

Результаты оценки краткосрочного проекта методом NPV

Сумма дисконтированных денежных платежей $\sum(DCF)$, млн. руб.	277
Размер требуемых инвестиций в проект, I, млн. руб.	277
Рассчитанная чистая приведенная стоимость проекта, NPV, млн. руб.	0

Для определения ценности проекта с учетом опциона остановки необходимо, задать процесс, описывающий изменение цены базового актива, что, в данном случае, денежные потоки от проекта, в который компания инвестирует средства.

В главе, описывающей метод имитационного моделирования, было указано, что изменение денежных потоков можно описать броуновским движением с трендом:

$$\Delta CF_t = \alpha_{rn} \cdot \Delta t + \sigma \cdot \varepsilon_t \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (14)$$

При рассмотрении проектов и использовалось такое предположение о процессе, описывающем изменение денежных потоков.

Согласно модели реальных опционов, для отражения риска в модели необходимо вычислить цену риска λ и заменить понижающий коэффициент α на α_{rn} , адаптировав его для риск-нейтрального мира. Однако одно из вынесенных предположений состоит в уникальности проекта, поэтому коэффициент корреляции проекта равен 0, что делает и цену риска нулевой. Поэтому в данном случае значение тренда остается равным изначально заданному значению $\alpha = -20\%$.

Определение волатильности, как уже упоминалось, является одним из самых сложных и спорных моментов при использовании модели реальных опционов для оценки проекта.

В статье [Luehrman, 1998], посвященной использованию реальных опционов для оценки проектов, приводятся несколько упрощенных подходов к оценке волатильности. Первый из них - вынести разумное предположение о волатильности базового актива. Принимая факт, что рыночная волатильность на американской бирже в среднем равна 20%, а волатильность цены отдельных активов чаще всего выше рыночной, автор статьи начинает исследование с промежутка от 30% до 60%. В книге [Халл, 2008] также указывается на то, что чаще всего волатильность принимает значение от 15% до 60%.

Другой возможный подход заключается в сборе данных для оценки вмененной волатильности по историческим данным или же по рыночным данным. Т.Лерман указывает на то, что для некоторых компаний волатильность активов близка к рыночной или же может быть достаточно легко вычислена при рассмотрении статистики за прошедшие годы.

Еще один возможный вариант определения волатильности проекта предполагает симуляцию Монте-Карло. Автор предлагает сначала создать симуляции денежных потоков, а затем посчитать стандартное отклонение таких симуляций. Существуют специальные приложения и компьютерные программы, способные справиться с этой задачей.

Проекты одинаковой длительности, в зависимости от специфики, могут иметь разную волатильность. Именно поэтому при рассмотрении проектов в данном исследовании было решено оставить волатильность изменяемым параметром и проанализировать, какое влияние имеет значение этого параметра на ценность опциона. Основываясь на практике вынесения предположений о величине волатильности Т.Лермана и Дж.Халла, принято решение рассмотреть значения 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%.

С использованием методологии, описанной во второй главе, а также на основании выдвинутых предположений были рассчитаны вероятности роста и снижения значения денежного потока в каждый период времени, а также величина, на которую изменяется значение платежа. С использованием полученных параметров, было построено биномиальное дерево с временным шагом 1 месяц, то есть на 60 периодов. Для того чтобы произвести симуляцию изменения денежного потока на всем промежутке времени был использован метод Монте-Карло. Все описанные предположения позволили смоделировать денежный поток, получаемый от проекта с заданными параметрами. Результаты моделирования представлены на рис.4.

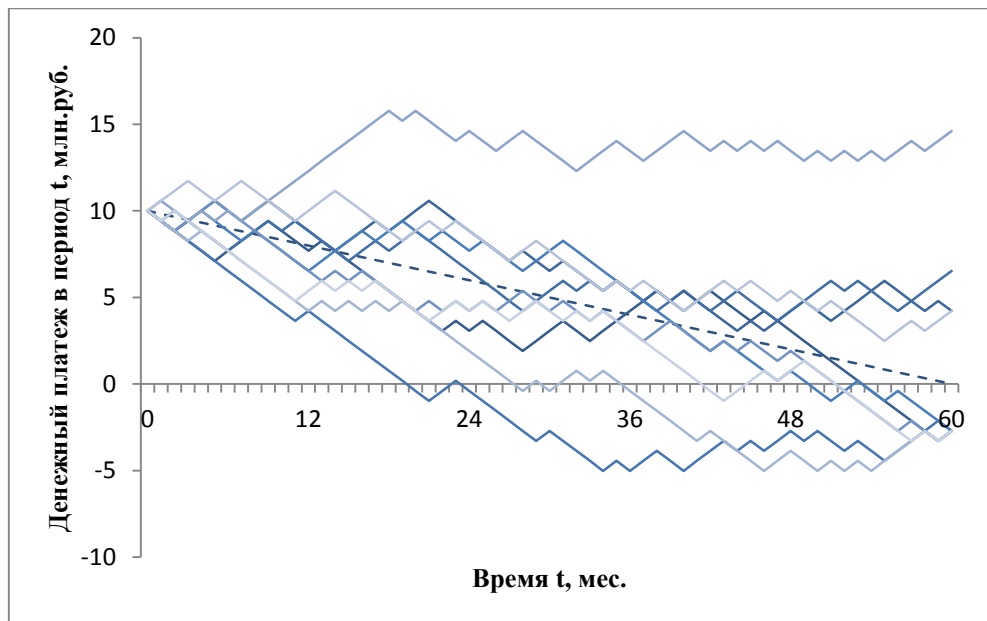


Рис.4 Результат моделирования денежных потоков краткосрочного проекта

На данном рисунке представлены результаты симуляции денежных потоков краткосрочного проекта за 60 периодов.⁶ Преимущество прогнозирования с использованием имитационного моделирования в том, что метод позволяет смотреть на будущее шире, допуская значительное отклонение реальной ситуации от прогнозных значений. Например, в одной из симуляций, изображенных на рисунке, первую половину срока реализации размер платежа увеличивался, а затем оставался стабильным. В результате, ценность проекта оказалась значительно выше прогнозируемой. А в другой симуляции размер платежа снижался на протяжении первых трех лет реализации проекта. В результате уже в конце второго года компания начинает получать убытки и денежные потоки проекта остаются отрицательными до его завершения. При таком развитии событий ценность проекта окажется значительно ниже прогнозируемой.

При использовании метода реальных опционов, по мере реализации проекта менеджеры будут иметь возможность выбирать варианты развития событий, которые более точно описывают движение денежных потоков, и корректировать прогноз без необходимости перестраивать модель.

Среднее значение суммы приведенных денежных потоков краткосрочного проекта с заданными параметрами, найденное с помощью имитационного моделирования, оказалось сопоставимым со значением, рассчитанным с использованием метода NPV

⁶ 5 лет с частотой наблюдений 1 месяц

(таблица 8). Математическое ожидание всех имитаций денежных потоков равно дисконтированному денежному потоку, рассчитанному с помощью традиционной модели.

Таблица 8

**Сравнение расчетов размера суммы приведенных денежных потоков,
рассчитанных традиционным методом и с использованием имитационного
моделирования**

Сумма DCF, найденная по модели NPV, млн.руб.	Сумма DCF, найденная с использованием имитационного моделирования, млн. руб.					
	$\sigma=10\%$	$\sigma=20\%$	$\sigma=30\%$	$\sigma=40\%$	$\sigma=50\%$	$\sigma=60\%$
277,2	276,9	275,1	274,3	272,9	268,7	263,3

К полученной модели были добавлены дополнительные условия и ограничения, отражающие возможности, которые компания может использовать при реализации проекта. В частности, было установлено ограничение на пороговое значение платежа, при достижении которого проект принудительно останавливался. Данное ограничение отражало нежелание менеджмента компании нести убытки по проекту, и реализацию опциона на остановку деятельности и списания всех инвестиций в случае получения отрицательных платежей по проекту. Еще одно допущение, которое было сделано для проекта, заключалось в возможности списания всех активов, связанных с проектом без дополнительных затрат. То есть предполагалось, что терминальная стоимость проекта равна нулю.

Определение порога остановки осуществлялось с осознанием того, что компания не станет останавливать проект до тех пор, пока он приносит хотя бы минимальную прибыль. Как уже было описано, оптимальное значение порога остановки будет таким, что ценность проекта будет равна нулю.

$$\pi(CF^*) + \frac{1}{1 + \rho} E[CF] = 0$$

(18)

При установлении такого порога проект будет продолжаться до тех пор, пока он увеличивает благосостояние акционеров, и прекратиться, как только выгоды от

продолжения проекта исчезнут. Вместе с этим можно предположить, что выбор порога остановки влияет на общую ценность проекта, и существует такое значение платежа, при котором ценность опциона максимальна.

Чтобы проверить данную гипотезу, были произведены имитации с различным порогом остановки, начиная от 0. В качестве заданных порогов остановки были выбраны последовательные отрицательные значения, которые принимает денежный поток.

$$CF^* = \min[0, CF - \Delta h^n], n=1 \dots 60$$

(19)

Пример совокупности реализаций для проекта представлен на рис.5.

