

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный университет
Институт «Высшая школа менеджмента»

**ТЕОРИЯ ПЕРСПЕКТИВ И ПРЕМИЯ ЗА СПЕЦИФИЧЕСКИЕ РИСКИ
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

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

ИЛЮШКИНА Глеба Максимовича



(подпись)

Научный руководитель:

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры финансов и учета

ОКУЛОВ Виталий Леонидович

(подпись)

Санкт-Петербург

2022

Заявление о самостоятельном выполнении выпускной квалификационной работы

Я, Илюшкин Глеб Максимович, студент 4 курса направления 080500 – Менеджмент (профиль подготовки – Финансовый менеджмент), заявляю, что в моей курсовой работе на тему «Теория перспектив и премия за специфические риски инвестиционного проекта», представленной в офис бакалаврской программы для публичной защиты, не содержится элементов плагиата.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно, что согласно п.12.4.14 «Правил обучения на бакалаврской программе ВШМ СПбГУ» «обнаружение в ВКР студента элементов плагиата (контекстуальное или прямое заимствование текста из печатных и электронных оригинальных источников, а также из защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций без соответствующих ссылок) является основанием для выставления ГАК оценки «неудовлетворительно».



_____ (Подпись студента)

27.04.2022

_____ (Дата)

АННОТАЦИЯ

Автор	Илюшкин Глеб Максимович
Название выпускной квалификационной работы	Теория перспектив и премия за специфические риски инвестиционного проекта
Факультет	38.03.02 «Менеджмент»
Направление подготовки	Финансовый менеджмент
Год	2022
Научный руководитель	Окулов Виталий Леонидович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры финансов и учета
Описание цели, задач и основных результатов	<p>Лица, принимающие решения в корпорациях, зачастую применяют ставки дисконтирования, которые отличаются от рассчитанных по общепризнанным экономическим моделям, что может быть объяснено стремлением менеджеров «подогнать» ставку дисконтирования под воспринимаемый ими общий уровень рискованности проекта.</p> <p>Тем самым целью данной работы является оценить размер «справедливой» премии за субъективные ощущения при разных уровнях рискованности инвестиционных проектов. Для выполнения данной цели был проанализирован ряд исследований в области теории корпоративных финансов, а также теории перспектив. На основе изученных научных работ была построена модель, позволяющая оценить справедливый уровень субъективной премии за риск. Также был написан код на языке программирования Python, позволяющий оценить субъективную премию для проекта, а также для лица, принимающего решения, с заданными пользователем кода параметрами и характеристиками. В дальнейшем, данная модель была применена для оценки субъективной премии для условного проекта. Кроме этого, были изучены взаимосвязи между субъективной премией и параметрами проекта, а именно уровнем неопределенности будущих платежей, структурой</p>

	<p>будущих платежей и длительностью проекта, а также взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь. В дополнении к этому был оценен коэффициент неприятия потерь свойственный непосредственно лицам, принимающим решения в корпорациях.</p> <p>Результатами данной работы стали оцененные значения субъективной премии за риск для условного проекта, разработанная модель, позволяющая оценить субъективную премию для практически любого проекта, а также выявленные взаимосвязи между субъективной премией и параметрами проекта и лица, принимающего решения. Данные результаты были использованы для предложения практических рекомендаций, которые могут быть полезны для менеджеров компаний, консультантов, инвестиционных аналитиков, экспертов и государства.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Теория перспектив, поведенческие финансы, премия за специфические риски, субъективная премия</p>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ ПЕРСПЕКТИВ В КОРПОРАТИВНЫХ ФИНАНСАХ	9
1.1. Теоретические подходы к оценке инвестиционных проектов	9
1.2. Применение премий за специфические риски	13
1.3. Теория перспектив	20
1.4. Применение теории перспектив	26
Выводы по главе 1	31
ГЛАВА 2. ОЦЕНКА СУБЪЕКТИВНОЙ ПРЕМИИ	33
2.1. Описание модели оценки субъективной премии	33
2.2. Описание анализируемого проекта	38
2.3. Реализация модели для анализируемого проекта	39
2.4. Анализ субъективной премии	46
2.4.1. Взаимосвязь между субъективной премией и уровнем неопределённости	46
2.4.2. Взаимосвязь между субъективной премией и длительностью проекта	49
2.4.3. Взаимосвязь между субъективной премией и структурой платежей	51
2.4.4. Взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь	54
2.5. Оценка значения коэффициента неприятия потерь	57
Выводы по главе 2	60
Заключение	61
Список литературы	63
Приложение 1. Код на языке Python для расчета субъективной премии	67
Приложение 2. Результаты тестов на нормальное распределение значений IRR	72
Приложение 3. Субъективные премии для проектов с разной длительностью	73
Приложение 4. Субъективные премии для проектов с разной структурой платежей	74
Приложение 5. Субъективные премии при разных коэффициентах неприятия потерь	75

ВВЕДЕНИЕ

Традиционный подход к корпоративным финансам предполагает, что лица, принимающие решения, действуют рационально при оценке инвестиционных проектов. В рамках данного предположения теория предлагает ряд критериев, позволяющих оценить эффективность решения, основными из которых являются чистая приведенная стоимость и внутренняя норма доходности.

Одно из ключевых разногласий между теоретиками и практиками заключается в оценке ставки дисконтирования. Теория корпоративных финансов рекомендует учитывать в ставке дисконтирования лишь рыночные риски проекта ввиду того, что собственники, в чьих интересах и функционирует компания, имеют возможность минимизировать специфические риски путем создания высоко диверсифицированного портфеля. На практике менеджеры зачастую добавляют к ставке дисконтирования еще и премии за специфические риски, однако данные корректировки ставки дисконтирования в основном носят субъективный характер.

Объяснением такого расхождения между теорией и практикой, возможно, может являться то, что лица, принимающие решения в компаниях, в первую очередь являются людьми, которым свойственно воспринимать будущее отлично от объективной оценки. Многие исследования в области поведенческих финансов доказывают, что в реальности поведение людей, в том числе и при принятии инвестиционных решений, носит иррациональный характер. Ключевой теорией, зародившей поведенческие финансы, является работа Д. Канемана и А. Тверски «Теория перспектив». В рамках нее предполагается, что люди склонны опираться при принятии решений на собственное восприятие будущих платежей и их вероятностей, которые отличаются от объективных оценок, что, в свою очередь, может приводить к восприятию инвестиционного проекта как более рискованного.

Данные поведенческие аспекты лиц, принимающих решения, довольно подробно изучены в отношении инвестиционных решений на фондовом рынке. Ряд исследований доказывает, что основы теории перспектив и поведенческих финансов находят свое отражение в поведении участников фондовых рынков. При этом влияние поведенческих аспектов индивидов на принятие решений в области корпоративных финансов не было удостоено должного внимания со стороны научного сообщества, в особенности изучение возможности обоснования популярности использования премий за специфические риски на практике при помощи теории перспектив. Тем самым особенный интерес вызывает вопрос о возможности объяснения данных отклонений от значений ставки дисконтирования, рассчитанной по общепризнанным экономическим моделям тем, что менеджеры компании

стремятся «подогнать» ставку дисконтирования к воспринимаемому ими общему уровню рискованности проекта, что и ведет, в свою очередь, к корректировкам ставки дисконтирования. Полученные результаты позволят более корректно учитывать склонность корпорации к риску в методиках оценки инвестиционных решений.

Целью данной работы является оценить размер «справедливой» премии за субъективные ощущения при разных уровнях рискованности инвестиционных проектов. Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать теоретические и экспериментальные исследования по теме выпускной квалификационной работы.
2. Разработать модель, учитывающую субъективную оценку вероятностей и значений будущих платежей по инвестиционному проекту.
3. Построить условный проект, приближенный к реальному.
4. Оценить величину субъективной премии для данного условного проекта.
5. Оценить значение субъективной премии для условных проектов с разными параметрами, а также при разных значениях коэффициента неприятия потерь.
6. Оценить значение коэффициента неприятия потерь для лиц, принимающих решения в корпорациях.

Указанные выше задачи формируют этапы выполнения данной выпускной квалификационной работы. На первом этапе необходимо подробно изучить и проанализировать теоретические и эмпирические исследования в области корпоративных финансов, в частности премии за специфические риски проектов, и поведенческих финансов, особенно в области влияния поведенческих аспектов на принятие инвестиционных решений. На втором этапе нужно разработать модель, позволяющую учесть поведенческие аспекты менеджеров и рассчитать субъективную премию за риск. В рамках третьего этапа необходимо применить разработанную модель на условном проекте, близком к реальному. На следующем этапе производится оценка субъективной премии для проектов с разным уровнем неопределенности будущих платежей, с разной длительностью и с разной структурой платежей, а также для разных значений коэффициента неприятия потерь. На последнем этапе необходимо оценить размер коэффициента неприятия потерь, свойственного лицам, принимающим решения в корпорациях.

Структура данной выпускной квалификационной работы, в свою очередь, опирается на описанные выше этапы работы. Первая глава посвящена анализу теоретических и эмпирических исследований. В первом параграфе описываются основные критерии принятия инвестиционных решений, а также рекомендации теории корпоративных финансов в области оценки ставки дисконтирования. Второй параграф посвящен анализу

оценки премий за специфические риски проекта, часто применяемых менеджерами компаний на практике при расчете ставки дисконтирования. В третьем параграфе описываются основные аспекты теории перспектив Д. Канемана и А. Тверски. В четвертом параграфе представлены исследования, описывающие применение теории поведенческих финансов для анализа принятий инвестиционных решений, в особенности на фондовом рынке.

Вторая глава посвящена непосредственной оценке субъективной премии для ряда высокорискованных проектов. В первом параграфе описывается разработанная модель, позволяющая оценить величину субъективной премии, а также описание кода на языке программирования Python, позволяющего автоматизировать процесс применения данной модели. Во втором параграфе представлено описание условного проекта. Третий параграф посвящен применению модели для условного проекта, описанного во втором параграфе. В четвертом параграфе, состоящем из четырех пунктов, приводится анализ взаимосвязи между субъективной премией, с одной стороны, и уровнем неопределенности будущих платежей, длительностью проектов, структуры платежей и значением коэффициента неприятия потерь, с другой стороны. В последнем параграфе производится оценка коэффициента неприятия потерь для лиц, принимающих решения в корпорациях.

ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ ПЕРСПЕКТИВ В КОРПОРАТИВНЫХ ФИНАНСАХ

1.1. Теоретические подходы к оценке инвестиционных проектов

Традиционный подход к принятию инвестиционных решений в финансовом менеджменте рассматривает проекты как объем понесенных расходов в нулевой момент времени с целью получения денежных потоков в будущем. Тем самым для ответа на вопрос об инвестировании в проект необходимо сравнить объем расходов в нулевой момент времени с суммой денежных потоков, которые компания сможет получить в будущем. Данная логика заложена в ряде критериев принятия инвестиционных решений: чистая приведенная стоимость (Net Present Value – NPV), внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return – IRR), бухгалтерская норма прибыли (Accounting Rate of Return – ARR), период окупаемости (Payback Period – PP), дисконтированный период окупаемости (Discounted Payback Period – DPP), индекс рентабельности (Profitability Index – PI) и другие. Основным признаком деления данных критериев на 2 группы является учет временной стоимости денег. В частности, критерии NPV, IRR, DPP и PI учитывают временную стоимость денег, когда ARR и PP нет.

Финансовые менеджеры отдают разное предпочтение данным критериям принятия инвестиционных решений. По опросам среди менеджеров наиболее популярными критериями являются чистая приведенная стоимость, внутренняя норма доходности и период окупаемости. На рисунке 1 приведены данные опросов, проведенных в США, Великобритании, Китае, Нидерландах и Австралии среди финансовых менеджеров [Graham, Harvey, 2001], [Arnold, Hatzopoulos, 2000], [Truong, Partington and Peat, 2008], [Hermes, Smid and Yao, 2007]. Большинство менеджеров чаще используют в своей практике IRR и NPV. При этом NPV в Китае, в отличие от других стран, значительно реже используется по сравнению с IRR и периодом окупаемости, лишь 49% менеджеров ответили, что применяют критерий NPV на практике.

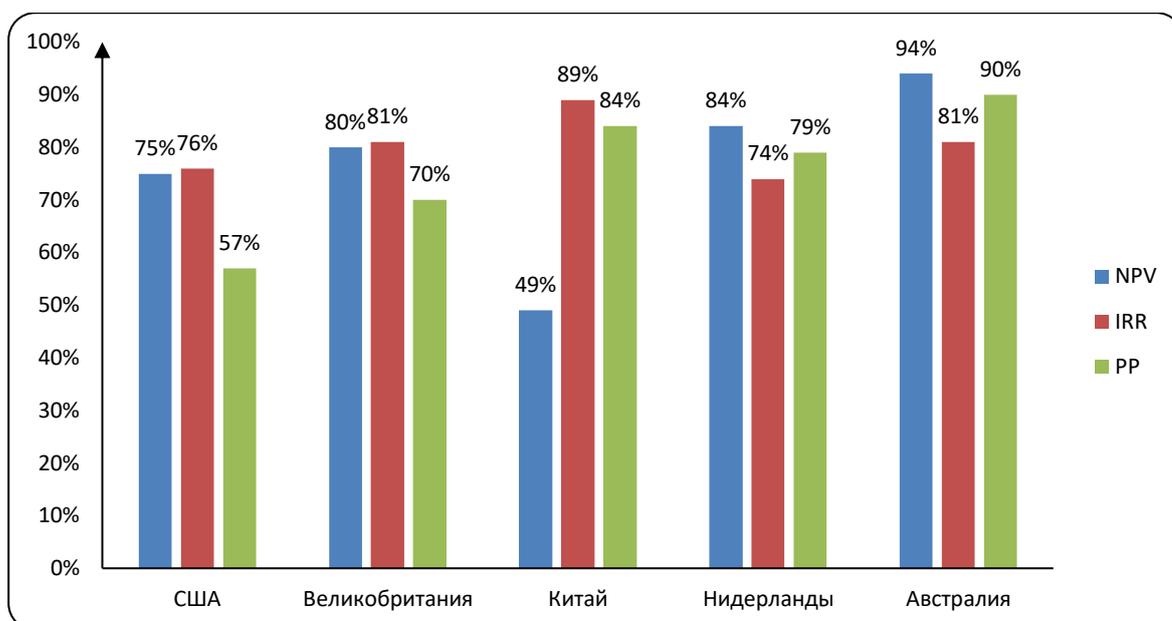


Рис. 1. Популярность использования критериев принятия инвестиционных решений

Составлено автором по: [Graham, Harvey, 2001], [Arnold, Hatzopoulos, 2000], [Truong, Partington and Peat, 2008], [Hermes, Smid and Yao, 2007]

Незначительная разница в частоте использования критериев NPV и IRR в большинстве из рассмотренных стран может быть объяснена схожестью данных критериев.

Значение чистой приведенной стоимости показывает, какую дополнительную ценность получит компания от инвестирования в рассматриваемый проект, равную сумме дисконтированных будущих денежных платежей по проекту за вычетом инвестиций в нулевой момент времени [Брейли, Майерс, 2008, с. 35]:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{E[\bar{CF}_t]}{(1+r)^t} - Inv, \quad (1)$$

где $E[\bar{CF}_t]$ – ожидаемый платеж в момент t ;

r – ставка дисконтирования;

T – длительность проекта;

Inv – размер инвестиций в момент $t=0$.

В свою очередь, критерий IRR отражает размер ставки дисконтирования, которая бы приравнивала показатель NPV к нулю [Брейли, Майерс, 2008, с. 91]:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{E[\bar{CF}_t]}{(1+IRR)^t} - Inv = 0, \quad (2)$$

где $E[\bar{CF}_t]$ – ожидаемый платеж в момент t ;

T – длительность проекта;

Inv – размер инвестиций в момент $t=0$.

Для принятия решения об инвестировании в проект необходимо, чтобы NPV проекта был не ниже 0, а показатель IRR превышал ставку требуемой доходности. В случае выбора между двумя проектами при прочих равных наиболее предпочтительный будет тот проект, NPV которого выше, а ставка IRR больше. Стоит отметить и взаимосвязь данных показателей. В случае если NPV проекта превышает 0, то и IRR будет выше требуемой ставки доходности, и наоборот.

Исходя из формул (1) и (2), становится очевидно, что данные показатели зависят от следующих параметров инвестиционного проекта: длительность проекта, ожидаемые платежи в каждый период времени t , размер инвестиций в момент времени $t=0$, а также ставка дисконтирования (последний только для расчета NPV). Размер инвестиций и длительность проекта зачастую известны в начальный момент времени лицу, принимающему решение.

В свою очередь, платежи в моменты времени t зачастую неизвестны доподлинно в начальный момент времени и являются случайными величинами. Стоит отметить, что ввиду их неопределенности лицу, принимающему решение, в каждом конкретном случае необходимо принять во внимание различные факторы для разных проектов. Тем самым процесс прогнозирования приобретает индивидуальный характер для каждого конкретного проекта.

Ставка дисконтирования проекта рассчитывается лицом, принимающим решение, в начальный момент времени, однако способы расчета, которые используются на практике также различны.

Традиционный подход к финансовому менеджменту подразумевает, что ставка дисконтирования должна учитывать лишь рыночный риск, так как специфический риск инвестор может свести к минимуму при помощи диверсификации своего портфеля. Ввиду того, что традиционный подход опирается на то, что компания должна действовать в интересах собственника, увеличивая его богатство, то и менеджер компании при принятии решения об инвестировании должен использовать ставку дисконтирования, учитывающую лишь рыночный риск. Общеизвестными способами расчета ставки дисконтирования являются модель оценки капитальных активов (Capital Asset Pricing Model — CAPM) и средневзвешенная стоимость капитала компании (Weighted Average Cost of Capital — WACC).

Модель CAPM применяется для оценки проекта в случае, если в качестве денежного потока по проекту рассматривается денежный поток, предназначенный собственникам компании. Примерами таких денежных потоков являются дивидендные выплаты, свободный денежный поток на собственный капитал (Free Cash Flow to the Equity – FCFE).

В основе данной модели лежит предположение о том, что инвестору всегда доступна альтернатива в виде рыночного портфеля, очищенного от специфических рисков. Для расчета ставки дисконтирования применяется следующая формула [Sharpe et al, 1998, p. 267]:

$$R_{equity} = R_f + \beta * (R_m - R_f), \quad (3)$$

где R_f – безрисковая доходность;

R_m – доходность рынка;

β – бета-коэффициент.

Бета-коэффициент, используемый в модели CAPM, показывает подверженность актива рыночному риску и рассчитывается по следующей формуле [Sharpe et al, 1998, p. 267]:

$$\beta = \frac{cov[\tilde{R}_A, \tilde{R}_m]}{D[\tilde{R}_m]} = \rho_{A,m} * \frac{\sigma[\tilde{R}_A]}{\sigma[\tilde{R}_m]}, \quad (4)$$

где $cov[\tilde{R}_A, \tilde{R}_m]$ – ковариация доходности актива и рыночной доходности;

$D[\tilde{R}_m]$ – дисперсия рыночной доходности;

$\rho_{A,m}$ – корреляция доходности актива и рыночной доходности;

$\sigma[\tilde{R}_A]$ – среднее квадратическое отклонение доходности актива;

$\sigma[\tilde{R}_m]$ – среднее квадратическое отклонение рыночной доходности.

На практике бета-коэффициент показывает, какое будет изменение цены актива при изменении рыночной доходности на 1%. Например, если бета-коэффициент актива равен 1,2, то при изменении доходности рынка на 1% изменение цены актива в среднем составит 1,2%.

Стоит отметить, что в большинстве случаев компания финансирует проекты не только с помощью собственного капитала, но и с помощью заемных средств. В случаях, когда анализируется денежный поток, предназначенный для всех источников капитала, то есть и для кредиторов, и для акционеров (примером может являться свободный денежный поток компании (Free Cash Flow to the Firm – FCFF)), необходимо использовать средневзвешенную стоимость капитала компании [Брейли, Майерс, 2008, с. 213]:

$$WACC = (1 - T) * R_{debt} * \frac{D}{V} + R_{equity} * \frac{E}{V}, \quad (5)$$

где T – ставка налога;

R_{debt} – стоимость заемного капитала;

D – рыночная ценность долга компании;

V – рыночная ценность компании;

R_{equity} – стоимость собственного капитала;

E – рыночная ценность собственного капитала компании.

Для оценки стоимости собственного капитала также может использоваться модель CAPM.

Таким образом, теория корпоративных финансов для оценки ставки дисконтирования рекомендует учитывать лишь рыночный риск, так как специфический риск акционеры, в чьих интересах и функционирует компания, сами смогут минимизировать через инвестирование в диверсифицированный портфель ценных бумаг.

1.2. Применение премий за специфические риски

На практике лица, принимающие решения, зачастую отклоняются от рекомендаций теории корпоративных финансов и добавляют к ставке дисконтирования, учитывающей лишь рыночные риски, премию за специфический риск проекта:

$$R_{total} = R_{equity} + R_{specific}, \quad (6)$$

где R_{equity} – ставка дисконтирования, учитывающая лишь рыночный риск;

$R_{specific}$ – премия за специфические риски.

При этом для расчета ставки дисконтирования, учитывающей лишь рыночный риск, могут применяться методы, которые рекомендуются теорией корпоративных финансов, в частности, модель оценки капитальных активов (CAPM).

В своем исследовании Шепелева и Никитушкина [Шепелева, Никитушкина, 2016] выделяют 2 основных подхода к оценке премии за специфические риски: качественный метод и количественный. При этом качественный метод является более популярным, нежели количественный.

В рамках качественного метода лица, принимающие решения, прибегают к мнению экспертов по величине премии за тот или иной специфический риск. Данный метод также можно разбить на два подвида. Первый из них предполагает, что не стоит выделять отдельные премии за каждый из факторов специфического риска. Сторонники данного метода, например Morningstar и Duff&Phelps, предлагают присваивать сразу итоговое значение премии за специфический риск. Второй подвид качественного метода предполагает выделять каждый из факторов риска и оценивать его отдельно от остальных. Тем самым число факторов может достигать до 12 и более. Кроме премий за специфические риски сторонники данного метода, например Ф. Эванс, предлагают также применять и скидки, которые уменьшают итоговую величину полного риска [Шепелева, Никитушкина, 2016]. Стоит отметить, что качественный метод оценки премии за специфический риск, как и любой метод, основанный на мнении экспертов, подвержен субъективному мнению каждого конкретного эксперта, тем самым выбор факторов, а также оценка премии за каждый из них зависит от компетенции и профессионального опыта конкретного эксперта.

Вторым методом оценки премии за специфические риски является количественный. Он является более объективным методом по сравнению с качественным, так как основывается на статистических и математических методах, а при расчете используются эмпирические данные. Основным предположением данного метода является то, что рынок сам оценивает величину премии.

Одним из наиболее известных методов оценки, относящимся к количественному методу, является трехфакторная модель Фама-Френча. Ю. Фама и К. Френч при помощи эмпирических данных выявили, что полная премия за риск зависит от трех факторов: рыночная премия за риск, размер компании и соотношение бухгалтерской к рыночной ценности компании [Fama, French, 1993, p. 27]:

$$E[\tilde{R}_A] - R_f = b_m \cdot E[\tilde{F}(\text{market})] + b_s \cdot E[\tilde{F}(\text{scale})] + b_{b/m} \cdot E\left[\tilde{F}\left(\frac{BV}{MV}\right)\right], \quad (7)$$

где $\tilde{F}(\text{market}) = \widetilde{R}_m - \widetilde{R}_f$ – рыночный фактор;

$\tilde{F}(\text{scale}) = \widetilde{R}_{s\text{-cap}} - \widetilde{R}_{b\text{-cap}}$ – фактор капитализации ($\widetilde{R}_{b\text{-cap}}$ – наблюдаемая доходность компаний с большой капитализацией, $\widetilde{R}_{s\text{-cap}}$ – компаний с маленькой капитализацией);

$\tilde{F}\left(\frac{BV}{MV}\right) = \widetilde{R}_{b\text{-BV/MV}} - \widetilde{R}_{s\text{-BV/MV}}$ – фактор «капиталоемкости» ($\widetilde{R}_{b\text{-BV/MV}}$ – наблюдаемая доходность компаний с большим соотношением бухгалтерской к рыночной ценности, $\widetilde{R}_{s\text{-BV/MV}}$ – наблюдаемая доходность компаний с маленьким соотношением бухгалтерской к рыночной ценности);

$b_m, b_s, b_{b/m}$ – подверженность проекта соответствующим факторам риска.

Тем самым если капитализация компания маленькая, а соотношение бухгалтерской прибыли к рыночной маленькое, то для такой компании премия должна быть выше, исходя из данной модели.

В 2003 году данная модель была расширена Л. Пастором и Р. Штамбау. Ученые добавили в модель Фама-Френча еще один фактор – фактор ликвидности. Тем самым для активов с низкой ликвидностью премия за риск должна быть выше, чем для активов с высокой ликвидностью [Pastor, Stambaugh, 2003, p. 653]:

$$E[\tilde{R}_A] - R_f = b_m \cdot E[\tilde{F}(\text{market})] + b_s \cdot E[\tilde{F}(\text{scale})] + b_{\frac{b}{m}} \cdot E\left[\tilde{F}\left(\frac{BV}{MV}\right)\right] + b_l \cdot E[\tilde{F}(\text{liq})], \quad (8)$$

где $\tilde{F}(\text{liq}) = \widetilde{R}_{\text{liq}} - \widetilde{R}_{\text{cap}}$ – фактор ликвидности ($\widetilde{R}_{b\text{-cap}}$ – наблюдаемая доходность активов с низкой ликвидностью, $\widetilde{R}_{s\text{-cap}}$ – активов с высокой ликвидностью);

b_l – подверженность проекта фактору ликвидности.

Еще одним популярным способом, применяемом на практике, является корректировка бета-коэффициента. В частности, Bloomberg и Merrill Lynch применяют скорректированный бета-коэффициент (adjusted beta). Основой для применения

корректировки является эмпирическое наблюдение о том, что в долгосрочной перспективе бета-коэффициент стремится к единице из-за развития компании, диверсификации ее портфеля, а также снижение потребности в заемном капитале. В связи с этим применяется поправка Блюма [Теплова, 2010, с. 2]:

$$\text{Adjusted } \beta = \frac{2}{3} * \beta + \frac{1}{3}, \quad (9)$$

где β – бета-коэффициент.

Еще один способ корректировки бета-коэффициента был предложен Батлером и Пинкертоном в 2006 году. В рамках разработанного ими метода они рекомендовали использовать в модели CAPM вместо бета-коэффициента, учитывающего только рыночный риск, полную бета, которая учитывает подверженность актива как рыночному, так и специфическому риску [Butler, Pinkerton, 2006]:

$$\beta_{\text{total}} = \frac{\sigma[\tilde{R}_A]}{\sigma[\tilde{R}_m]}, \quad (10)$$

где $\sigma[\tilde{R}_A]$ – среднеквадратическое отклонение доходности актива;

$\sigma[\tilde{R}_m]$ – среднеквадратическое отклонение рыночной доходности.

$$R_{\text{total}} = R_f + \beta_{\text{total}} * (R_m - R_f), \quad (11)$$

где R_f – безрисковая доходность;

R_m – доходность рынка;

$\beta_{\text{полн}}$ – бета-коэффициент, учитывающий полный риск проекта.

Также на практике используются методы, которые не используют бета-коэффициенты. В частности, метод кумулятивного построения (build-up method). Данный метод основан на простом сложении безрисковой доходности, премии за рыночный риск, премии за размер компании, а также премии за специфические риски. Кроме этих слагаемых формула также может содержать и большее число дополнительных премий за те или иные специфические факторы риска [SchweserNotes 2020 Level II CFA Book 3: Equity, 2019, p. 36].

$$R_{\text{total}} = R_f + R_{\text{equity}} + R_{\text{size}} + R_{\text{other specific}}, \quad (12)$$

где R_f – безрисковая доходность;

R_{equity} – требуемая премия за рыночный риск;

R_{size} – премия за размер компании;

$R_{\text{other specific}}$ – требуемая премия за прочие специфические риски компании.

Похожей на метод кумулятивного построения является и модель, предложенная А. А. Шепелевой и И. В. Никитушкиной, в которой также используется метод арифметического сложения, однако данная модель применяется именно для расчета премии

за специфический риск проекта. Еще одной особенностью данной модели является то, что она также учитывает премию за отраслевые специфические риски (риски, которые свойственны конкретно отрасли, в которой реализуется проект) [Шепелева, Никитушкина, 2016, с. 43]:

$$R_{\text{specific}} = R_{\text{industry}} + R_{\text{size}} + R_{\text{comp specific}}, \quad (13)$$

где R_{specific} – полная премия за специфические риски;

R_{industry} – премия за отраслевые специфические риски;

R_{size} – премия за размер компании;

$R_{\text{comp specific}}$ – «чистая» премия за внутрифирменные специфические риски.