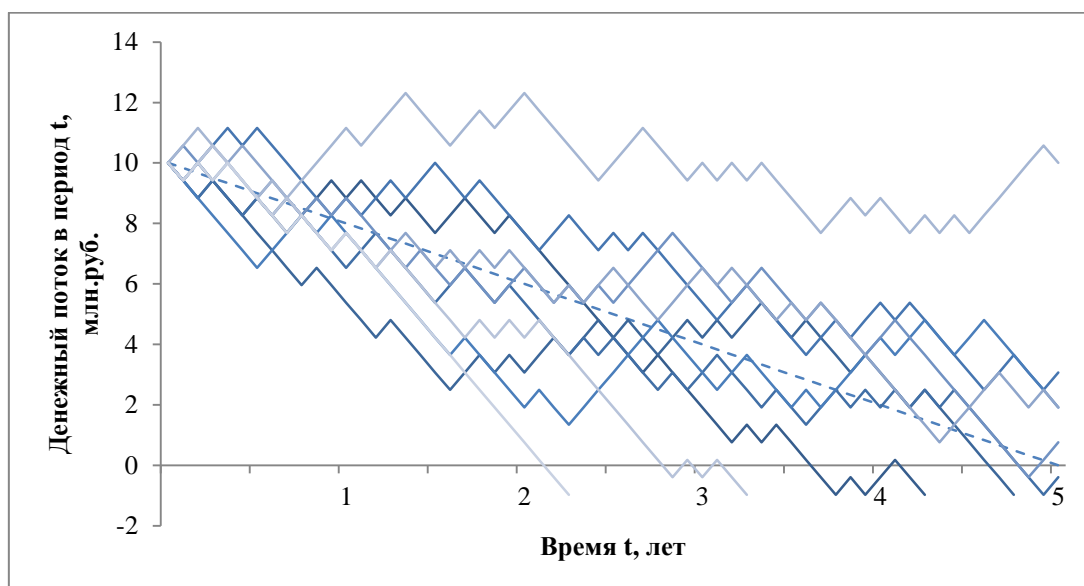


Рис.5 Реализации денежного потока проекта с параметрами $\alpha=-20\%$, $\sigma=20\%$ и порогом остановки $CF^*=-0.97$

Результаты имитаций ценности проекта с реализованным опционом на остановку проекта представлен на рис.6.

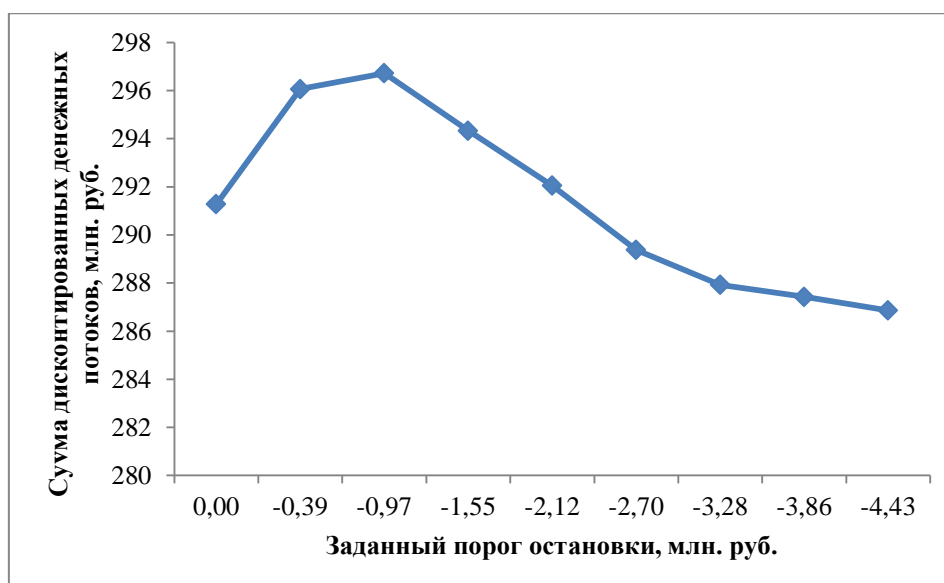


Рис.6 Значения суммы дисконтированных денежных потоков в зависимости от установленного порога остановки для проекта с параметрами $\alpha=-20\%$, $\sigma=20\%$

Как и следовало ожидать, наибольшее значение сумма дисконтированных денежных потоков принимала в симуляциях, в которых компания была готова терпеть небольшие убытки, то есть в симуляциях с порогом остановки ниже нуля. Из-за того, что значение денежного потока в данной модели – случайная величина, то допущение некоторых убытков оставляет возможность для будущего улучшения ситуации и роста денежных потоков. Данный вывод чрезвычайно важен как для оценки опциона на остановку, так и принятия управленческих решений, связанных с проектом.

Определение порога остановки, оптимального по принципу Беллмана, для краткосрочного проекта

Как уже было показано, значение порога остановки, которое увеличивает ценность проекта максимально, является отрицательным числом. Произведенные расчеты доказывают, что любое разумное неположительное значение порога остановки увеличит ценность проекта (рис.7). Однако, акционеры зачастую ждут от менеджеров не просто хороших, но наилучших возможных результатов. То есть менеджерам необходимо определить, какой порог остановки должен быть задан для начинающих проектов, чтобы принесенная ценность была максимальной.

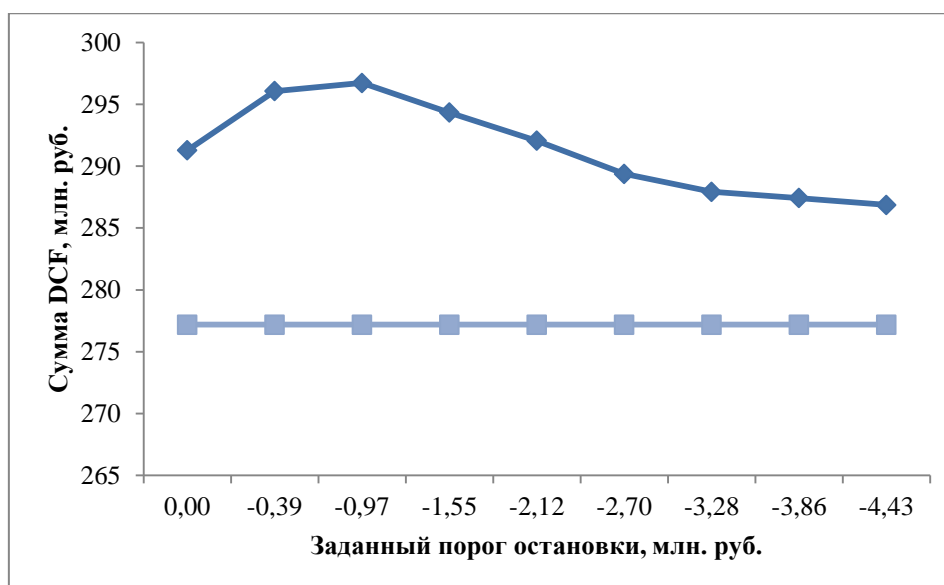


Рис.7 Значения суммы дисконтированных платежей от проекта, в зависимости от порога остановки в сравнении со значением, рассчитанным традиционным методом

Как было описано в предыдущей главе, оптимальный порог остановки проекта можно определить математически, используя метод динамического программирования. Под оптимальным порогом здесь понимается значение остановки, максимально увеличивающее ценность опциона.

Процесс нахождения оптимального значения остановки был основан на методе, описанном в книге [Dixit, et al., 1994, p. 112]. В рамках данной работы построено биномиальное дерево для проекта с заданными параметрами. Узлы нового дерева содержат в себе информацию о вероятной ценности проекта в данном периоде. Так как на момент оценки менеджмент компании не может знать, какие именно значения примет денежный поток проекта в конце его жизненного цикла, то конечные ветки дерева отражают именно эти возможные значения. А затем, используя метод динамического программирования, для каждого периода рассчитывается ожидаемая ценность проекта с учетом вероятности роста или снижения размера платежей. Таким образом, для каждого периода был получен набор возможных значений ценности проекта.⁷

Для того чтобы учесть возможность остановки, в каждом периоде была произведена последовательная замена отрицательных значений денежного потока на ноль, подразумевая, что как только проект начнет приносить убытки, он будет остановлен. Затем, для каждого периода было найдено значение платежа, при котором ценность проекта обращалась в ноль. Результаты вычислений представлены на рис.8.

⁷ В данном случае период равен одному месяцу.

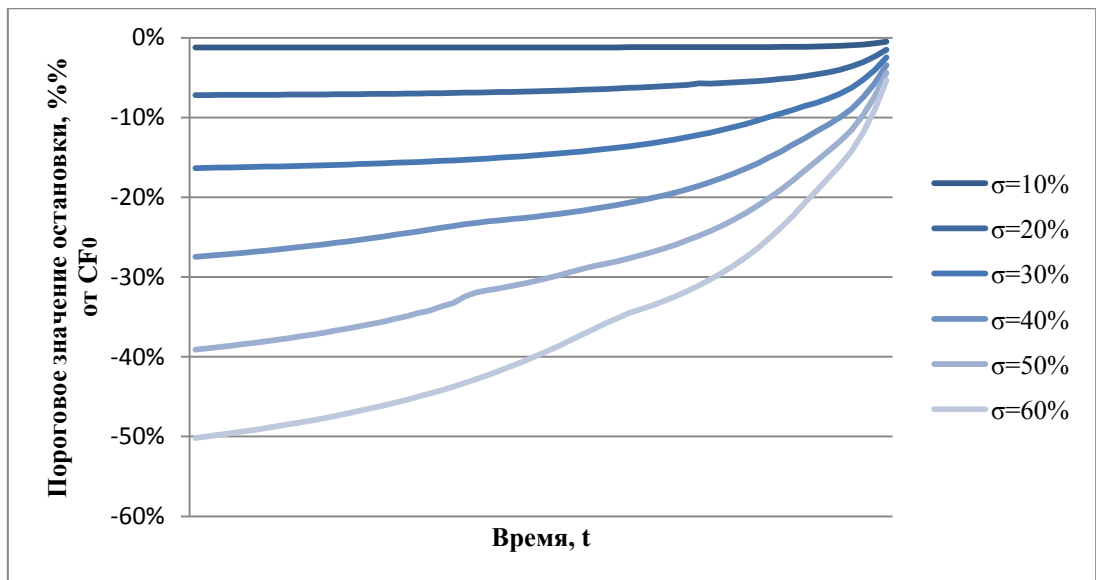


Рис.8 Пороговые значения остановки, оптимальные согласно принципу Беллмана, для проектов с параметрами $\alpha=-20\%$, $\sigma=[10\%;60\%]$

Как видно на рисунке 8, пороговое значение денежного потока приближается к нулю по мере завершения проекта. Так как в принятом описании будущего значение денежного потока может вырасти в одном периоде только на определенное значение, и тренд изменения денежных потоков отрицателен, то с течением времени, возможности для роста денежного потока, который восполнит понесенные потери, снижается. Именно поэтому снижается и размер убытков, которые для компании целесообразно «терпеть».