Часто применяемой на практике, особенно для проектов в странах с развивающейся экономикой, является премия за страновой риск. Данная премия отражает возможность падения всей экономики страны, в которой реализуется проект, что, несомненно, окажет негативный эффект, в том числе и на анализируемый проект. Наиболее популярными способами расчета премии за страновой риск являются модель странового спреда (Country Spread Model – CRP) и модель рейтинга странового риска (Country Risk Rating Model). В рамках первой модели для расчета премии за страновой риск используется разница между долгосрочными облигациями страны с развивающейся экономикой и страны с развитой экономикой. Во второй модели премия за страновой риск рассчитывается через регрессионную модель, в которой в качестве независимой переменной используется кредитный рейтинг страны. Данные оценки в основном оказываются довольно близкими по значению. В частности, по оценке Дамодарана на 1 января 2022 года премия за страновой риск для России по первому методу составила 1,76%, а по второму методу — 2,18% [Damodaran Online, 2022].

А. А. Шепелева в своем исследовании приводит эмпирические данные по средним суммарным величинам премий за специфические риски для корпораций из стран БРИКС и США. Премии за специфические риски компаний из стран БРИКС зачастую лежат в интервале от 2% до 10% [Shepeleva, 2016, p. 221]. Для американских компаний премия чуть выше и лежит в промежутке от 4% до 14% [Shepeleva, 2016, p. 221].

Кроме этого, существует методика расчета ставки дисконтирования, рекомендованная Министерством Финансов РФ и Министерством Экономического Развития РФ (на момент подписания рекомендаций – Министерство Экономики РФ). В рамках данного подхода предполагается к безрисковой ставке добавлять премии за специфические риски проекта. Формула представлена ниже [Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, 2000, с. 91]:

$$R_{\text{total}} = R_f + R_{\text{specific}}, \quad (14)$$

где R_f – безрисковая ставка доходности;

R_{risk} – премия за специфические риски проекта.

В рамках премий за специфические риски проекта Министерство Финансов РФ и Министерство Экономического Развития РФ предлагают учитывать следующие: премия за страновой риск, премия за риск ненадежности участников проекта и риск неполучения предусмотренных проектом доходов. Ниже в таблице 1 представлены величины предлагаемых для добавления к безрисковой ставке в качестве премий за риск:

Таблица 1. Размеры премий за риск, рекомендованных Министерством Финансов РФ и Министерством Экономического Развития РФ

Величина риска	Пример цели проекта	Величина поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие производства на базе освоенной техники	3%–5%
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8%–10%
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13%–15%
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18%–20%

Составлено по: [Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, 2000, с. 94]

Стоит отметить, что величины премий за специфические риски, предлагаемые Министерством Финансов РФ и Министерством Экономического Развития РФ, также довольно похожи на величины, рассчитанные Шепелевой.

Помимо методов, описанных выше, которые вносят премии за специфические риски проекта непосредственно в саму ставку дисконтирования, существует ряд других методов поправок стоимости активов на риск. Основными из них являются корректировка на риск непосредственно будущих платежей, постоценочные поправки на риск, а также сравнительные методы оценки [Дамодаран, 2017].

Переход от неопределенных денежных потоков к риск-нейтральным подразумевает корректирование непосредственно самих денежных потоков на риск. Тем самым для того, чтобы перейти к риск-нейтральным денежным потокам предполагается рассчитать премию за риск на основе сложного процента по следующей формуле [Дамодаран, 2017, с. 146]:

$$R_{risk} = \frac{1+R_{total}}{1+R_f} - 1, \quad (15)$$

где R_f – безрисковая доходность;

R_{total} – применяемая ставка дисконтирования.

Стоит отметить, что в рамках расчета R_{total} может содержать лишь премии за рыночные риски, в случае если она рассчитана по методам, учитывающим лишь рыночные риски (например, CAPM). В таком случае рассчитанная премия за риск (R_{risk}) будет премией за рыночные риски актива. Однако, R_{total} может также содержать и премии за специфические риски, что ведет к тому, что премия за риск будет включать в себя как рыночные, так и специфические премии. В дальнейшем, рассчитанная премия за риск (R_{risk}) применяется для корректировки неопределенных платежей с целью приведения их к риск-нейтральным [Дамодаран, 2017, с. 146]:

$$CF_{risk-neutral,t} = \frac{E[\widetilde{CF}_t]}{(1+R_{risk})^t}, \quad (16)$$

где $E[\widetilde{CF}_t]$ – ожидаемый денежный поток;

R_{risk} – премия за риск.

В дальнейшем, для расчета приведенной ценности платежей по проекту, чтобы риск не учитывался дважды, в качестве ставки дисконтирования используется безрисковая ставка.

Зачастую менеджеры и аналитики прибегают к занижению неопределенных денежных потоков, основанному на их субъективном мнении. Тем самым они переходят к некоторым консервативным оценкам будущих платежей. Данный метод применяется менеджерами часто в условиях установленных внутри компаний ставок дисконтирования. В случае зафиксированных ставок дисконтирования менеджер вынужден применять единую ставку для проектов с разным уровнем неопределенности. Тем самым субъективное занижение денежных потоков позволяет учесть дополнительный риск более рискованного проекта и привести оценки обоих проектов к возможности сравнения между собой.

Несомненно, занижение денежных потоков подобным образом имеет ряд «подводных камней». Главным из них является разное восприятие риска лицами, принимающими решения. Тем самым лицо с меньшей склонностью к риску будет сильнее занижать денежные потоки, нежели лицо, более склонное к риску. Кроме этого, данная корректировка денежных потоков, ввиду ее субъективности, может привести к двойному учету риску (и денежный поток скорректирован на риск, и ставка дисконтирования содержит премии за данный риск) [Дамодаран, 2017].

Еще одним методом является постооценочная поправка на риск. Наиболее часто используемым на практике подходом в рамках данного метода является учет некоторых

рисков в ставке дисконтирования, оценивание приведенной стоимости и дальнейшая корректировка полученного результата на дополнительные факторы риска. При этом дисконты и премии на послеоценочной стадии могут достигать до 30%–40% [Дамодаран, 2017, с. 156]. Наиболее распространенными корректировками на риск, учитывающимися на постоценочной стадии, являются дисконт на неликвидность актива (или низкую ликвидность), дисконты из-за возможных регуляторных изменений (в случае судебных исков в отношении данного актива данный дисконт используется для учета риска неблагоприятного исхода), премия за контроль (применяемый зачастую при сделках слияния и поглощения в случаях, когда выкупается контроль над компанией) и премия за синергию. В большинстве случаев значения данных дисконтов и премий носят субъективный характер.

Помимо описанных выше подходов, применяются также сравнительные методы оценки. Данные методы основаны на предположении, что стоимость аналогичных активов должна быть одинаковой. В рамках данного метода выделяют несколько различных подходов к учету риска, отличие между которыми зачастую заключается в выборе компаний-бенчмарков. В качестве компаний для сравнения могут выбираться компании из той же отрасли и компании, схожие по размеру и/или капитализации. Кроме этого, сравнение может производиться на основе различных коэффициентов. Еще одним способом учета риска может быть учет при сравнении компаний между собой с корректировкой на различные статистические параметры. В частности, коэффициент P/E может корректироваться на ожидаемые темпы роста, стандартному отклонению цены актива, бета-коэффициенту актива и т. д. Несомненно, метод, основанный на сравнении, содержит значительную часть субъективизма, особенно на этапе выбора компаний-бенчмарков и выбору поправочных коэффициентов [Дамодаран, 2017].

Таким образом, существует огромное множество различных методов оценки премий за специфические риски проекта, которые часто применяются на практике аналитиками и лицами, принимающими решения. Несмотря на это, у профессионального сообщества на данный момент не сложилось единого мнения относительно того, какие факторы являются значимыми при расчете премий за специфические риски, а также какого размера эти премии должны быть и каким образом их оценить. Поэтому на данный момент аналитики и лица, принимающие решения, используют свои собственные методы оценки премий за специфические риски. В связи с этим выбор факторов зависит от личного опыта каждого лица, принимающего решения, а сами величины премии устанавливаются произвольно на основе экспертного мнения [Окулов, 2017].

1.3. Теория перспектив

При анализе популярности использования на практике премий за специфические риски возникает гипотеза о том, что эти премии, возможно, могут быть объяснены теорией поведенческих финансов, которая опирается на то, что люди часто ведут себя нерационально, при этом эта нерациональность примерно одинакова для всех индивидов. Основы поведенческих финансов были заложены Д. Канеманом и А. Тверски в своих исследованиях *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk* и *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*. Данными учеными был проведен ряд опытов, в которых участникам предлагалось сделать выбор между двумя или более финансовыми альтернативами, например, «рисковать» и с вероятностью 0,8 выиграть 4 000 (при этом с вероятностью 0,2 ничего не получить) или «не рисковать» и гарантировано получить 3 000. Проанализировав данные опросы, ученые выделили несколько эффектов, влияющих на выбор людей, основными из которых являются эффект уверенности (Certainty effect) и эффект отражения (Reflection effect) [Kahneman, Tversky, 1979].

Эффект уверенности

В рамках проведения экспериментов с положительными исходами, примером которых является пример, описанный выше ((4 000, 0,8; 0, 0,2) или (3 000, 1)), Д. Канеман и А. Тверски пришли к неожиданным результатам. Участники экспериментов зачастую (82% опрошенных) выбирали гарантированный выигрыш несмотря на то, что рациональный подход рекомендует выбор «рискованной» альтернативы, математическое ожидание которой выше ($3\,200 > 3\,000$). В ряде других опытов, схожих с этим, ученые получили похожие результаты.

Таким образом, люди предпочитают достоверные альтернативы, нежели вероятностные альтернативы. Д. Канеман и А. Тверски объясняют это тем, что людям свойственно переоценивать достоверные события и недооценивать вероятностные события.

Эффект отражения

Учеными было также проанализировано поведение людей в условиях выбора между альтернативами с отрицательными исходами. Было выявлено, что выбор людей в таких условиях становится строго противоположным. В случае выбора между гарантированным проигрышем, размером в 3 000 условных единиц, и проигрышем, равным 4 000, с вероятностью 0,8 (с вероятностью 0,2 исход равен 0), люди склонны «рисковать». 92% респондентов выбрала вторую альтернативу. Обратившись к рациональной теории, становится очевидно, что выбрать человеку стоит гарантированную альтернативу.

Тем самым при переходе в область отрицательных исходов человеку свойственно выбирать уже не гарантированную альтернативу, как это было в условиях положительных исходов, а «рисковать» в надежде, что ему «повезет» и он не понесет никакого убытка.

На основе данных двух эффектов Д. Канеманом и А. Тверски были выявлены две основных закономерности, влияющих на выбор альтернативы, отличной от той, которую рекомендует рациональный подход к оценке. Во-первых, людям свойственно отклоняться в восприятии вероятности от объективной и при выборе альтернативы опираться именно на восприятие вероятности, а не на объективные вероятности. Во-вторых, при выборе альтернативы люди опираются не на само значение того или иного исхода, а на ценность данного исхода для них. При этом в отличие от традиционной теории наибольшую значимость приобретает не само значение абсолютного богатства, а его изменение. Кроме этого, оценка ценности исхода зависит и от некоторой контрольной точки (reference point).

Восприятие вероятности было описано в исследованиях Канемана и Тверски при помощи функции взвешенной вероятности (weighting function). Основными свойствами данной функции являются:

- 1) $\pi(0) = 0$
- 2) $\pi(1) = 1$
- 3) Функция является возрастающей
- 4) $\pi(p) > p$, при довольно малом значении p
 $\pi(p) < p$, при довольно большом значении p

Наибольшее внимания заслуживает последнее свойство функции взвешенной вероятности, так как оно отличается от свойств объективной вероятности. Формально оно означает, что людям свойственно завышать низкие вероятности, близкие к 0, и занижать высокие вероятности, близкие к 1. Это, в свою очередь, задает следующий вид функции взвешенной вероятности: при значениях объективной вероятности, близких к 0, функция является вогнутой, а при значениях объективной вероятности, близких к 0, выпуклой.

В исследовании 1992 года Д. Канеману и А. Тверски удалось установить функциональную зависимость восприятия вероятности от объективной вероятности. Стоит отметить, что учеными были выявлены две функции, одна из которых описывает восприятие вероятности в условиях выигрышей, а другая – в условиях проигрышей [Tversky, Kahneman, 1992, p. 309].

$$w^+(p) = \frac{p^\gamma}{(p^\gamma + (1-p)^\gamma)^{\frac{1}{\gamma}}} \quad (17)$$

$$w^-(p) = \frac{p^\delta}{(p^\delta + (1-p)^\delta)^{\frac{1}{\delta}}}, \quad (18)$$

где p – объективная вероятность;

γ, δ – параметры функции взвешенной вероятности выигрышей и проигрышей, соответственно.

Несомненно, восприятие вероятностей зависит от индивидуальных убеждений конкретного лица. Тем самым у каждого человека будет свое значение функции взвешенной вероятности при том или ином значении объективной вероятности. Эта индивидуальность описывается параметрами γ, δ .

Как уже было отмечено ранее, каждому человеку свойственна иррациональность, при этом проявление этой иррациональности в среднем схожи для всех людей. Параметры γ, δ не исключение. Д. Канеманом и А. Тверски экспериментальным путем удалось установить средние значения данных параметров, равные 0,61 для γ и 0,69 для δ [Tversky, Kahneman, 1992, p. 312]. Тем самым функция взвешенной вероятности имеет следующий вид, изображенный на рисунке 2.