Полученные пороговые значения могут служить ориентиром для менеджмента и удобным инструментом, даже если метод реальных опционов для оценки проекта изначально не предполагалось использовать. Например, может возникнуть ситуация, когда при планировании проекта остановка не была предусмотрена, однако в процессе ведения деятельности денежные потоки оказались значительно ниже прогнозируемых, и компания начала нести убытки. В таком случае, сверившись с полученными результатами динамического программирования, менеджер может определить, является ли размер убытков максимально допустимым, и компании необходимо прекращать реализацию проекта. Либо ожидаемое будущее значение проекта является положительным и на данном этапе компании выгоднее продолжать проект. Принятое решение будет основано на принципе Беллмана, поэтому оно будет являться оптимальным.

Стоит отметить, что с увеличением волатильности проекта пороговое значение остановки снижается, то есть увеличивается приемлемый размер понесенных убытков. Данное замечание является следствием выбранной модели описания будущего. С

увеличением волатильности увеличивается и значение Δh , на которое ожидается изменение платежа, а также вероятность, с которой он вырастет. Это является логичным выводом, так как волатильность отражает колебания параметра от среднего значения, и чем больше волатильность, тем больше диапазон значений, которые может принять величина в следующем периоде.

Однако при планировании проекта и оценке его ожидаемой ценности определение порогового значения для каждого периода может оказаться затруднительным. Кроме того, пересмотр эффективности проекта может производиться реже или чаще, чем раз в месяц. И, наконец, при реализации проекта в реальной среде, могут возникнуть дополнительные факторы, влияющие на денежный поток проекта, что достаточно сложно учесть. По перечисленным причинам возникает потребность в обобщении порогового значения до единого значения для всех периодов. Вариантом обобщения представляется нахождение медианного порогового значения остановки, результаты расчетов которого представлены в таблице 9.

Таблица 9

Обобщенные пороговые значения остановки проекта с трендом -20%

Волатильность σ , %	10%	20%	30%	40%	50%	60%
Порог остановки CF^* , % от CF_0	-1.2%	-6.2%	-13.3%	-20.7%	-28.6%	-36.7%

Для рассмотренного краткосрочного примера, значение первоначального платежа в котором $CF_0 = 10$, пороговые значения представлены в таблице 10.

Таблица 10

Пороговые значения убытков краткосрочного проекта в млн. руб.

Волатильность σ , %	10%	20%	30%	40%	50%	60%
Порог остановки CF^* , млн. руб.	-0.12	-0.62	-1.33	-2.07	-2.86	-3.67

Для того чтобы убедиться в справедливости использования полученных значений в качестве оптимальных, были произведены имитации денежного потока условного проекта

с заданным пороговым значением на уровне CF^* для каждого из значений волатильности σ .

Очевидно, что реализация остановки на заданном уровне добавляет ценности проекту. Для того чтобы определить, являются ли пороговые значения наилучшими, то есть являются ли полученные значения ценности опциона максимально возможными, было решено сравнить имитации с остановкой в оптимальном значении с имитациями, в которых остановка производилась при значениях, заданных вручную. В данном случае, пороговыми значениями принимались возможные значения убытков условного проекта, найденные по формуле:

$$CF^* = \min[0, CF - \Delta h^n], n=1 \dots 60 \quad (19)$$

Для каждого значения волатильности были проверены восемь первых последовательных отрицательных значений денежного потока (проведена тысяча имитаций для каждого значения). Затем, для каждого значения волатильности были найдены максимальные значения добавленной ценности и зафиксированы пороговые платежи, при установлении которых достигался полученный эффект. Результаты были сравнены со значениями, найденными с использованием порога остановки, рассчитанного с использованием динамического программирования. Итоги представлены на рис.9, 10.

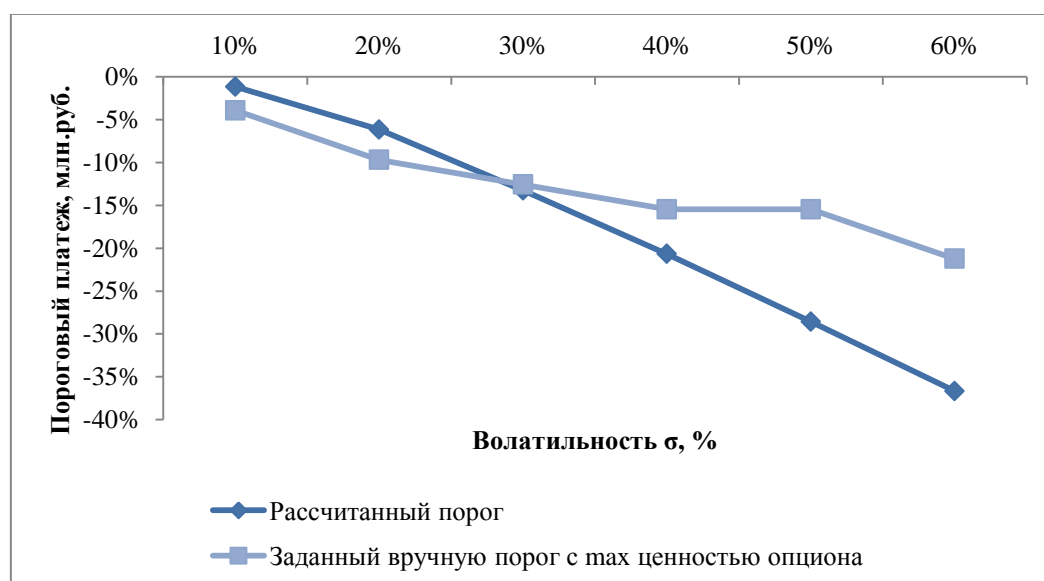


Рис.9 Пороги остановки проектов

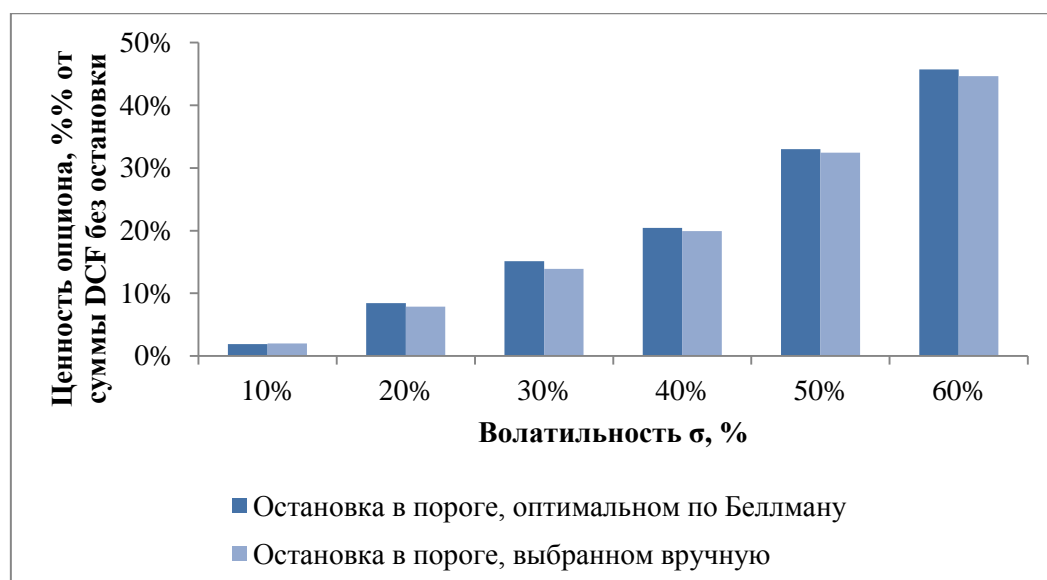


Рис.10 Ценность опциона при реализации остановки, %% от ценности без реализации опциона

На рис.9 видно, что, наилучший из порогов, выбранных вручную, близко к значению, рассчитанному с помощью динамического программирования. При этом полученные значения опциона при остановке на обоих уровнях практически равны. Таким образом, имитация остановки проекта подтвердила справедливость использования полученных динамическим программированием пороговых значений в качестве оптимальных значений для остановки проекта.

На рис.10 видно, что с увеличением волатильности проекта ценность опциона растет. Это можно объяснить тем, что с ростом волатильности увеличивается и вероятный размер потерь для компании. Следовательно, при применении опциона, увеличивается размер избегаемых убытков, то есть сэкономленных денежных средств.

Общие результаты вычислений представлены в таблице 11. В ней содержится информация, которая может быть впоследствии использована при оценке проектов со схожими параметрами волатильности и тренда.

Полученные результаты могут существенно упростить использование модели реальных опционов для оценки инвестиционных проектов. Определив параметры проекта, а также установив порог остановки на уровне, указанном во втором столбце таблицы 11, компании могут воспользоваться значением третьего столбца таблицы 11 для подстановки в модель оценки проекта:

$$\text{Ценность проекта} = \text{Ожидаемая сумма дисконтированных денежных потоков} \\ + \text{Ценность реального опциона} - \text{Инвестиции}$$

Таблица 11

Оптимальные значения порога остановки проекта с трендом $\alpha=-20\%$ и ценность, которую опцион на остановку на этом уровне добавляет проекту

Волатильность проекта, %%	Пороговое значение остановки, %% от CF_0	Ценность реального опциона, %% от суммы DCF без опциона
10%	-1.2%	1.9%
20%	-6.2%	7.0%
30%	-13.3%	12.7%
40%	-20.7%	18.1%
50%	-28.6%	28.4%
60%	-36,7%	37,4%

Дополнительные источники ценности проекта

Преимуществом использования имитационного моделирования и метода реальных опционов для оценки проекта является возможность учесть нестандартные ситуации, с которыми компания может столкнуться в реальной жизни. Например, при первоначальном рассмотрении краткосрочного проекта было задано значение отрицательного тренда $\alpha=-20\%$. Установление параметра на данном уровне подразумевало, что ожидаемая длительность проекта равна 5 годам. При оценке проекта стандартным методом NPV предполагалось линейное снижение получаемых платежей на 20% в год, что означало окончание проекта через 5 лет и нулевой последний платеж в результате исчерпания ресурсов.

Однако, при проведении имитаций, были также реализованы сценарии, в которых по окончании пятилетнего периода рассмотрения проекта платежи все еще были положительны и значительно отличались от нуля (рис.11). В таком случае, отказ от проекта, если только он не оговорен заранее на договорном уровне, был бы неразумным.

Компании стоило бы продолжать проект до полного истощения ресурсов, то есть до достижения нулевого значения платежа.

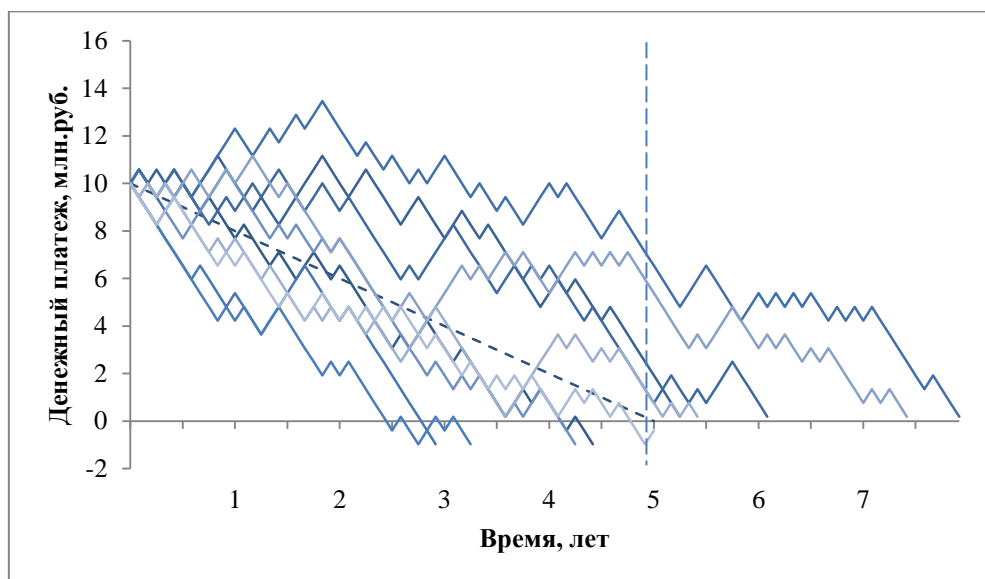


Рис.11 Имитация проекта с параметрами $\alpha=-20\%$, $\sigma=20\%$, порогом остановки $CF^*=-0.62$ и продолжением прибыльных проектов до истощения ресурсов

При проведении имитаций в описанных условиях были получены следующие значения, которые представлены в таблице 12.

Таблица 12

Прирост ценности проекта при реализации оптимальной остановки и возможности полной выработки ресурсов

Волатильность σ , %	10%	20%	30%	40%	50%	60%
Ценность опциона, %% от суммы DCF без остановки	3.2%	17.8%	36.9%	56.8%	88.8%	123.7%

Увеличение ценности проекта можно описать как ценность опциона на продолжение проекта, комбинированного с опционом на остановку проекта. В данном случае, помимо возможности остановить проект при получении убытков, компания реализовывает право продолжать проект до истощения ресурсов. Такое представление действительности больше соответствует реальности и также должно быть учтено при оценке, так как возможность продолжения получения платежей существенно увеличивает ценность проекта.

3.2 Оценка долгосрочного проекта

В предыдущем разделе был описан процесс разработки инструмента, позволяющего определить оптимальный момент для реализации опциона на остановку, а также ценность, которую реализация принесет. Для использования инструмента необходимо оценить параметры волатильности денежных платежей проекта, а также тренда их изменения. Произведенные расчеты были сделаны для проекта с трендом $\alpha = -20\%$. Предполагалось, что этот параметр означает постепенное снижение значение получаемых платежей с интенсивностью 20% в год, поэтому горизонт рассмотрения проекта был задан 5 лет. В процессе рассмотрения проекта изменялся параметр волатильности σ , и были произведены наблюдения изменения ценности опциона в зависимости от изменения значений волатильности.

Справедливым будет предположение, что с изменением параметра тренда α ценность остановки проекта также изменится. Предположительно, с сокращением значения отрицательного тренда α ценность опциона увеличится, как и увеличится допустимый уровень убытков по проекту⁸. Это может быть обосновано тем, что сокращение отрицательного тренда предполагает увеличение ожидаемой продолжительности проекта. Следовательно, появляется возможность увеличения размера платежа за оставшееся до окончания проекта время.

Для того чтобы проверить выдвинутое предположение, был рассмотрен долгосрочный проект. Рыночные параметры идентичны параметрам, взятым для краткосрочного проекта. Для долгосрочного проекта тренд изменения денежных платежей был задан на уровне $\alpha = -10\%$. При оценке проекта традиционным методом NPV данный параметр учитывается как линейное снижение получаемых платежей на 10% в год. То есть предполагается, что ожидаемая продолжительность проекта составляет десять лет. Как и для предыдущего проекта, получение денежного платежа предполагалось ежемесячным, то есть проект рассматривался на протяжении 120 периодов. Кроме того, для этого проекта сохраняется предположение о его уникальности, т.е. корреляции риска проекта с рыночным риском нет, и для дисконтирования денежных потоков используется безрисковая ставка. Прочие параметры проекта представлены в таблице 13.

⁸ Сравниваются проекты с одинаковой волатильностью

Параметры долгосрочного проекта

Тренд α , % в год	-10%
Годовая ставка дисконтирования R , %	6%
Количество лет, T	10
Длительность одного периода, Δt , год	0.08
Первоначальный платеж CF_0 , млн. руб в период	10
Инвестиции в проект, I , млн.руб.	501

Параметры проекта подобраны таким образом, что сумма дисконтированных денежных потоков проекта равна требуемым инвестициям, что делает ценность проекта равной нулю (таблица 14). Этот факт делает затруднительным принятие решения при оценке традиционным методом и дает почву для обращения к методу оценки на основе реальных опционов.

Таблица 14

Расчет NPV проекта стандартным методом

Сумма дисконтированных денежных платежей $\sum(DCF)$, млн. руб.	501
Размер требуемых инвестиций в проект, I , млн. руб.	501
Рассчитанная чистая приведенная стоимость проекта, NPV , млн. руб.	0

С использованием заданных параметров долгосрочного проекта было построено биномиальное дерево на 120 периодов и проведены симуляции возможных сценариев с помощью имитационного моделирования. Как и для краткосрочного проекта была найдена сумма дисконтированных денежных потоков в сценарии, когда проект не останавливался вообще, а также когда опцион на остановку проекта был реализован.

Для нахождения значения порога остановки, оптимального по принципу Беллмана для проекта с трендом $\alpha=-10\%$ было применено динамическое программирование. Результаты вычислений представлены на рис.12.

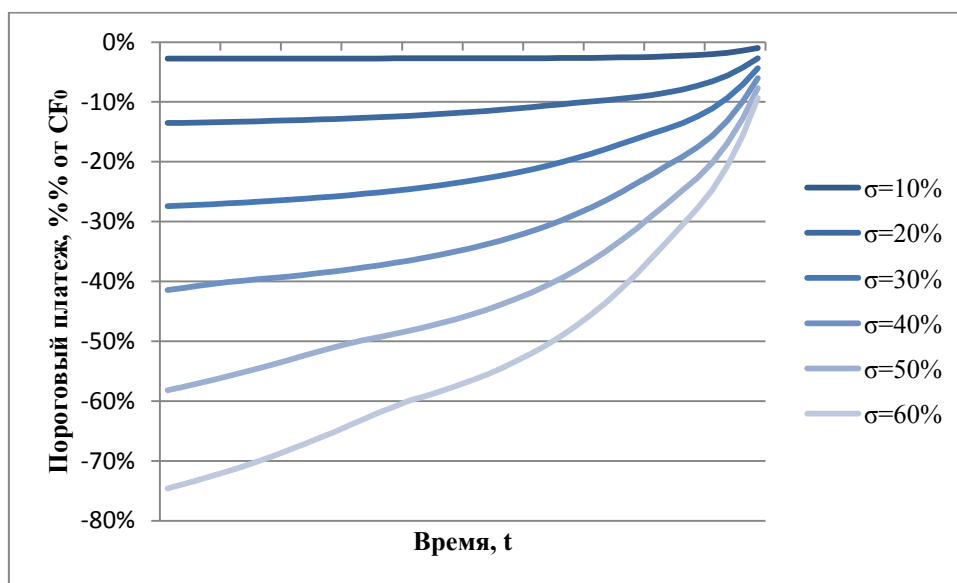


Рис.12 Значения порога остановки, оптимального по принципу Беллмана, для долгосрочного проекта

Для упрощения использования оптимального порога при расчете ценности было найдено среднее значение оптимального порога для проектов с разной волатильностью. Результаты вычислений обобщенного порогового значения представлены в таблице 15.

Таблица 15

Значения порога остановки проекта с параметром тренда $\alpha=-10\%$, при котором остановка оптимальна

Волатильность σ , %	10%	20%	30%	40%	50%	60%
Оптимальный порог остановки CF^* , %% от первоначального платежа	-2.5%	-10.9%	-21.2%	-31.3%	-42.0%	-52.9%

Для долгосрочного проекта значение первоначального платежа $CF_0=10$ млн. руб. Были произведены имитации с заданным порогом остановки на уровне значения, найденного имитационным моделированием.

Пороговые значения убытков долгосрочного проекта в млн. руб.

Волатильность σ , %	10%	20%	30%	40%	50%	60%
Оптимальный порог остановки CF*, млн. руб.	-0.25	-1.09	-2.12	-3.13	-4.20	-5.29

Как и для сценария с краткосрочным проектом, справедливость применения полученных значений порога остановки в качестве оптимальных была проверена с помощью сравнения результатов имитаций с максимальными значениями, полученными при остановке проекта на уровне, выбранном вручную. Для проверки использовались последовательные возможные отрицательные значения денежного потока, полученные путем вычитания величины изменения денежного потока Δh из первоначального платежа.