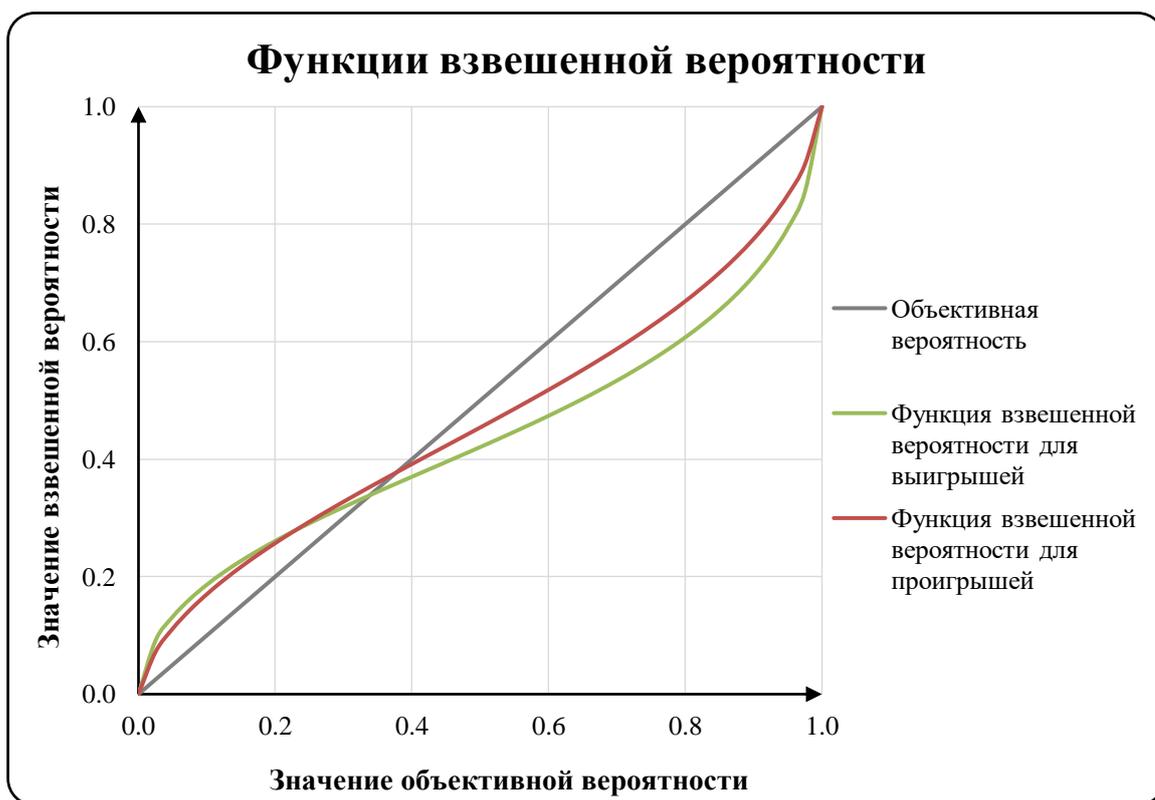


Рис. 2. Функции взвешенной вероятности для выигрышей и проигрышей.

Составлено по: [Tversky, Kahneman, 1992]

На графике отчетливо видно, что при объективной вероятности, равной примерно 0,4, происходит перегиб функции. Тем самым можно утверждать, что при объективных вероятностях меньше, чем 0,4, человек склонен «завышать» вероятности, а при объективных вероятностях больше, чем 0,4, человек склонен «занижать» вероятности.

Вторым аспектом, подвергающимся корректировке при оценке альтернатив, является ценность исхода. Человек склонен оценивать не само значение конечного результата, а его ценность, которая описывается следующей функцией [Tversky, Kahneman, 1992, p. 309]:

$$V(\Delta X) = \begin{cases} \Delta X^\alpha, & \Delta X \geq 0 \\ -\lambda(-\Delta X)^\beta, & \Delta X < 0 \end{cases}, \quad (19)$$

где ΔX – отклонение от точки статус-кво;

λ – коэффициент неприятия потерь;

α, β – параметры, корректирующие отклонение от точки статус-кво, для выигрышей и проигрышей, соответственно.

Стоит отметить, что конкретные значения параметров α, β и λ являются индивидуальными для каждого человека, однако Д. Канеманом и А. Тверски были рассчитаны усредненные значения, равные 0,88, 0,88 и 2,25, соответственно [Tversky, Kahneman, 1992, p. 311].

Особое внимание необходимо уделить и самой точке статус-кво, или контрольной точке (reference point). Для человека признание исхода выигрышем или проигрышем зависит от значения контрольной точки. В случае если исход ниже, чем контрольная точка, то исход воспринимается человеком, как проигрыш, в обратном случае (исход превышает значение контрольной точки) – как выигрыш. Тем самым контрольная точка – это некоторый исход, который в восприятии человека не является ни проигрышем, ни выигрышем и который служит для определения иных исходов в качестве проигрышей или выигрышей. Как видно из уравнений 14–16, определение исхода как выигрыш или как проигрыш играет одну из ключевых ролей в его оценке. Стоит отметить, что само значение контрольной точки может быть различно не только для каждого субъекта, но и для каждой конкретной ситуации.

На рисунке 3 представлен вид функции полезности в теории перспектив.

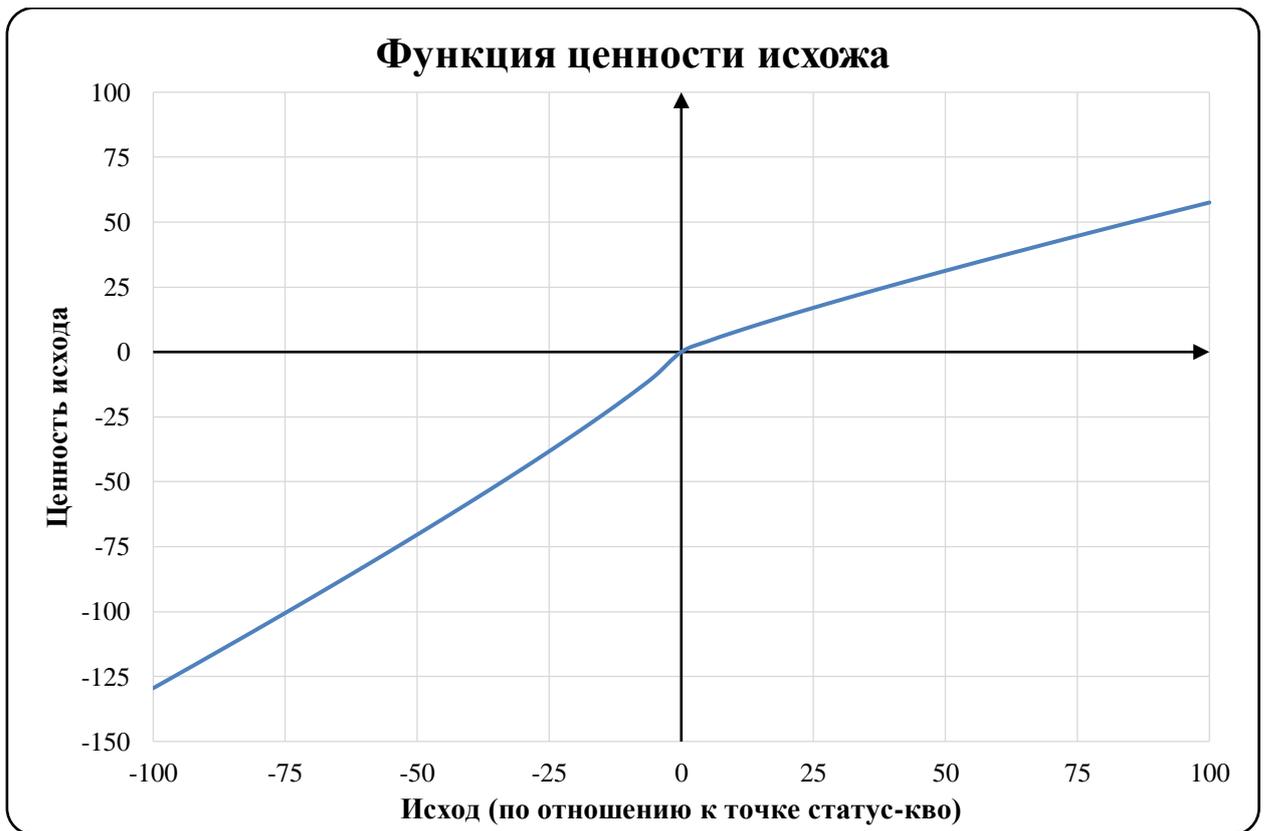


Рис. 3. Функция ценности исхода

Составлено по: [Kahneman, Tversky, 1979]

На графике отчетливо видны 4 характерные черты функции полезности в теории перспектив. Во-первых, восприятие полезности зависит от точки статус-кво, так как именно она определяет, какой исход является выигрышем, а какой проигрышем. Во-вторых, функция является вогнутой в области выигрышей, отражая тем самым эффект уверенности. В-третьих, функция является выпуклой в области проигрышей, отражая эффект отражения. В-четвертых, в области проигрышей функция является более крутой, нежели в области выигрышей, описывая тем самым неприятие потерь (loss-aversion). Неприятие потерь заключается в том, что человек склонен более «болезненно» воспринимать свои проигрыши, нежели радоваться выигрышам. Предельная полезность выигрышей также, как видно на графике, уменьшается быстрее, чем предельная отрицательная полезность проигрышей.

Таким образом, исходя из функции полезности, человек склонен переоценивать свои проигрыши и недооценивать свои выигрыши. Тем самым человек скорее стремится не максимизировать свою полезность, а минимизировать анти-полезность.

По виду функции полезности очевидно, что одним из ключевых факторов при оценке альтернатив является коэффициент неприятия потерь λ . Именно данный параметр во многом и описывает эффект неприятия потерь (изменение наклона графика в области

проигрышей). Множество исследований было посвящено анализу и расчету данного критерия.

В большинстве исследований коэффициент λ лежит в диапазоне [1,5; 2,5]. Данные различия могут быть объяснены разным отношением к потерям со стороны тех или иных индивидов. В частности, у трейдеров зачастую более низкие значения коэффициента неприятия потерь [List, 2003], при этом врачам, исходя из исследования [Bleichrodt et al, 2001], свойственно значение данного коэффициента близкое к верхней границе диапазона. Данное различие может быть объяснено и тем, что альтернативы значительно расходятся для двух этих групп. Трейдеры сталкиваются при выборе лишь между финансовыми альтернативами, врачи же, в свою очередь, «рискуют» жизнями и здоровьем людей.

В таблице 2 приведены значения коэффициента неприятия потерь, которые были получены различными исследователями для разных анализируемых групп людей.

Таблица 2. Значения коэффициента неприятия потерь

Исследование	Объекты анализа	Значение коэффициента λ
Kahneman and Tversky (1992)	Студенты	2,25
Pennings and Smidts (2003)	Менеджеры	1,81
Booji and van de Kullen (2009)	Домохозяйства Голландии	1,87
Dimmock and Kouwenberg (2010)	Владельцы недвижимости	2,47

Источник: [Tversky, Kahneman, 1992, p. 311], [Pennings, Smidts, 2003], [Booji, van de Kullen, 2009], [Dimmock, Kouwenberg, 2010]

Стоит отметить, что значения, полученные в рамках различных исследований, похожи. Однако не стоит данные значения сравнивать между собой и выбирать более корректные, так как они были получены различными методами и для различных групп людей.

Также на коэффициент неприятия потерь влияет и гендерная принадлежность индивида. Ряд ученых в своих исследованиях [Schmidt, Traub, 2002] и [Booji, Kullen, 2009] пришли к выводу, что у женщин сильнее выражено избегание потерь, нежели у мужчин. Кроме этого, [Booji, Kullen, 2009] провели анализ коэффициента избегания потерь для людей с разным уровнем образования. Итогом стало то, что лица с высшим профессиональным образованием менее подвержены избеганию потерь, нежели без подобного образования.

1.4. Применение теории перспектив

Полученные результаты Д. Канеманом и А. Тверски, а также дальнейшие исследования иных ученых, нацеленные на проверку и развитие теории поведенческих финансов, не могли остаться незамеченными. Многие ученые и практики направили свои усилия на нахождение подтверждений или опровержений влияния эффектов «Теории перспектив» на принятие решений на фондовом рынке и в сфере корпоративных финансов.

Особенное внимание было уделено объяснению при помощи поведенческих финансов аномалий, возникающих на фондовом рынке. Стоит отметить, что такие исследования основываются на предположении о том, что, как и любому человеку, лицам, принимающим финансовые решения, также свойственны эффекты, обнаруженные Д. Канеманом и А. Тверски.

Одним из наиболее популярных эффектов, которые подвергаются тщательному изучению, является эффект диспозиции. Он заключается в том, что профессиональные игроки на рынке склонны продавать растущие активы слишком рано, а падающие в цене активы держать слишком долго. Исследование Одина 1998 года [Odean, 1998] наглядно доказало данный эффект на практике. На основе данных клиентских брокерских счетов были рассчитаны коэффициент доли реализованных прибылей (Proportion of gains realized – PGR) и коэффициент доли реализованных убытков (Proportion of losses realized – PLR) [Odean, 1998, p. 1782]:

$$PGR = \frac{RG}{RG+PG} \quad (20)$$

$$PLR = \frac{RL}{RL+PL}, \quad (21)$$

где RG и RL – реализованные прибыли и убытки, соответственно;

PG и PL – потенциальные прибыли и убытки, соответственно (которые человек потенциально мог бы получить).

Итогом работы стало то, что коэффициент доли реализованных прибылей значительно превышает коэффициент реализованных убытков, что, в свою очередь, свидетельствует о том, что участники рынка предпочитают реализацию прибылей, реализации убытков. PGR в январе превышает PLR больше, чем в 2,1 раза, однако в декабре отношение PGR/PLR меньше 1, что может быть объяснено фиксированием убытков для уменьшения налоговой базы [Constantinides, 1984].

Одними из первых, кто попытался объяснить данный эффект с точки зрения поведенческих финансов, стали Шефрин и Штатман в 1985 году [Shefrin, Statman, 1985]. В своем исследовании, название которого хорошо отражает сам эффект The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long, они предложили рассмотреть некоего

гипотетического инвестора, купившего месяц назад акцию, в двух ситуациях: цена выросла на 10 долларов (кейс №1), и цена упала на 10 долларов (кейс №2). При этом в обеих ситуациях цена в будущий период времени может с вероятностью 0,5 вырасти на 10 долларов и с вероятностью 0,5 снизиться на 10 долларов. В условиях кейса №1, согласно эффекту диспозиции, человек должен «фиксировать» прибыль, не дожидаясь дальнейшего роста цены акции, а в условиях кейса №2 – «ждать». Поведение человека в ситуации №1 (цена акции выросла на 10 долларов) объясняется эффектом уверенности: лицо, принимающее решение, выбирает гарантированную прибыль в 10 долларов, нежели «рисковать». При этом в ситуации №2 (цена упала на 10 долларов) человек не готов «мириться» с гарантированным убытком и решает «рисковать» и надеяться на положительный исход, что может быть описано эффектом отражения.