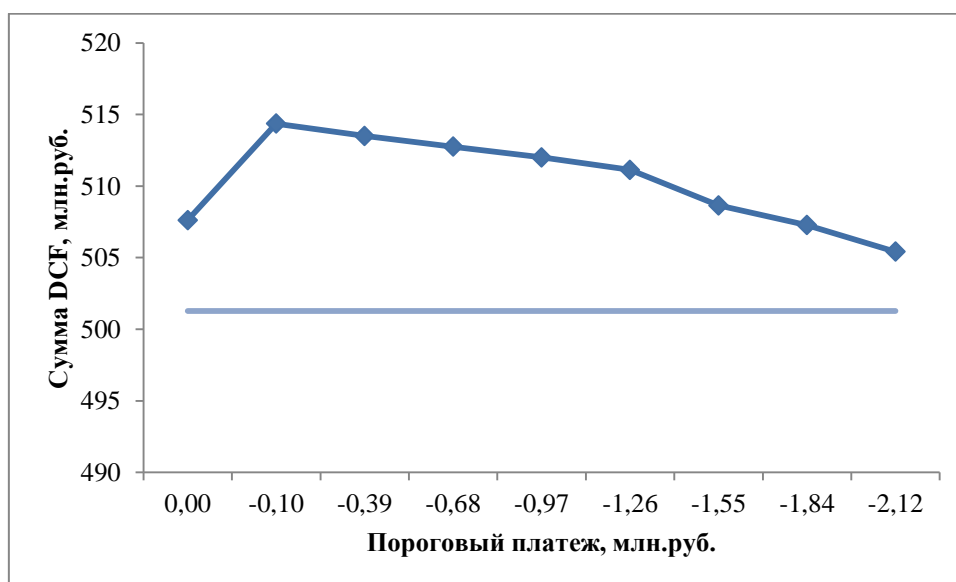


Рис.13 Ценности дисконтированного денежного потока проекта в зависимости от порога остановки в сравнении с ценностью рассчитанной традиционным методом для проекта с параметрами $\alpha=-10\%$, $\sigma=10\%$

Как и для краткосрочного проекта, расчеты долгосрочного проекта показали, что при произвольном выборе порога остановки, наибольшую ценность опцион на остановку проекта приобретает, когда порог остановки близок к оптимальному барьеру (рис.14).

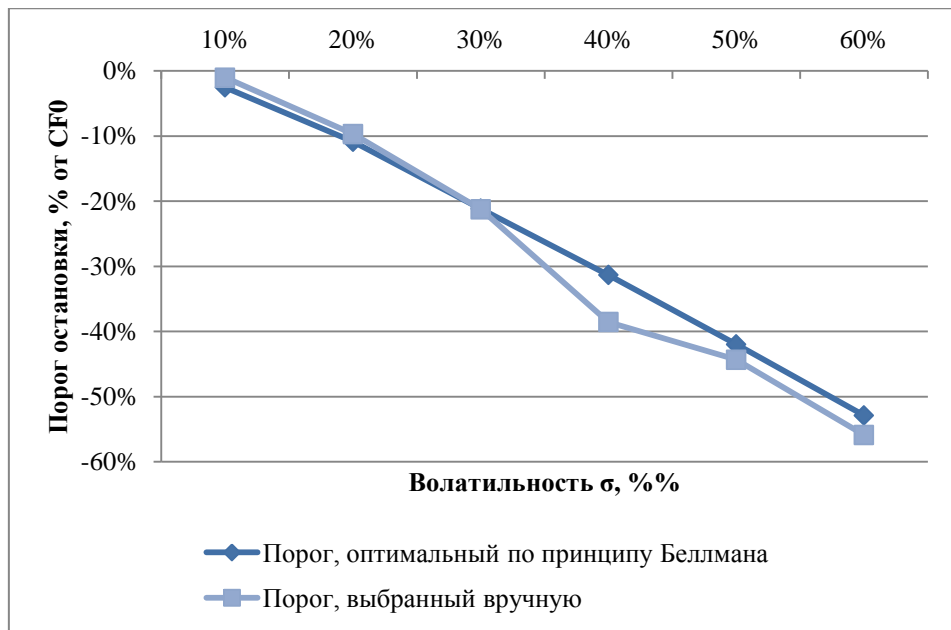


Рис.14 Пороги остановки долгосрочного проекта

В то же время, прирост ценности проекта, который возникает при реализации опциона на остановку на заданном вычисленном уровне, практически равен максимальному значению, полученному при подборе вариантов (рис.15).

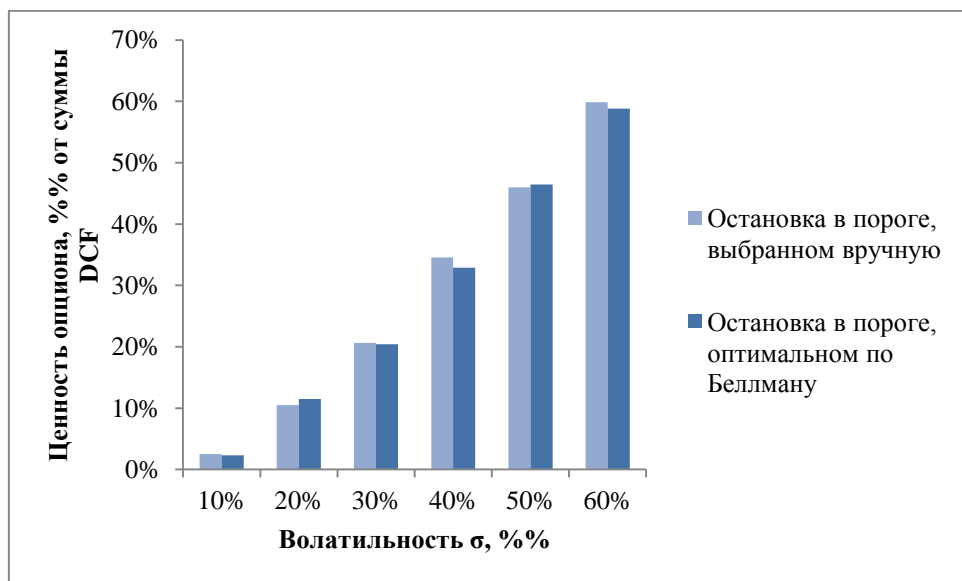


Рис.15 Ценность опциона на остановку

Произведенные расчеты позволяют утверждать, что найденное с использованием динамического программирования пороговое значение убытков от проекта является оптимальным. Реализация опциона на остановку на заданном уровне приносит максимальную ценность проекту. Обобщающие результаты представлены в таблице 17.

**Оптимальные значения порога остановки проекта с трендом $\alpha=-10\%$ и
ценность, которую опцион на остановку на этом уровне добавляет проекту**

Волатильность проекта, %%	Пороговое значение остановки, %% от CF_0	Прирост ценности проекта, %% от суммы DCF без опциона
10%	-2.5%	2.3%
20%	-10.9%	11.5%
30%	-21.2%	20.4%
40%	-31.3%	32.9%
50%	-42.0%	46.5%
60%	-52.9%	58.8%

Представленные в таблице результаты представляют собой инструмент, позволяющий облегчить использование модели реальных опционов для инвестиционной оценки новых проектов. В ситуации, когда необходимо оценить проект с предполагаемым сроком реализации десять лет, а также имея оценку волатильности проекта, можно осуществить оценку проекта без учета остановки, а затем скорректировать полученное значение на ценность опциона.

$$\text{Ценность проекта} = \text{Ожидаемая сумма дисконтированных денежных потоков} + \text{Ценность реального опциона} - \text{Инвестиции}$$

Включение ценности опциона в оценку всего проекта позволит получить более объективную оценку потенциала проекта, а также определить важные ориентиры для последующего управления проектом.

3.3 Сравнение результатов оценки краткосрочного и долгосрочного проектов

В предыдущих разделах были произведены расчеты оптимального порога остановки для проектов с понижающими коэффициентами $\alpha=-20\%$ и $\alpha=-10\%$. Кроме того, было выдвинуто предположение, что с сокращением отрицательного тренда (то есть с увеличением предполагаемого срока реализации проекта), оптимальный порог остановки снизится, а ценность опциона на остановку проекта увеличится. Для того, чтобы проверить данное предположение, были сравнены полученные значения порогов остановки и ценностей опционов для проектов с разными значениями тренда, но с одинаковой волатильностью. Результаты сравнения представлены на рис.16.

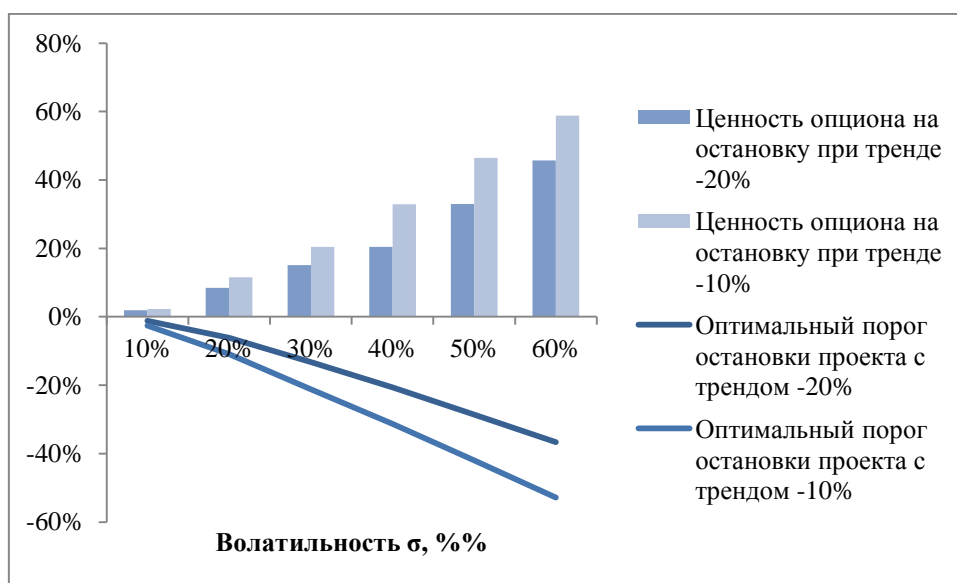


Рис.16 Сравнение результатов оценки опционов на остановку и оптимальных пороговых значений остановки для проектов с разным значением тренда

Чем дольше ожидаемая продолжительность проекта, тем ниже оптимальный порог остановки проекта, и тем выше ценность опциона на остановку. Результат вполне поддается логическому объяснению: чем дольше продолжительность проекта, тем больше возможности для роста получаемых платежей, который, впоследствии, покрывает понесенные убытки.

3.4 Оценка проекта с отрицательным начальным платежом

Метод реальных опционов позволяет рассматривать и оценивать проекты с различными сценарием изменения денежных потоков. В рассмотренных ранее проектах предполагалось, что тренд изменения денежных потоков проекта одинаков на протяжении всего периода действия проекта. При оценке проекта традиционным методом это учитывалось в равномерном снижении размера денежных платежей в каждом периоде, и при оценке методом реальных опционов также означало постепенное снижение размера платежей. Кроме того, предполагалось, что проект с момента начала его реализации генерирует положительные денежные потоки, то есть приносит прибыль. Однако в реальном бизнесе зачастую возникает ситуация, когда старт проекта предполагает большое количество затрат, а ожидаемая прибыль на начальных периодах достаточно мала, например в силу неосведомленности потребителей о товаре. По мере реализации маркетинговой кампании, продвижения товара, спрос на продукт растет, а соответственно растут и продажи, и денежные потоки проекта. Затем, по мере насыщения рынка и появления новых продуктов и технологий спрос падает, и денежные потоки проекта снижаются. При рассмотрении возможности инвестирования в подобный проект, помимо оценки его привлекательности с точки зрения возможности увеличения благосостояния акционеров, необходимо также оценить, какой размер первоначального убытка допустим, для того, чтобы проект все же смог принести прибыль компании, а также определить, в какой период времени проект необходимо завершать. Рекомендации для ответа на эти вопросы можно получить, используя метод реальных опционов.

Примером проекта с описанными характеристиками может служить запуск нового электронного устройства как игровая консоль PlayStation (PS/PS2/PS3/PS4) от Sony. Запуск нового продукта, или запуск обновленной его версии сопряжен со значительными затратами на разработку, оборудование, продвижение, поддержку, а продажи в начале запуска невысоки. На протяжении нескольких периодов наблюдается увеличение спроса на продукцию, а затем, спустя некоторое время, спрос на данную модель начинает снижаться и объемы продаж падают (рис.17, 18).

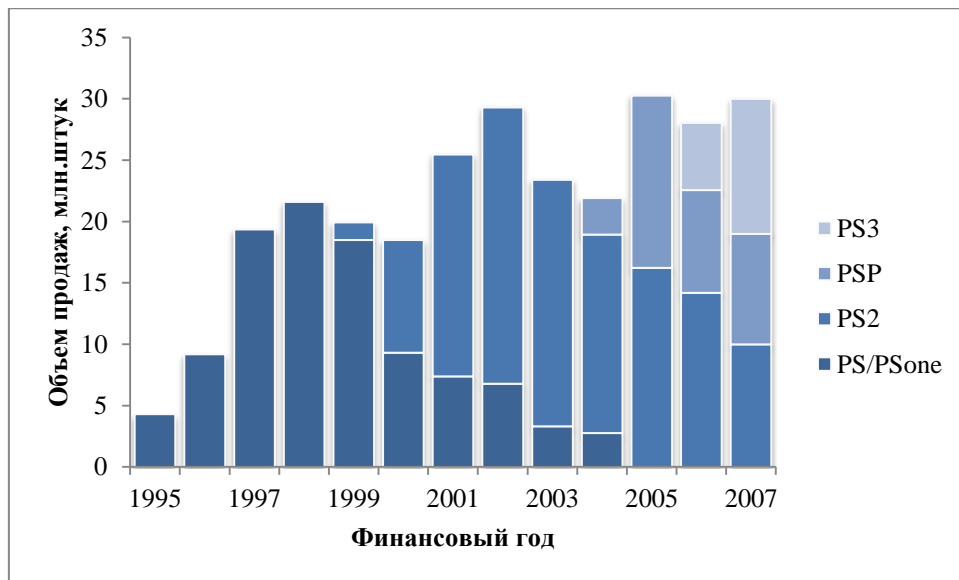


Рис.17 Продажи игровых консолей Sony, млн. штук. Источник: [Sony Corporate Information, 2008]

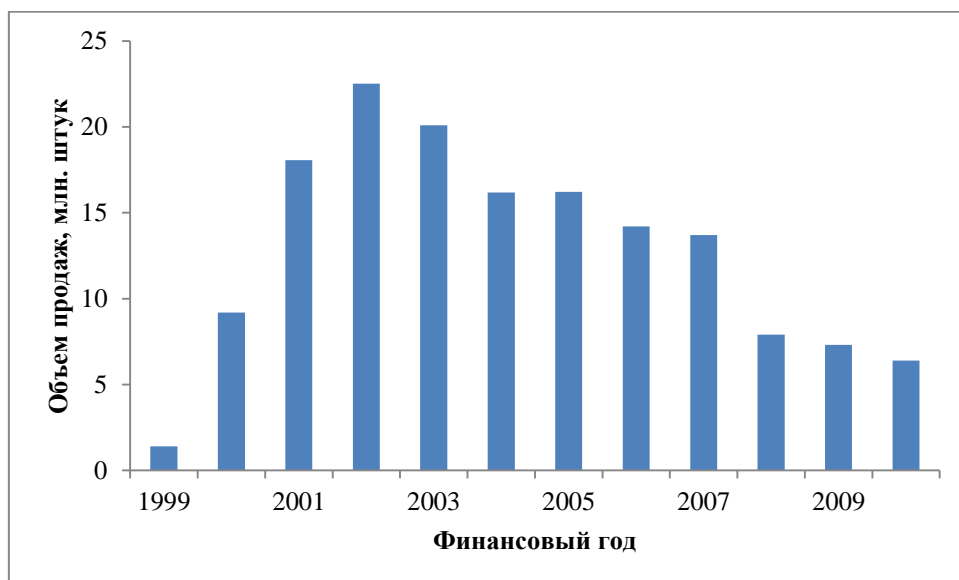


Рис.18 Продажи Sony PS2, млн штук. Источник: [Sony Corporate Information, 2008]

В годовом отчете за 2000-2001 финансовый год руководство компании отмечает, что подразделение Sony Computer Entertainment, отвечающее за производство компьютерных игр и приставок, понесло существенные операционные убытки. Там же поясняется, что это произошло из-за значительной суммы, необходимой для запуска производства PS2, а также дополнительных потерь, возникших в результате задержек на производстве и снижению спроса на консоли в целом [Sony Corporation, 2001]. Но не смотря на отсутствие немедленной прибыли от запуска новой версии консоли, компания продолжила производство и вскоре вышла на положительную прибыль от реализации

приставок. Производство консолей было остановлено лишь в 2013 году. В 2014 году Sony PS2 была названа самой продаваемой игровой консолью за всю историю [Richter, 2013].

Можно предположить, что решение о продолжении производства, не смотря на операционные убытки на первых этапах реализации проекта, было принято на основе опыта запуска предыдущих электронных устройств. Однако подобное решение также можно обосновать с применением метода реальных опционов. Поскольку информация о деталях производства консолей компанией не разглашается, для иллюстрации применения метода реальных опционов был рассмотрен схожий проект с заданными вручную значениями. Так как запуск и реализация производства сопряжены со значительными затратами и отсутствием необходимого уровня спроса, было установлено, что первоначальное значение денежного потока отрицательно и равно -10 млн. руб. Предполагаемая длительность рассматриваемого проекта равна десяти годам, причем первые 4 года денежный поток растет с темпом 60% в год, а затем спрос на продукцию начинает угасать и изменение значения денежного платежа приобретает отрицательный тренд. Волатильность денежного потока проекта оценена по методу, описанному в статье [Luehrman, 1998] и принята на уровне 40%. С использованием имитационного моделирования была построена модель изменения денежных потоков проекта с заданными характеристиками. Расчет изменения производился с интервалом в 1 месяц, то есть всего на 120 периодов. Результат моделирования представлен на рис.19.

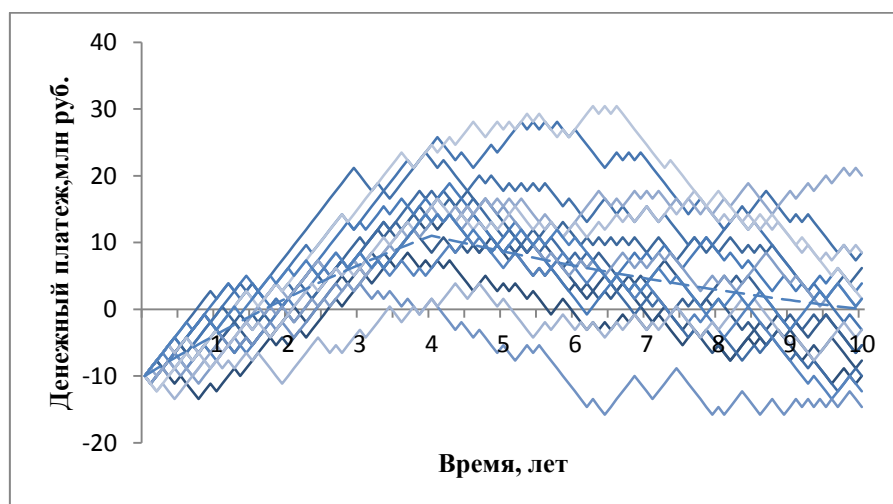


Рис.19 Результат моделирования денежных потоков проекта

При помощи динамического программирования был вычислен порог остановки, который является оптимальным по принципу Беллмана (рис.20). То есть было получено

значение денежного потока, при котором ценность проекта обращается в 0, и продолжение его не приносит экономической выгоды компании.