Вебер и Камерер в 1998 году [Weber, Camerer, 1998] провели эксперимент, участникам которого необходимо было принять решение о продаже или сохранении акции в своем портфеле. В рамках эксперимента были заданы устойчивые тренды в цене акций, иными словами, задавалась цена актива, отражающая либо постоянный рост, либо постоянное падение. Несмотря на то, что созданные внутри эксперимента условия должны были подтолкнуть инвесторов к рациональному выбору, а именно сохранению в портфеле акций, показывавших цену выше цены покупки, и продаже активов, цена которых была ниже цены покупки, участники эксперимента повели себя иначе. Они чаще продавали акции, продемонстрировавшие рост, по сравнению с акциями с отрицательным изменением цены.

В 2000 году Барбер, Один и Женг [Barber et al, 2000] обнаружили влияние эффекта диспозиции и на участников паевых инвестиционных фондов. Им было обнаружено, что несмотря на то, что прибыльные активы продавались чаще убыточных позиций несмотря на то, что прибыльные активы продолжали расти после продажи, а убыточные после принятия решения «держат» продолжали свое падение. Аналогичные результаты получил Францини в 2004 и для менеджеров ПИФов [Franzzini, 2004].

К подобным результатам пришел и Джон Нофсингер, анализирувавший реакцию участников рынка на хорошие и плохие новости по компании и по макроэкономической ситуации [Nofsinger, 2001]. Хорошие новости по компании провоцировали рост цены акций и увеличение продаж, а плохие новости снижали цену акций при этом инвесторы продолжали держать активы в портфеле. Иные результаты были получены при анализе макроэкономических новостей. При хороших макроэкономических новостях, увеличивавших цену акций, роста объема продаж не наблюдалось, наоборот продажи несколько снижались, при этом плохие новости не оказывали значительного изменения в

поведении инвесторов. Это иллюстрирует одно из свойств эффекта диспозиции. Если человек ощущает, что невыгодная сделка произошла по «его вине», то он стремится не признавать свою «ошибку» и продолжать держать актив в портфеле. При этом если актив упал в цене ввиду неблагоприятных макроэкономических условий, то чувство сожаления у человека уменьшается, что снижает влияние эффекта диспозиции.

Исследование Генесова и Майера [Genesove, Mayer, 2001] показало, что эффект диспозиции свойственен не только участникам фондового рынка. На рынке недвижимости в Бостоне в период стагнации рынка в 1989–1993 гг. продавцы выставляли цены с 25–35% премией к справедливой цене, что также может быть объяснено эффектом диспозиции.

Несомненно, эффект диспозиции имеет ряд схожих аспектов с другим эффектом, обнаруженным Ричардом Талером в 1980 году, – эффектом владения или эффектом эндаумента (endowment effect) [Thaler, 1980]. В дальнейшем данная идея была развита в 1990 Канеманом, Кнетшем и Талером [Kahneman et al, 1990]. Эффект заключается в том, что люди неохотно расстаются с предметами, которыми они владеют, и инструменты фондового рынка не являются исключением.

Позднее 1995 году Талер совместно с Бенарци обратили внимание на огромную разницу между средней доходностью акций и казначейских векселей, обнаруженную Мера и Прескоттом. В 1985 Мера и Прескотт [Mehra, Prescott, 1985] выявили, что разница между средней рыночной доходностью и фиксированным доходом казначейских векселей значительно превышает размеры, которые могли бы быть объяснены традиционными финансовыми моделями. Бенарци и Талер [Benartzi, Thaler, 1995] назвали этот феномен «загадкой премии доходности на капитал» (premium equity puzzle). Обоснование подобного различия было основано на двух принципах поведенческих финансов: неприятие потерь (loss-aversion) и ментальный учет (mental accounting [Kahneman, Tversky, 1984]; [Thaler, 1985]). Феномен «загадки премии доходности на капитал» обусловлен тем, что инвесторы при краткосрочных горизонтах планирования склонны часто проверять цену акций. Цены на акции в дневном таймфрейме изменяются довольно часто, причем как в большую, так и в меньшую сторону, тем самым, ввиду того, что горечь от убытков люди ощущают сильнее, чем радость от прибылей (примерно в 2 раза ($\lambda=2,25$ [Tversky, Kahneman, 1992, p. 311])), инвесторы не склонны к риску на краткосрочном горизонте и предпочитают фиксированные (хоть и меньшие) прибыли. В условиях долгосрочных инвестиций люди склонны реже проверять стоимость своего портфеля, а так как на долгосрочных горизонтах цена акций чаще показывает положительную динамику, то и рискованные активы становятся более привлекательными в глазах инвесторов. При этом инвесторы удерживают активы при снижении их цены в надежде на то, что, ввиду долгосрочного горизонта планирования,

актив «успеет» вернуться к цене покупки и даже превысить ее. Учеными также было обнаружено и то, что оценка портфеля 1 раз в год приводит к тому, что инвесторы становятся безразличными к распределению доходности между акциями и облигациями. Данный эффект Бенарци и Талер назвали близорукое неприятие потерь (myopic loss aversion).

Похожие идеи Диммок и Кувенберг в 2010 году [Dimmock, Kouwenberg, 2010] использовали и для объяснения эффекта неучастия. Значительное число людей не принимают участия в деятельности фондового рынка. Диммок и Кувенберг в своем исследовании объясняют этот феномен через коэффициент неприятия потерь. Более высокие значения коэффициента приводят к тому, что люди «избегают» инвестиций в акции. При этом увеличение коэффициента лишь незначительно влияет на решение о вложении средств в ПИФы.

Еще одним исследованием, изучавшим вопрос нерациональности участников в области оценки активов, стала работа Барбериса, Хуанга и Сантоса [Barberis et al, 2001]. Они в рамках своей статьи 2001 года анализировали динамику ценности ценных бумаг, которую они определяли с точки зрения теории перспектив. Основным аспектом данного исследования стало изучение активов с правосторонней асимметрии распределения доходности. Оказалось, что инвесторы переоценивали подобные активы (реальная цена была ниже той ценности, которую присваивали инвесторы согласно теории перспектив). Подобное поведение можно объяснить тем, что участники рынка переоценивают небольшую вероятность значительного положительного исхода по данным ценным бумагам несмотря на то, что такие ценные бумаги в среднем показывают невысокую доходность [Boyer et al, 2010], [Conrad et al, 2013].

В 2016 году Барберис, Мухерджи и Ванг [Barberis et al, 2016] попытались более подробно объяснить популярность активов с правой асимметрией распределения доходности. Согласно их наблюдениям, инвесторы, в первую очередь индивидуальные, при принятии решений о вложении в тот или иной актив во многом опираются на историческую доходность акции, воспринимая ее как надежную для прогноза будущего поведения цены актива. При этом данные инвесторы отдают предпочтение тем активам, перспективная ценность (согласно теории перспектив) которых выше. В связи с этим цена на подобные активы завышается, что приводит к снижению доходности данных активов.

В 2019 году Сюй Ци, Кожан и Тейлор [Xu Qi et al, 2019] провели схожее исследование на валютном рынке и обнаружили подобные взаимосвязи между перспективной ценностью и доходностью валюты.

Еще одним исследованием, подтверждающим нерациональность участников паевых инвестиционных фондов, стала работа 2004 года Берка и Грина [Berk, Green, 2004], посвященная кривой продаж паев. Ими была определена функция от избыточной доходности фондов за прошлые периоды. График приведен на рисунке 4. По оси абсцисс расположены значения избыточной доходности в предыдущие периоды, а по оси ординат – притоки и оттоки в ПИФы. На рисунке 4 изображены взаимосвязи между потоками денежных средств в ПИФы и избыточной доходностью прошлых периодов для фондов 2-, 5-, 10- и 20-летним периодом существования.

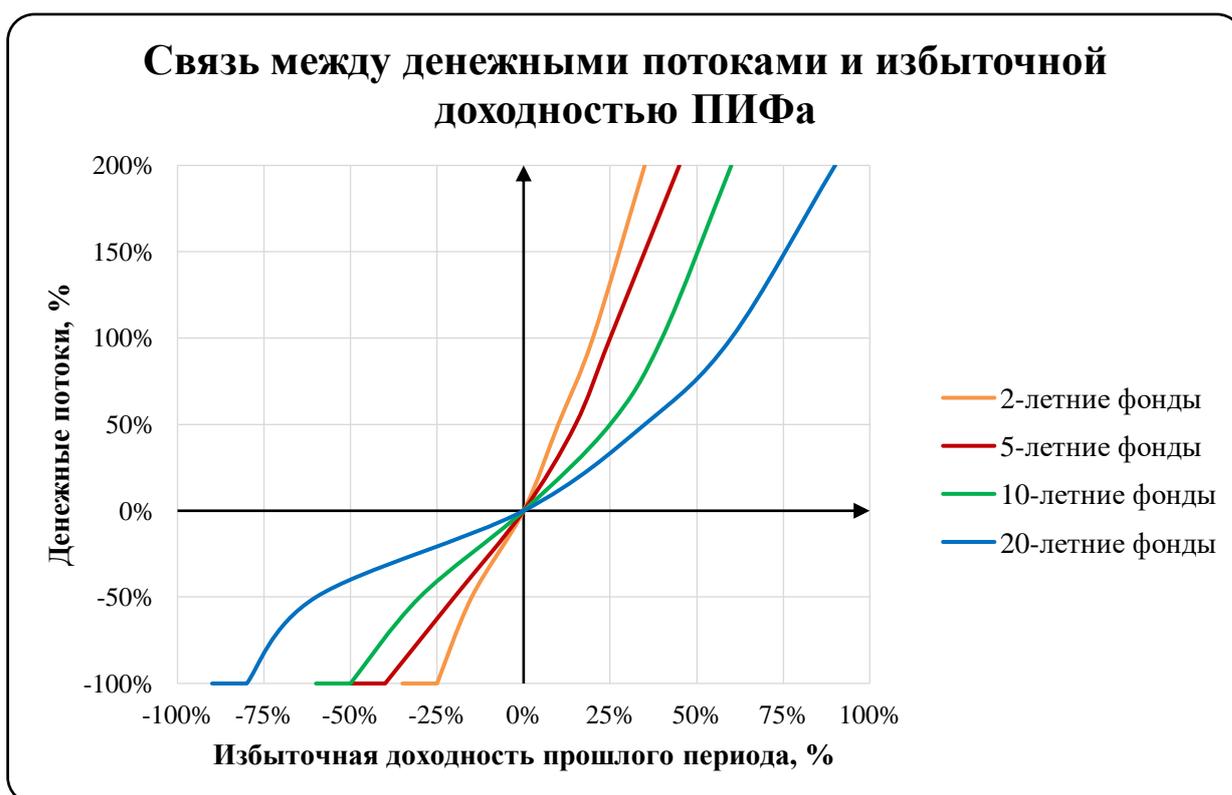


Рис. 4. Взаимосвязь между потоками денежных средств в ПИФы и избыточной доходностью в прошлые периоды для фондов с разным сроком существования

Составлено по: [Berk, Green, 2004]

Стоит отметить визуальную схожесть графика Грина и Берка с графиком ценности Канемана и Тверски. Несмотря на то, что в модель Грина и Берка были заложены иные обоснования нерациональности инвесторов (во многом, ограниченность человеческих ресурсов и навыков), результат получился практически идентичным выводам «Теории перспектив» с одной лишь оговоркой, что на графике Канемана и Тверски по оси ординат отложены ценности, а не денежные потоки. Однако данную оговорку можно объяснить тем,

что инвесторы отдают свои средства в те фонды, перспективная ценность которых, на их взгляд, выше.

Таким образом, теория перспектив нашла большое отражение в изучении поведения как профессиональных, так и индивидуальных участников фондового рынка. Поведенческие финансы позволяют объяснить ряд феноменов и аномалий, не поддающихся обоснованию традиционными подходами. Стоит также отметить, что усилия ученых в основном были направлены на изучение особенностей поведения участников фондового рынка, при этом принятию решению в области корпоративных финансов было уделено значительно меньшее внимание.

Выводы по главе 1

Основными критериями для принятия инвестиционных решений является чистая приведенная стоимость (NPV) и внутренняя норма доходности (IRR). Одним из главных аспектов при принятии решения является ставка дисконтирования, вокруг которой ходят споры между теоретиками и практиками. Теория корпоративных финансов рекомендует учитывать в ставке дисконтирования лишь рыночные риски проекта, так как инвесторам всегда доступна альтернатива размещения средств в рыночный портфель путем диверсификации своего портфеля. Тем самым инвесторы могут минимизировать специфические риски. Характерной моделью, учитывающей лишь рыночные риски, является модель оценки капитальных активов (CAPM).

Практики зачастую отклоняются от данных рекомендаций и используют модели, учитывающие помимо рыночных рисков еще и специфические. Примерами таких моделей являются трехфакторная модель Фама-Френча, модели расчета, использующие полную бету и бету с корректировкой Блюма, методы кумулятивного построения (build-up), экспертные методы и иные. Главным аспектом таких моделей является то, что не существует консенсуса в отношении того, какие специфические риски заслуживают внимания при принятии инвестиционных решений, а также премии какого размера необходимо за них добавить. Тем самым при принятии инвестиционного решения выбор факторов зависит от личных убеждений лица, принимающего решение, а сами премии устанавливаются на основе экспертного мнения.

Проведенные эксперименты и эмпирические наблюдения указывают на то, что людям при принятии решений свойственно отклоняться от рационального выбора в пользу некоторого субъективного. Одной из основополагающих работ в области иррациональности поведения людей является работа Канемана и Тверски, объясняющая данные отклонения тем, что люди при принятии решений опираются не на объективные

параметры, а на их субъективное восприятие данных параметров. В частности, уделяется внимание восприятию вероятностей и «перспективной» ценности исходов. Данные наблюдения Канемана и Тверски нашли большое отражение в работах, описывающих поведение инвесторов на фондовом рынке.

Стоит отметить, что лица, принимающие инвестиционные решения в корпорациях, в первую очередь, являются людьми, которым также свойственно опираться на свои субъективные ощущения при оценке проектов. Тем самым возникает гипотеза о том, что субъективная оценка проекта отличается от объективной, что, в свою очередь, может вызывать стремление менеджеров «подогнать» рациональную оценку проекта под свои собственные ощущения при помощи корректировки ставки дисконтирования на величину премии за специфические риски.

ГЛАВА 2. ОЦЕНКА СУБЪЕКТИВНОЙ ПРЕМИИ

2.1. Описание модели оценки субъективной премии

Для подтверждения гипотезы о том, что иррациональность менеджеров, которая свойственна им, как и всем людям, оказывает значительное влияние при принятии решения об инвестировании в проект, была разработана модель, описанная ниже. В рамках данной модели уделяется особенное внимание тому, что менеджеры, имеющие собственное восприятие о будущих платежах проекта и их вероятностях, которое расходится с рациональной оценкой, «подгоняют» ставку дисконтирования при помощи премий за специфические риски. Благодаря данной корректировке лица, принимающие решения, приводят рациональную оценку проекта под собственное восприятие будущего.