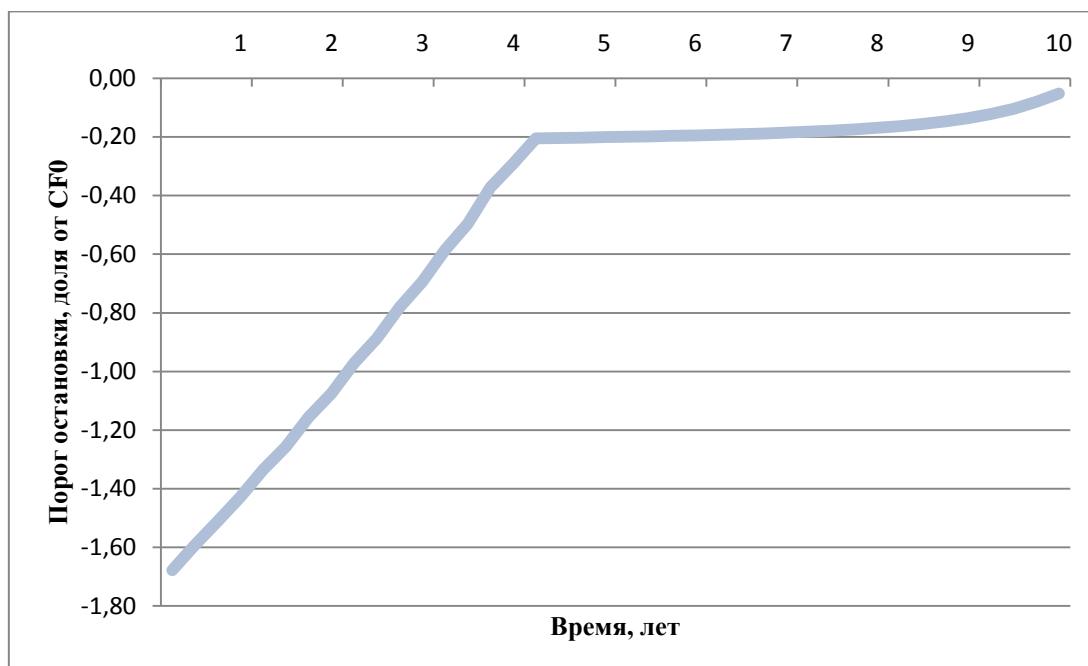


Рис.20 Значения оптимального порога остановки проекта

Как уже было определено при анализе оценки предыдущих рассмотренных проектов, размер допустимого убытка тем больше, чем больше времени до окончания проекта. Этот вывод подтвердился и для проекта с изменяющимся трендом. Кроме того, прогнозируемый рост в первые периоды позволяет предположить возникновение положительных денежных потоков в будущих периодах, которые возместят полученные на начальном этапе убытки.

На графике (рис.20) представлены значения допустимого убытка в каждом периоде. Прогноз начального платежа для рассматриваемого проекта составляет -10 млн. руб. в месяц, однако согласно расчетам, реализацию проекта было бы выгодно начинать и продолжать даже при еще большем значении первоначальных потерь, так как ценность будущих денежных потоков превышает потери текущего периода.

Полученное значение порога было применено для расчета ценности проекта. Результаты моделирования представлены на рис.21.

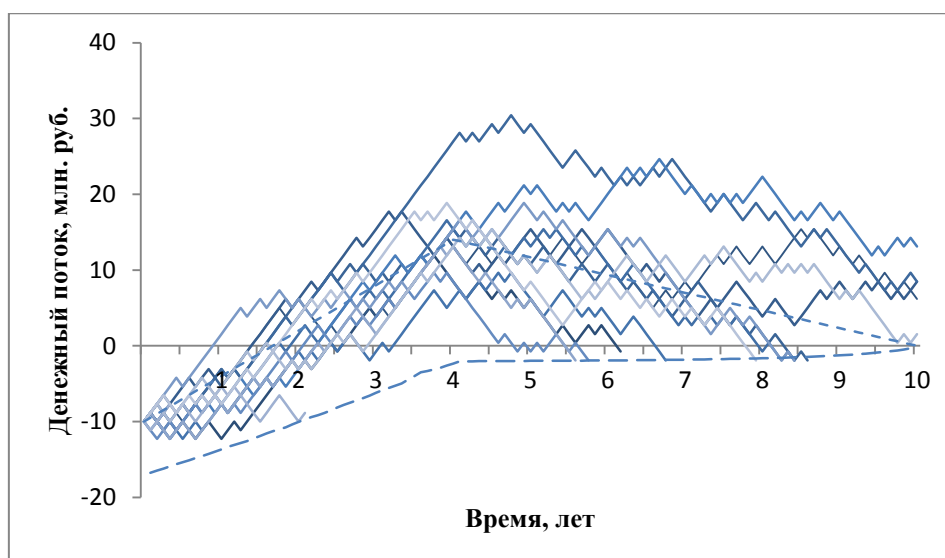


Рис.21 Результат моделирования проекта с реализованным опционом на остановку

При оценке предыдущих проектов, для учета реализации опциона на остановку использовалось одно, единое на всем промежутке времени значение порога остановки. Однако такое обобщение непригодно для проекта, тренд которого изменяется. Кроме того, в рассмотренном случае первые четыре года прогнозировался значительный рост денежных потоков. По мере завершения фазы быстрого роста снижалась и ценность полученных в будущем платежей, поэтому сокращался и размер допустимых убытков. Таким образом, использование обобщенного значения порогового платежа для первой фазы недопустимо. Максимальная ценность опциона, вычисленная в результате оценки, представлена в таблице 18.

Таблица 18

Результаты оценки проекта

Сумма DCF проекта без реализации опциона, млн руб.	413
Сумма DCF проекта с реализацией остановки, млн руб.	514
Ценность опциона,%% от суммы DCF без остановки	24%

Кроме того, при первоначальной оценке инвестиционной привлекательности проекта метод на основе реальных опционов позволяет учесть возможность продолжения реализации проекта при наличии спроса и ресурсов. Так, если спрос на игровую консоль продолжает быть высоким, и компания имеет достаточно производственных мощностей

для продолжения производства этой модели без ущерба производству других устройств, то выпуск консолей выгодно продолжать. Моделирование такого сценария представлено на рис. 22. Результат оценки ценности комбинации опционов представлен в таблице 19.

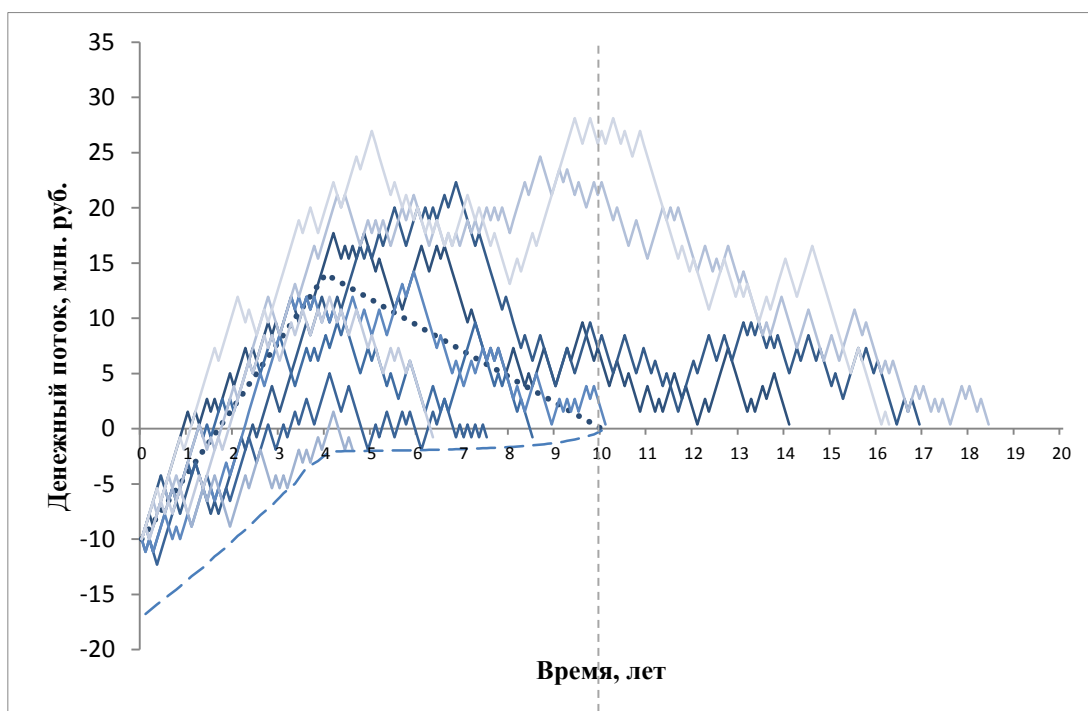


Рис.22 Результат моделирования проекта с реализацией опциона на остановку и на продление до истощения ресурсов

Таблица 19

Результат оценки проекта с комбинацией опционов

Сумма DCF проекта без реализации опциона, млн руб.	413
Сумма DCF проекта с реализацией остановки, млн руб.	613
Ценность опциона,%% от суммы DCF без опциона	48%

Результаты оценки подтверждают гипотезу о значительной ценности, которую опционы добавляют проекту. Эта ценность не была бы учтена при оценке традиционными методами, что существенно повлияло бы на его привлекательность. Кроме того, использование метода позволяет принимать обоснованные управленческие решения с ориентацией на долгосрочную прибыль и выгоду для компании, даже в ущерб краткосрочной прибыли. Так, в рассмотренном примере, применение метода на основе

реальных опционов позволило обосновать краткосрочные убытки, возникающие на начальном этапе реализации проекта, а также определить допустимый размер убытков в каждом из периодов реализации проекта.

Выводы

Метод на основе реальных опционов применим для оценки инвестиционной привлекательности широкого спектра проектов. Он позволяет не только рассмотреть различные сценарии развития будущего, но и учесть ценность, которая возникает в результате реагирования на новую информацию, то есть в результате принятия управленческих решений по реализации опционов.

Приведенные в третьей главе результаты расчетов служат подтверждением того, что опцион на прекращение проекта может принести значительную долю выгоды проекту. Отказ от учета ценности опциона при оценке проекта может сильно исказить истинную привлекательность проекта.