Переходя к описанию разработанной модели, хотелось бы отметить, что она содержит две основные части. Первая часть модели посвящена анализу проекта с рациональной точки зрения, при этом во второй части производятся корректировки платежей и вероятностей в соответствии с субъективным восприятием лица, принимающего решения. Результатом всего алгоритма становится расчет субъективной премии как разности между значением внутренней нормы доходности, рассчитанной на основе объективных значений платежей и их вероятностей (1 часть модели), и субъективного значения внутренней нормы доходности (2 часть модели).

Ввиду случайного характера прогноза будущих платежей, в рамках данной модели используется имитационное моделирование со значительным числом имитаций N .

Этап 0: Параметры проекта и реализации будущего

Перед тем как перейти непосредственно к оценке инвестиционного проекта необходимо задать основные его параметры:

- Продолжительность проекта.
- Размер инвестиций в проект.
- Ожидаемые платежи и их среднеквадратические отклонения в каждый момент времени t реализации проекта.

Помимо описанных выше параметров, на данном этапе также задаются реализации будущего, описанные при помощи случайных величин со стандартным нормальным распределением (математическое ожидание = 0; среднеквадратичное отклонение = 1). Данные величины рассчитываются для каждого периода реализации проекта t и для каждой имитации n . При этом для первого периода они задают значение платежа через формулу:

$$\widetilde{CF}_{t=1,n} = E[\widetilde{CF}_{t=1}] + \sigma * \widetilde{\varepsilon}_{t=1,n}, \quad (22)$$

где $E[\widetilde{CF}_{t=1}]$ – математическое ожидание платежа в момент времени $t=1$;

σ – среднее квадратичное отклонение платежа в момент времени $t=1$;

$\widetilde{\varepsilon}_{t=1,n}$ – случайная величина со стандартным нормальным распределением.

Также данные случайные величины используются для расчетов платежей последующих периодов.

Этап 1: Рациональный анализ проекта

На данном этапе непосредственно происходит прогноз будущих платежей по проекту. При этом при помощи имитационного моделирования прогноз производится для значительного числа имитаций. Стоит отметить, что если в некоторый период времени t ожидается, что платеж будет ниже 0, то проект досрочно прекращается, иными словами, начиная с момента времени t , платежи по проекту в рамках данной имитации будут равными 0.

После того, как были рассчитаны значения платежей в каждый момент времени производится расчет внутренней нормы доходности (IRR_n) для каждой имитации n .

$$\sum_{t=1}^T \frac{\widetilde{CF}_{t,n}}{(1+IRR_n)^t} - Inv = 0, \quad (23)$$

где $\widetilde{CF}_{t,n}$ – ожидаемый платеж в момент t ;

T – длительность проекта;

Inv – размер инвестиций в момент $t=0$.

На основе данных значений IRR_n для каждой имитации рассчитывается итоговая норма внутренней доходности всего проекта IRR . Ввиду того, что каждая имитация является равновероятной, то для расчета IRR применяется среднее из полученных значений IRR_n для каждой имитации n .

$$IRR = \frac{\sum_{n=1}^N IRR_n}{N}, \quad (24)$$

где IRR_n – значение внутренней нормы доходности для имитации n ;

N – число имитаций.

Таким образом, итогом первого этапа реализации модели становится значение нормы внутренней доходности проекта IRR .

Этап 2. Субъективный анализ проекта

Этап 2.1. Корректировка вероятности

Как было отмечено в рамках описания этапа 1, при рациональной оценке все имитации являются равновероятным ($P_n = \frac{1}{N}$, где P_n – вероятность имитации; N – число имитаций), однако, в соответствии с теорией перспектив Д. Канемана и А. Тверски, человеку, а следовательно, и менеджеру, свойственно воспринимать вероятности отлично от их рациональных значений. Тем самым человек внутренне, скорее всего даже

неосознанно, придает субъективное значение вероятности тому или иному событию, которое отличается от рационального значения. Таким образом, в восприятии лица, принимающего решения, имитации не будут равновероятными.

Прежде чем перейти к непосредственно оценке корректировки вероятности имитации, необходимо рассчитать вероятность того, что случайная величина E примет значение меньше, чем величина $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$, приведенная на этапе 0. Для данного расчета применяется функция распределения для стандартного нормального распределения:

$$p_{t,n} = P\{E < \varepsilon_{t,n}\} = F(\varepsilon_{t,n}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\varepsilon_{t,n}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (25)$$

После этого данные вероятности корректируются в соответствии с функцией взвешенной вероятности Д. Канемана и А. Тверски [Tversky, Kahneman, 1992, p. 309]:

$$w^+(p_{t,n}) = \frac{p_{t,n}^\gamma}{(p_{t,n}^\gamma + (1-p_{t,n})^\gamma)^{\frac{1}{\gamma}}}, \text{ если } \widetilde{\varepsilon}_{t,n} \geq 0 \quad (26)$$

$$w^-(p_{t,n}) = \frac{p_{t,n}^\delta}{(p_{t,n}^\delta + (1-p_{t,n})^\delta)^{\frac{1}{\delta}}}, \text{ если } \widetilde{\varepsilon}_{t,n} < 0, \quad (27)$$

где $p_{t,n}$ – объективная вероятность;

γ, δ – параметры функции взвешенной вероятности выигрышей и проигрышей, соответственно.

Тем самым оценивается субъективное восприятие лицом, принимающим решения, рациональных вероятностей. Для оценки вероятности всей имитации вводится коэффициент K , равный отношению субъективной вероятности к объективной:

$$K_{t,n} = \begin{cases} \frac{w^+(p_{t,n})}{p_{t,n}}, & \text{если } \widetilde{\varepsilon}_{t,n} \geq 0 \\ \frac{w^-(p_{t,n})}{p_{t,n}}, & \text{если } \widetilde{\varepsilon}_{t,n} < 0 \end{cases}, \quad (28)$$

Для расчета итогового коэффициента для всей имитации анализируемого инвестиционного проекта рассчитывается среднее его значение:

$$K_n = \frac{\sum_{t=1}^T K_{t,n}}{T}, \quad (29)$$

где n – номер имитации;

t – номер периода;

T – продолжительность проекта.

Итоговое значение субъективной вероятности имитации рассчитывается через умножение рациональной вероятности имитации и данного коэффициента, которое в дальнейшем нормируется (приводится к тому, чтобы сумма была равна 1):

$$W_n = \frac{K_n * P_n}{\sum_{i=1}^N W_i}, \quad (30)$$

где K_n – коэффициент корректировки для имитации n ;

P_n – рациональная вероятность имитации ($P_n = \frac{1}{N}$);

N – число имитаций;

W_i – значения субъективной вероятности имитации i .

Таким образом, на данном этапе происходит переход от рациональных вероятностей каждой имитации P_n к субъективному восприятию вероятностей данных имитаций W_n .

Этап 2.2. Корректировка значений платежей

Кроме корректировки вероятностей, которым был посвящён этап 2.1, менеджеры склонны воспринимать исход отлично от его рационального значения. Во многом это связано с тем, что, во-первых, люди оценивают полученные исходы не с точки зрения его абсолютного значения, а по отношению к некоторому исходу статус-кво, а во-вторых, они значительно больше воспринимают проигрыши, нежели выигрыши. Тем самым при оценке восприятия инвестиционного проекта менеджером значительную роль играют и его восприятия будущих платежей.

Полученные на этапе 1 рациональные платежи в рамках данной модели корректируются в соответствии с функцией Д. Канемана и А. Тверски:

$$V(\overline{CF}_{t,n}) = \begin{cases} (\overline{CF}_{t,n} - CF_{quo,t})^\alpha + CF_{quo,t}, & \overline{CF}_{t,n} \geq CF_{quo,t} \\ -\lambda(CF_{quo,t} - \overline{CF}_{t,n})^\beta + CF_{quo,t}, & \overline{CF}_{t,n} < CF_{quo,t} \end{cases}, \quad (31)$$

где $CF_{t,n}$ – рациональное значение будущего платежа в момент времени t для имитации n ;

$CF_{quo,t}$ – платеж статус-кво для момента времени t ;

λ – коэффициент неприятия потерь;

α, β – параметры, корректирующие отклонение от точки статус-кво, для выигрышей и проигрышей, соответственно.

На основе полученных субъективных значений платежей рассчитываются значения субъективной нормы внутренней доходности $IRR_{irrat,n}$ для каждой имитации:

$$\sum_{t=1}^T \frac{V(\overline{CF}_{t,n})}{(1+IRR_{irrat,n})^t} - Inv = 0, \quad (32)$$

где $V(\overline{CF}_{t,n})$ – субъективное значение платежа в момент t ;

T – длительность проекта;

Inv – размер инвестиций в момент $t=0$.

После этого на основе полученных субъективных значений $IRR_{irrat,n}$ для каждой имитации n и субъективных вероятностей, рассчитанных на этапе 2.1, оценивается воспринимаемая (или субъективная) внутренняя норма доходности для инвестиционного проекта IRR_{irrat} :

$$IRR_{irrat} = \sum_{n=1}^N (IRR_{irrat,n} * W_n), \quad (33)$$

где $IRR_{irrat,n}$ – субъективное значение внутренней нормы доходности для имитации n ;

W_n – субъективная вероятность имитации n ;

N – число имитаций.

Таким образом, по итогам всего этапа 2 рассчитывается воспринимаемая норма доходности проекта, которая учитывает субъективные оценки вероятностей имитаций и будущих платежей проекта.

Этап 3. Оценка субъективной премии

В рамках последнего этапа происходит сравнение оценки внутренней нормы доходности, рассчитанной на основе объективных значений будущих платежей и вероятностей, и субъективной оценки. Разница между двумя этими величинами и является субъективной премией проекта ($R_{КТ}$):

$$R_{КТ} = IRR - IRR_{irrat}, \quad (34)$$

где IRR – объективная оценка внутренней нормы доходности проекта;

IRR_{irrat} – субъективная оценка внутренней нормы доходности проекта.

Таким образом, итогом реализации всей модели является значение субъективной премии $R_{КТ}$. Данное значение можно воспринимать как некую премию к ставке дисконтирования, которую менеджер прибавляет ввиду своих субъективных представлений о будущих платежах и их вероятностях, так как именно эта величина приводит объективную оценку проекта к некоторой воспринимаемой менеджером.

Для автоматизации процесса расчета субъективной премии для проектов с разными параметрами и различной структурой платежей был разработан код на языке программирования Python. Непосредственно код и ссылка для перехода к файлу в Colab с данным кодом представлены в Приложении 1.

Данный код позволяет при помощи ввода длительности проекта, размера инвестиций, ожидаемых значений платежей, их среднеквадратичных отклонений, а также параметров лица, принимающего решения, оценить размер субъективной премии. Для данной оценки был создан класс объектов Project, который состоит из 4 функций:

- 1) Инициализация (`__init__`). В рамках данной функции создается переменная из класса Project, а также присваиваются введённые пользователем параметры проекта и лица, принимающего решения.
- 2) Вывод параметров проектов (`read_project`).
- 3) Вывод параметров лица, принимающего решения (`read_lpr`).
- 4) Расчет субъективной премии (`subjective_premium`). Данная функция позволяет рассчитать значения внутренней нормы доходности проекта, субъективной

внутренней нормы доходности проекта и размера субъективной премии в соответствии с моделью, описанной в параграфе 2.1. Также в рамках данной функции задается число имитаций.

Таким образом, по результатам реализации данных функций пользователь получит значение субъективной премии для заданных им параметров проекта и характеристикам лица, принимающего решения.

2.2. Описание анализируемого проекта

В качестве анализируемого проекта был разработан условный проект со следующими характеристиками:

- Инвестиции производятся один раз в нулевой момент времени.
- Платеж по проекту в момент времени $t=1$ имеет нормальное распределение с заданными математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением.
- Будущие платежи по проекту задаются арифметическим броуновским движением [Окулов, 2019]:

$$\widetilde{CF}_t = \widetilde{CF}_{t-1} + d\widetilde{CF}_t \quad (35)$$

$$d\widetilde{CF}_t = \alpha_{CF} * dt + \sigma * \tilde{\varepsilon}_t * \sqrt{dt}, \quad (36)$$

где \widetilde{CF}_t – платеж в момент времени t ;

$d\widetilde{CF}_t$ – изменение платежа CF_t по отношению к CF_{t-1} ;

α_{CF} – параметр;

$\tilde{\varepsilon}_t$ – случайная величина со стандартным нормальным распределением.

- Параметр α_{CF} задан таким образом, что платежи по проекту являются убывающими, при этом в последний период реализации проекта, денежный поток будет стремиться к нулю.
- В случае если в некотором периоде времени ожидается отрицательный платеж, то реализация проекта, начиная с данного периода, прекращается и дальнейшие денежные потоки будут нулевыми.

Стоит отметить, что в рамках данного анализа было введено допущение, что среднеквадратичные отклонения платежей в момент времени $t=1$ и в последующие периоды равны.

Оценка параметра α_{CF} , ввиду приведенных выше особенностей рассматриваемых инвестиционных проектов, рассчитывается при помощи следующей формулы:

$$\alpha_{CF} = -\frac{E[\widetilde{CF}_{t=1}]}{T-1}, \quad (37)$$

где $E[CF_{t=1}]$ – математическое ожидание платежа в момент времени $t=1$;

T – продолжительность проекта.

Несмотря на некоторую упрощенность и условность в характеристиках будущих платежей, подобные инвестиционные проекты нередко встречаются на практике. В частности, когда у компании в анализируемый момент времени имеются некоторые компетенции и ресурсы, отличные от ее конкурентов, благодаря которым она способна извлекать большую ценность для себя, нежели другие игроки на рынке. Однако с течением времени конкуренты «догоняют» компанию при помощи приобретения тех же компетенций и ресурсов, либо при помощи развития новых, которые позволяют им более выгодно позиционироваться на рынке. Тем самым с каждым последующим периодом рассматриваемой компании все труднее извлекать прибыль, что выражается в падении денежных потоков, которое задается параметром α_{CF} .

Стоит также отметить, что описание денежных потоков при помощи простого броуновского движения продиктовано возможностью получения компанией нулевых или отрицательных денежных потоков в определенном периоде времени, что невозможно при использовании геометрического броуновского движения.