Предложенная модель позволяет определить пороговое значение платежа, при котором остановка проекта с параметрами тренда -10% и -20%, и различной величиной волатильности имеет наибольшую ценность, а также определить величину ценности, которую добавляет опцион на остановку проекта. Используя вычисленные значения, руководство компании имеет возможность уточнить вычисленную первоначально ценность проекта, прибавив к нему ценность опциона, без проведения дополнительных расчетов. Справедливость использования вычисленных значений была доказана. Ценность опциона на остановку, а также размер допустимых для компании убытков растут с увеличением показателя волатильности, и с уменьшением отрицательного тренда.

При реализации проекта с положительным трендом изменения денежного потока даже, размер допустимых убытков значительно увеличивается. Прогнозируемый рост получаемых платежей позволяет ожидать положительные денежные потоки при дальнейшей реализации проекта, причем в таком количестве, которое компенсирует потери на начальном этапе. Именно поэтому компании запускают проекты, даже осознавая возможность потерь на первом этапе его реализации, а также толерантны к убыткам в начале реализации проекта. Использование метода реальных опционов позволяет обосновать оправданность потерь в первой фазе реализации проекта, вычислить допустимый размер убытков, а также оценить проект с учетом выгоды от его остановки при развитии негативного сценария, либо продолжения при развитии позитивного сценария.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была подробно рассмотрена управленческая задача по оценке инвестиционных проектов, в частности высокорискованных проектов с возможностью принудительной остановки.

В ходе анализа традиционных методов оценки проектов было выявлено, что каждый из них имеет большое количество ограничений. Эти ограничения способны значительно исказить результат оценки, что повлияет на инвестиционную привлекательность проекта. Традиционные методы оценки различаются по сложности подготовки информации и проведения расчетов. Многие их руководителей, которые используют для оценки инвестиционных проектов модель NPV, как показывают исследования, допускают ошибки при применении метода, что также существенно искажает результат. Но даже в отсутствии человеческого фактора, традиционные методы оценки имеют значительный недостаток: они упускают ценность, которую имеет проект в условиях неопределенности, при реализации возможности реагирования на возникающие ситуации.

Ценность неопределенности учитывается в оценке проектов методом на основе реальных опционов. Существует большое количество реальных опционов. В данной работе был рассмотрен опцион на остановку проекта. Не смотря на наличие оппозиционных взглядов, ценность остановки проекта необходимо учитывать при оценке инвестиционной привлекательности проекта. С реализацией возможности остановки, компания избегает возможные убытки от продолжения деятельности, размер которых заложен в изначальную оценку рискованности проекта. Именно поэтому проект без учета опциона может оказаться недооцененным.

Остановка проекта приносит наибольшую ценность проекту, когда произведена в значении ниже нуля. Конкретное значение рассчитано в работе с применением динамического программирования. Это значение платежа, при котором ценность проекта обращается в ноль. Остановка при достижении рассчитанного порога является оптимальным решением по принципу Беллмана, так как продолжение проекта не несет никаких выгод.

С помощью динамического программирования можно вычислить оптимальный по Беллману порог остановки в каждом рассматриваемом промежутке времени. Если тренд изменения денежных потоков отрицателен и постоянен на всем периоде осуществления деятельности, то среднее значение порогов остановки за весь период деятельности

проекта является наиболее приемлемым значением, которое задается в начале, при оценке проекта. При использовании такого обобщенного порога ценность опциона является максимальной, что было наглядно показано в работе. Если же тренд изменяется в течение периода реализации проекта, то использование усредненного порога остановки некорректно, и необходимо

Все значения, вычисленные в ходе работы, носят относительный характер. То есть они могут быть адаптированы под проекты с иным первоначальным платежом, нежели рассмотренный в работе. Таким образом, результатом работы стало получение значений ценности опциона, которые можно использовать как прибавку к рассчитанной ценности без учета остановки. А также получение значения платежа, при остановке в котором эта максимальная ценность опциона достигается.

Важно отметить, что ценность опциона на остановку, а также размер допустимых для компании убытков растут с увеличением показателя волатильности и с увеличением коэффициента тренда. Это замечание позволяет использовать полученную модель для дальнейшего расчета ценности проектов с параметрами иными, нежели рассмотренные в работе.

Ценность возможности принудительной остановки проектов является существенной составляющей инвестиционных проектов. Результаты исследования показывают, что ценность опциона может быть очень велика, поэтому необходимо учитывать эту возможность. Отказ от учета этой ценности может значительно снизить привлекательность проекта и привести к кардинальным изменениям в решении компании о начале проекта. Тогда, в результате положительного стечения обстоятельств, компания откажется от прибыли, которую могла бы получить от проекта. Упрощенная модель, предложенная в данной работе, может стать ориентиром и отправной точкой в уточнении ценности проекта с встроенным опционом на остановку.

Список литературы

Алиев, Т.И. Основы моделирования дискретных систем / Т.И. Алиев - СПб : Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009. – 363 с.

Боди, Э. Финансы / Э. Боди, Р. Мертон – М. : Вильямс, 2003. – 341 с.

Брейли, Р. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс. — 2-е изд. — М. : Олимп-Бизнес, 2010. — 977 с.

Бухвалов, А.В. Реальные опционы в менеджменте: введение в проблему / А.В. Бухвалов // Российский журнал менеджмента. – 2004. - Т. 2, №1 – С. 27-56.

Бухвалов, А.В. Реальные опционы в менеджменте: классификация и приложения // А.В. Бухвалов // Российский журнал менеджмента. – 2004. - Т. 2, №1 – С. 3-32.

Дамодаран, А. Инвестиционная оценка / А. Дамодаран – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 1323 с.

Лопатников, Л.И. Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки / Л.И. Лопатников – 5-е изд. – М. : Дело, 2003. – 520 с.

Теплова Т. В. Портфельные модели обоснования барьерных ставок доходности на развивающихся рынках: ловушки для аналитиков и практиков / Т.В. Теплова // Финансовый менеджмент. – 2005. - №2,3.

Халл, Дж. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты / Дж. Халл – М. : Вильямс, 2008. – 1044 с.

Amram, M. Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World / M. Amram, N. Kulatilaka. – 1st ed. Oxford : Oxford University Press, 1998. – 246 p.

Armitage, S. The Cost of Capital. Intermediate Theory / S. Armitage. - Cambridge : Cambridge University Press, 2005. – 353 p.

Arnold, G. The Theory-Practice Gap in Capital Budgeting: Evidence from the United Kingdom / G. Arnold, P. Hatzopoulos // Journal of Business Finance & Accounting. - 2000. - Vol. 27, N. 5,6 – P. 603-626.

Brooks, Ch. Introductory Econometrics for Finance / Ch. Brooks. - Cambridge : Cambridge University Press, 2008. – 648 p.

Dixit, A. Investment Under Uncertainty / A. Dixit, R. Pindyck. - Princeton : Princeton University Press, 1994. – 453 p.

Graham, J. How Do CFOs Make Capital Budgeting and Capital Structure Decisions? / J. Graham, C. Harvey // Journal of Applied Corporate Finance. - Vol. 15, N.1 – P. 8-24.

Graham, J. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field / J. Graham, C. Harvey // Journal of Financial Economics. - 2001. – Vol.60. – P. 187-243.

Hermes, N. Capital budgeting practices: A comparative study of the Netherlands and China/ N. Hermes, P. Smid, L. Yao // International Business Review. - 2007. – Vol.16. – P. 631-654.

Luehrman, T.A. Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers / T.A. Luehrman // Harvard Business Review. - 1998. - July-August. - P. 51-67.

Mun, J. Real Options Analysis: tools and techniques for valuing strategic investments and decisions / J. Mun. - the USA : Wiley Finance, 2002. – 386 p.

Myers, St. Determinants of corporate borrowing / St. Myers // Journal of Financial Economics. - 1977. – Vol.5. – P. 147-175.

Richter, F. Farewell Playstation 2 - Best-Selling Console of All Time [Электронный ресурс] / F. Richter // The Statistics Portal. — 26 Февраль 2013 — Режим доступа: <https://www.statista.com/chart/937/best-selling-video-game-home-consoles>. (дата обращения: 13.05.2013).

Sharpe, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk / W. F. Sharpe // The Journal of Finance. - 1964. - Vol. 19, N.3 – P. 425-442.

Sony Corporate Information PlayStation2 Cumulative Production Shipments of Hardware [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20120609161654> (дата обращения: 02.05.2016).

Annual Report 1995 / Sony Corporation. – Tokyo, 1995. – 59 p.

Annual Report 1996 / Sony Corporation. – Tokyo, 1996. – 61 p.

Annual Report 1997 / Sony Corporation. – Tokyo, 1997. – 63 p.

Annual Report 1998 / Sony Corporation. – Tokyo, 1998. – 76 p.

Annual Report 1999 / Sony Corporation. – Tokyo, 1999. – 80 p.

Annual Report 2000 / Sony Corporation. – Tokyo, 2000. – 99 p.

Annual Report 2001 / Sony Corporation. – Tokyo, 2001. – 137 p.

Annual Report 2002 / Sony Corporation. – Tokyo, 2002. – 81 p.

Annual Report 2003 / Sony Corporation. – Tokyo, 2003. – 230 p.

Annual Report 2004 / Sony Corporation. – Tokyo, 2004. – 107 p.

Annual Report 2005 / Sony Corporation. – Tokyo, 2005. – 134 p.

Annual Report 2006 / Sony Corporation. – Tokyo, 2006. – 143 p.

Annual Report 2007 / Sony Corporation. – Tokyo, 2007. – 114 p.

Annual Report 2008 / Sony Corporation. – Tokyo, 2008. – 106 p.

Annual Report 2009 / Sony Corporation. – Tokyo, 2009. – 49 p.

Annual Report 2010 / Sony Corporation. – Tokyo, 2010. – 61 p.

Annual Report 2011 / Sony Corporation. – Tokyo, 2011. – 67 p.

Truong, G. Cost of Capital Estimation and Capital Budgeting Practice in Australia / G. Truong, G. Partington, M. Peat // Australian Journal of Management. – 2008. - Vol. 33, N.1 – P. 95-121