2.3. Реализация модели для анализируемого проекта

Ниже приведено описание реализации описанной выше модели для пятипериодного инвестиционного проекта со следующими параметрами:

Таблица 3. Параметры проекта

Название параметра	Значение
Продолжительность проекта, N	5 лет
Размер инвестиций в момент времени $t=0$, Inv	1000
Ожидаемый платеж в момент времени $t=1$, $E[\widetilde{CF}_{t=1}]$	500
СКО платежа в момент времени $t=1$, $\sigma[\widetilde{CF}_{t=1}]$	50
Параметр α_{CF}	-125
СКО будущих платежей, σ	50

Составлено автором

Таким образом, платежи в будущие моменты времени (за исключением платежа в момент времени $t=1$) в рамках данного проекта задаются следующей формулой:

$$\widetilde{CF}_t = \widetilde{CF}_{t-1} - 125 * dt + 50 * \widetilde{\varepsilon}_{t,n} * \sqrt{dt}, \quad (38)$$

где \widetilde{CF}_t – платеж в момент времени t ;

$\tilde{\varepsilon}_t$ – случайная величина со стандартным нормальным распределением.

Стоит отметить, что на данном этапе также задается и число имитаций для последующей их реализации. В рамках данного анализа было использовано 1000 имитаций.

Кроме этого, на данном подготовительном шаге (этапе 0) происходит реализация случайных значений $\tilde{\varepsilon}_{t,n}$, имеющих стандартное нормальное распределение. В частности, в таблице приведены значения данных случайных для первых 3 имитаций:

Таблица 4. Параметры проекта

Период времени	1	2	3	4	5
Имитация 1	0,43	-1,65	-0,44	0,09	-1,14
Имитация 2	-0,64	-2,15	-0,08	-0,59	-0,29
Имитация 3	-0,56	-0,73	0,96	0,51	0,45

Составлено автором

В рамках этапа 1 на основе сгенерированных значений $\tilde{\varepsilon}_{t,n}$ и заданных параметров в рамках этапа 0 происходит расчет значений будущих платежей по проекту. На графике представлены значения платежей для 3-х имитаций.

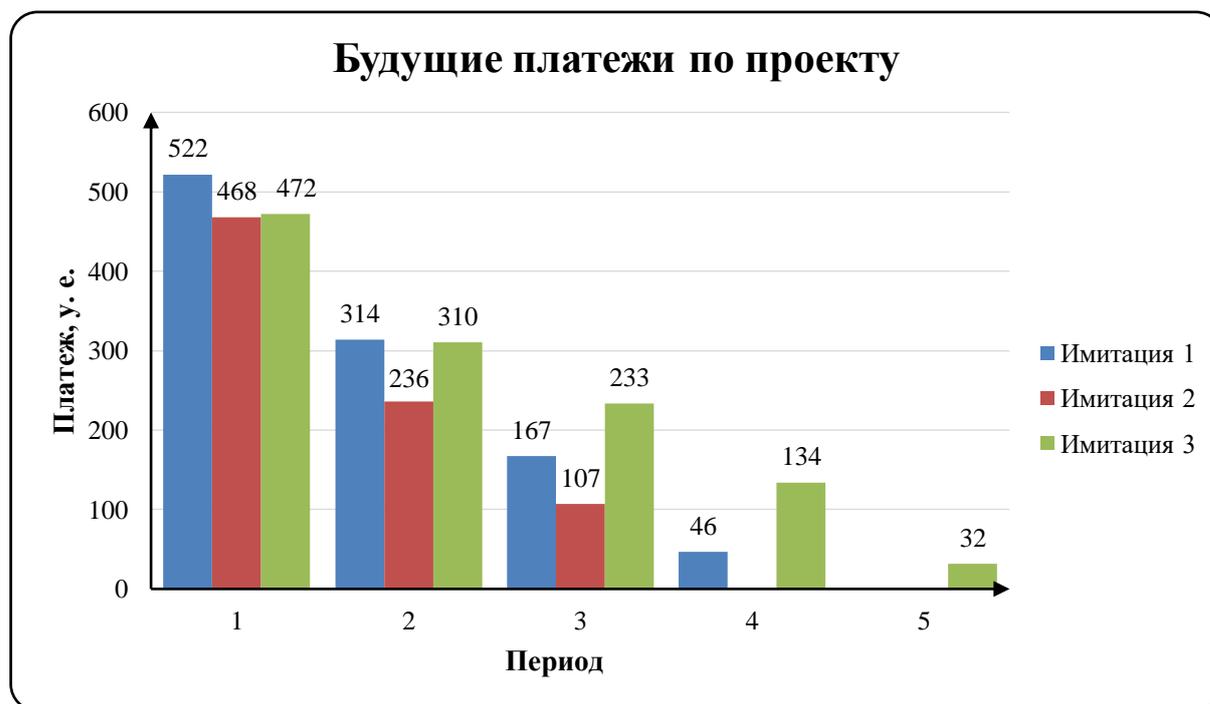


Рис. 5. Реализация будущих платежей по проекту по 3-м имитациям

Составлено автором

На диаграмме отчетливо видно, что платежи в рамках имитаций обладают тенденцией к убыванию. При этом в рамках второй имитации платеж по проекту уже стал отрицательным в четвертом периоде, что привело к его досрочному завершению.

Также в рамках этапа 1 производится расчет внутренней нормы доходности по каждой имитации и расчет средней IRR. На рисунке ниже приведена гистограмма распределения полученных значений IRR.



Рис. 6. Гистограмма распределения значений IRR

Составлено автором

Несмотря на некоторую схожесть с нормальным распределением, при проведении теста Шапиро-Уилка основная гипотеза (о нормальном распределении) отвергается ($p\text{-value} < 0,05$). Результаты проведения теста в Stata приведены в Приложении 2. Среднее значение IRR равно 12,6%.

Прежде чем перейти к описанию восприятия менеджером будущих платежей, необходимо задать индивидуальные параметры этого лица. В рамках анализа данного проекта используются стандартные параметры, обнаруженные Канеманом и Тверски [Tversky, Kahneman, 1992]. Они представлены в таблице:

Таблица 5. Параметры лица, принимающего решения

Наименование параметра	Значение
Параметр восприятия платежей α	0,88
Параметр восприятия платежей β	0,88
Коэффициент неприятия потерь λ	-2,25
Параметр взвешенной функции вероятности γ	0,61
Параметр взвешенной функции вероятности δ	0,69

Составлено по: [Tversky, Kahneman, 1992]

На основе данных параметров и функции взвешенной вероятности рассчитываются значения субъективных вероятностей каждой имитации, которые отражают восприятие лица, принимающего решения, относительно рациональных вероятностей. Ниже в таблице представлены значения реализаций случайных величин $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$, а также значений показателей, рассчитываемых в соответствии с алгоритмом, описанным в этапе 2.1 описанной выше модели:

Таблица 6. Расчет субъективной вероятности имитации 1

Наименование\Период	1	2	3	4	5
Значение $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$	0,43	-1,65	-0,44	0,09	-1,14
Рациональная вероятность $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$	0,67	0,05	0,33	0,53	0,13
Субъективная вероятность $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$	0,51	0,11	0,35	0,44	0,20
Коэффициент $K_{t,n}$	0,77	2,24	1,05	0,82	1,55
Среднее значение коэффициента, K_n	1,29				
Рациональная вероятность имитации p	0,0010				
Субъективная вероятность имитации p	0,0011				

Составлено автором

Таким образом, ввиду того что человеку свойственно завышать низкие вероятности и занижать высокие и что в данной имитации преобладают значения $\widetilde{\varepsilon}_{t,n}$ с низкими рациональными вероятностями, менеджер считает, что субъективная вероятность данной имитации выше, чем ее рациональная вероятность.

Переходя к этапу 2.2, а именно корректировке значений платежей из-за того, что их восприятие лицом, принимающим решения, отличается от объективных значений, необходимо рассчитать платеж статус-кво в каждом моменте времени. Стоит отметить, что платеж статус-кво является индивидуальным для каждого субъекта, однако в рамках данной модели подразумевается, что он равен ожидаемому рациональному платежу в каждый момент времени, который рассчитывается по следующей формуле:

$$CF_{quo,t} = E[\widetilde{CF}_{t=1}] - \alpha_{CF} * (t - 1), \quad (39)$$

где $E[\widetilde{CF}_{t=1}]$ – ожидаемое значение платежа в момент времени $t=1$;

α_{CF} – параметр (в рамках данного примера равный -125).

Таким образом, платежи статус-кво для рассматриваемого 5-периодного проекта равны следующим значениям, представленным в таблице:

Таблица 7. Расчет субъективной вероятности имитации n

Период	1	2	3	4	5
Платеж статус-кво, $CF_{quo,t}$	500	375	250	125	0

Составлено автором

На основе данных платежей статус-кво в каждый период реализации проекта рассчитываются воспринимаемые человеком размеры будущих платежей для каждой имитации. Пример приведен на графике ниже:

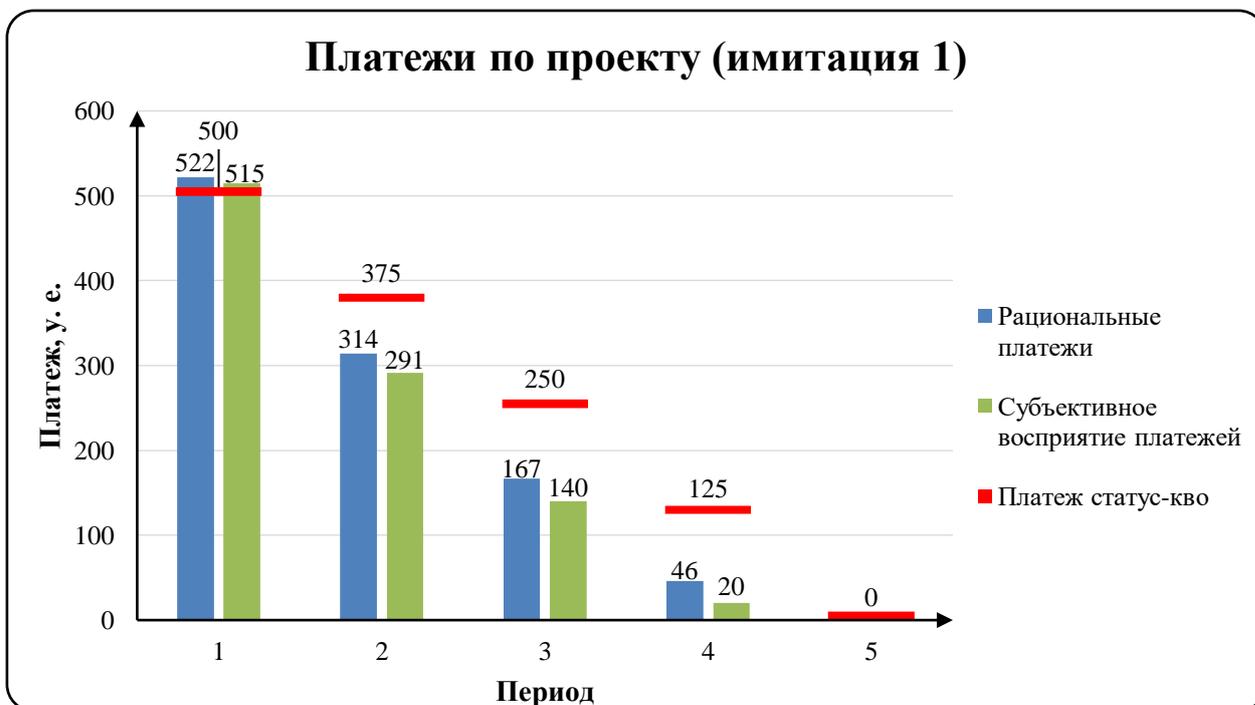


Рис. 7. Объективные и субъективные значения будущих платежей для имитации 1

Составлено автором

После проведения корректировок, связанных с восприятием вероятностей и платежей, для каждой имитации рассчитывается субъективная величина IRR. Гистограмма распределения представлена на графике ниже:

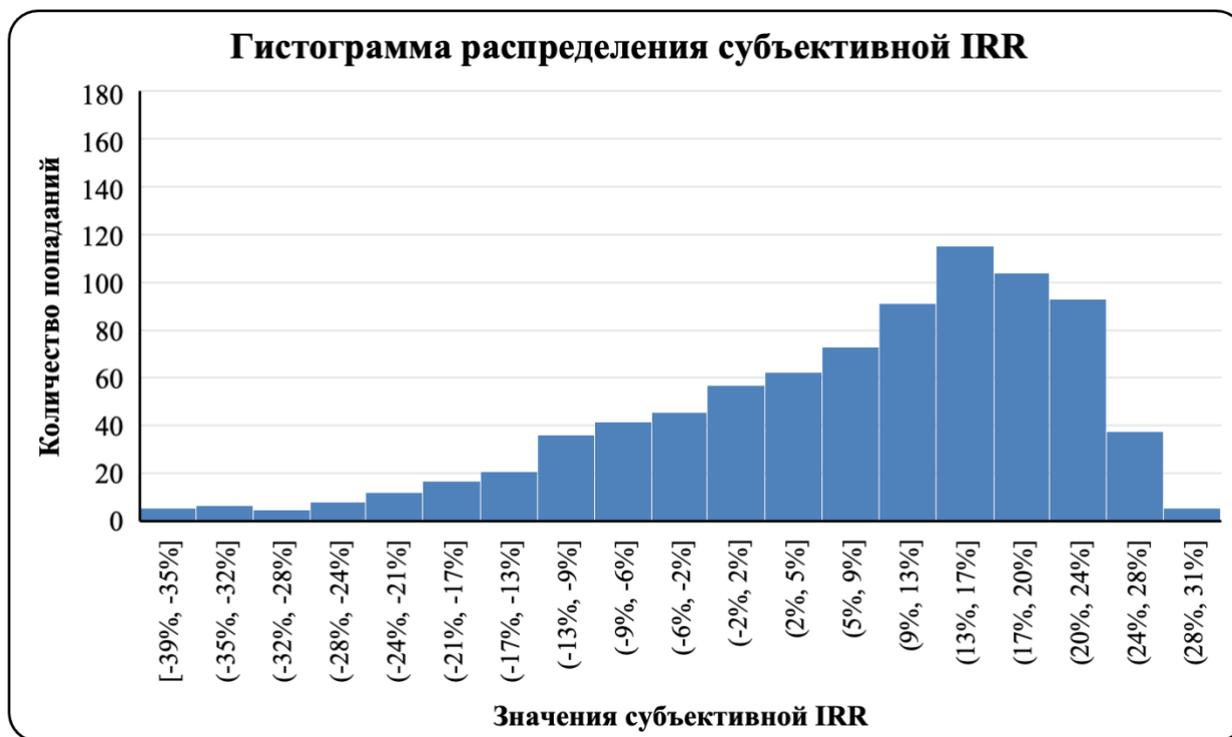


Рис. 8. Гистограмма распределения значений субъективной IRR

Составлено автором

Стоит отметить, что несмотря на то, что на графике есть некоторая схожесть с графиком распределения IRR (рассчитанной на основе рациональных оценок платежей и их вероятностей), у распределения субъективной IRR левый хвост значительно длиннее, что может объясняться значительным занижением низких платежей в восприятии менеджера, так как их человек воспринимает значительно «больнее», нежели радуется платежам, превышающим платеж статус-кво. Несомненно, данное распределение также не является нормальным по тесту Шапиро-Уилка, результаты которого представлены в Приложении 2. Несомненная схожесть в распределениях объективных оценок IRR и субъективных значений IRR проявляется и в кумулятивных функциях распределения, представленных ниже:

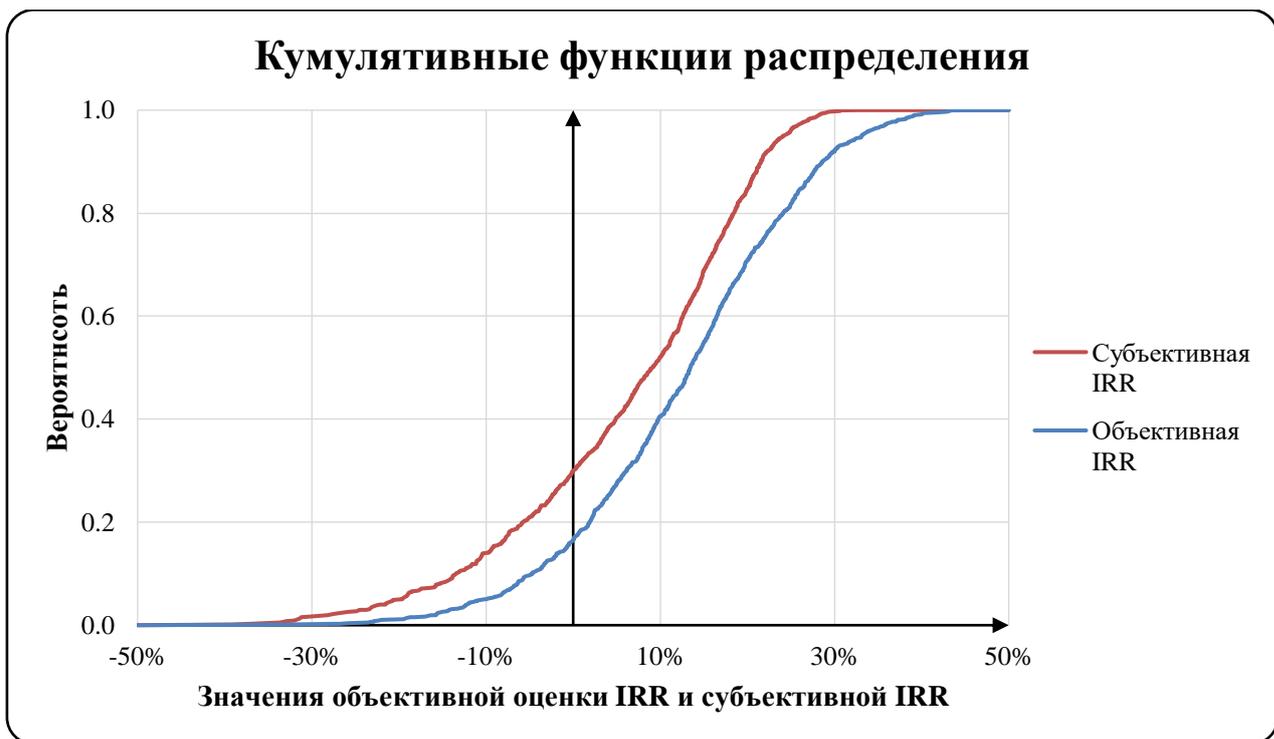


Рис. 9. Кумулятивные функции распределения объективной оценки IRR и субъективной IRR

Характерной разницей между кумулятивными функциями распределения объективных оценок IRR и субъективных IRR является сдвиг функции распределения субъективной IRR влево по отношению к функции распределения объективных оценок IRR. Стоит также отметить, что у кумулятивной функции распределения субъективной IRR более пологая левая часть графика, нежели у кумулятивной функции распределения объективных оценок IRR, при этом при больших значениях вероятности ситуация меняется – более пологий график у распределения объективных оценок IRR, что объясняется гистограммами данных двух распределений, представленными выше.

Средневзвешенное значение субъективной IRR составило для данного проекта и данных индивидуальных параметров менеджера 6,29%. Таким образом, с учетом того, что IRR, оцененная по рациональным величинам платежей и вероятностей, равна 12,62%, субъективная премия $R_{кт}$ равна 6,33%.

Помимо самой величины субъективной премии представляет интерес также узнать, какую долю в величине занимает премия, связанная с восприятием вероятностей, а какую – восприятие платежей. Путем вычисления значения IRR 2 способами (рациональные платежи с субъективными вероятностями и субъективные значения платежей с рациональными вероятностями) были рассчитаны данные значения премий, равные 2,04% и 4,29%, соответственно. Таким образом, большее влияние на саму величину итоговой

премии оказывает восприятие значений платежей, нежели искажение значений вероятности.

Рассчитанное значение величины субъективной премии, равное 6,33%, попадает в диапазон применяемых премий за специфические риски проекта, рассчитанные Шепелевой [2%; 14%] [Shepeleva, 2016] и не превышает премий за риск, рекомендованных для подобных проектов Министерствами Финансов и Экономического развития РФ (13%–15%) [Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, 2000, с. 94], что подтверждает гипотезу о том, что данные премии за специфические риски могут быть объяснены ввиду свойственной людям иррациональности при принятии решений, описанной в теории перспектив Д. Канеманом и А. Тверски. Таким образом, менеджер, возможно, использует различные дополнительные премии при расчете ставки дисконтирования из-за расхождения объективной оценки будущего проекта с его собственной.

2.4. Анализ субъективной премии

2.4.1. Взаимосвязь между субъективной премией и уровнем неопределённости

Ввиду того, что люди в соответствии с теорией поведенческих финансов являются несклонными к риску, то очевидным выводом является то, что субъективная премия должна увеличиваться при увеличении неопределенности.

В рамках описанного выше пятипериодного проекта была рассчитана субъективная премия при диапазоне среднеквадратического отклонения от 0 до 175 (от 0% до 35% от ожидаемого значения платежа в момент времени $t=1$). Результаты приведены на графике ниже:

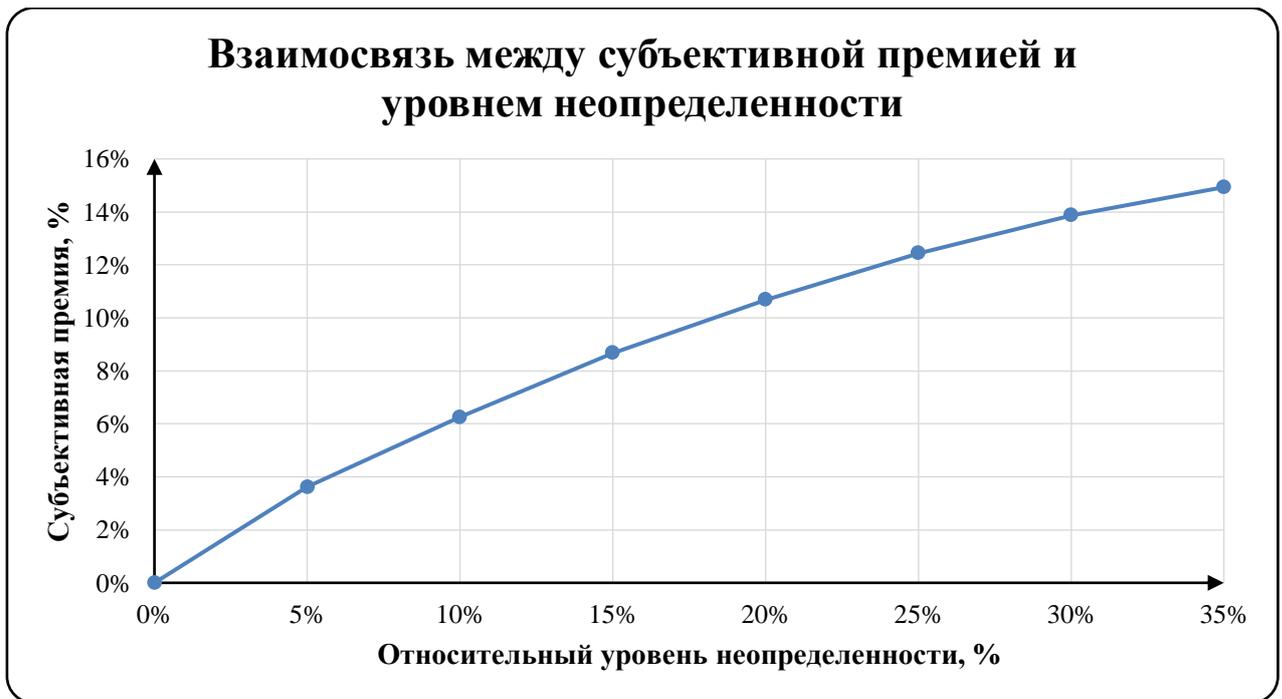


Рис. 10. Величина субъективной премии для разных уровней неопределенности будущих платежей

Составлено автором

Характерными особенностями изображенной функции являются:

- Функция является возрастающей
- В условиях полной определенности ($CKO = 0$) субъективная оценка IRR совпадает с объективной (субъективная премия = 0)
- Функция является вогнутой

Исходя из указанных выше свойств можно сделать следующие выводы:

- С ростом неопределенности субъективная премия также увеличивается, что объясняется «избеганием» риска со стороны лица, принимающего решения.
- Если будущие платежи доподлинно известны менеджеру в момент принятия решения о начале проекта, его восприятие будет полностью совпадать с объективной оценкой, что сводит величину субъективной премии к 0.
- Каждая дополнительная единица среднеквадратического отклонения приносит меньшее число процентных пунктов к субъективной премии. Возможно, при более значительных уровнях неопределенности будущих платежей по проекту увеличение субъективной премии будет близким нулю при росте среднеквадратичного отклонения.

Еще одной заслуживающей внимания чертой субъективной премии за риск является то, что значения практически попадают в диапазон величин премий за специфические

риски [2%; 14%] [Shepeleva, 2016]. Для данного проекта и для данных параметров лица, принимающего решения, субъективная премия находится от 3,6% (при 5% СКО) до 14,9% (при 35% СКО), что в очередной раз подтверждает возможность обоснования применения премий за специфические риски иррациональностью восприятия будущих платежей и их вероятностей менеджером.

Кроме этого, было проанализированы составляющие субъективной премии, связанные с искаженным восприятием вероятностей и с искаженным восприятием платежей. На графике ниже представлены составляющие субъективной премии при разных уровнях неопределенности.



Рис. 11. Величина субъективной премии из-за субъективного восприятия вероятностей и платежей для разных уровней неопределенности будущих платежей

Составлено автором

Как можно легко заметить на графике, обе составляющие субъективной премии растут с увеличением уровня неопределенности. При этом доля субъективной премии, связанная с восприятием вероятностей в среднем примерно в 2 раза ниже, чем доля, связанная с восприятием платежей, при всех уровнях неопределенности. Тем самым можно судить о том, что рост обоих составляющих с увеличением неопределенности примерно одинаковый, что подтверждается расчетами: доля субъективной премии, связанной с восприятием платежей вырос чуть меньше, чем в 4 раза с 5-процентного уровня неопределенности будущих платежей до 35-процентного, а составляющая субъективной

премии, связанная с восприятием платежей, чуть меньше, чем в 5 раз. Кроме этого, рост обоих составляющих «замедляется» с увеличением уровня неопределенности – функции обоих составляющих являются вогнутыми, то есть каждая дополнительная единица СКО будущих платежей приносит с каждым разом все меньший рост обоих составляющих субъективной премии. Таким образом, можно судить о том, что функции обоих составляющих субъективной премии от уровня неопределенности обладают теми же свойствами, что и сама функция субъективной премии от уровня неопределенности.

2.4.2. Взаимосвязь между субъективной премией и длительностью проекта

В рамках ряда исследований в области поведенческих финансов было выявлено, что людям свойственно «надеяться», что ценность актива, которым они владеют, вырастет в дальнейшем и, как минимум, достигнет уровня статус-кво, а, как максимум, превысит его, несмотря на то, что «сейчас» его ценность ниже уровня статус-кво (например, ценная бумага ниже стоимости покупки). Ввиду этого представляет интерес выяснить, зависит ли субъективная премия от длительности проекта.

Для этого было проанализировано три проекта с разной продолжительностью: 3, 5 и 10 периодов. Параметры проектов подбирались таким образом, чтобы рациональная их оценка была эквивалентна, то есть так, чтобы значения IRR, рассчитанные по рациональным оценкам платежей и вероятностей, были равны. При этом параметры менеджера для оценки каждого проекта были равны значениям, обнаруженным Д. Канеманом и А. Тверски. Ниже в таблице приведены параметры данных проектов:

Таблица 8. Параметры проектов

Название параметра	3-периодный проект	5-периодный проект	10-периодный проект
Продолжительность проекта, N	3 периода	5 периодов	10 периодов
Размер инвестиций в момент времени $t=0$, Inv	1000	1000	1000
Ожидаемый платеж в момент времени $t=1$, $E[CF_{t=1}]$	760	500	306
СКО платежа в момент времени $t=1$, $\sigma[CF_{t=1}]$	76	50	30,6
Параметр α_{CF}	-380	-125	-34
СКО будущих платежей, σ	76	50	30,6

Составлено автором

Результаты реализации модели для данных проектов представлены ниже в таблице:

Таблица 9. IRR проектов

Название параметра	3-периодный проект	5-периодный проект	10-периодный проект
Объективная оценка IRR	12,6%	12,6%	12,6%
Субъективная IRR	5,2%	6,4%	8,2%
Субъективная премия	7,4%	6,2%	4,3%

Составлено автором

Таким образом, с увеличением длительности проекта восприятие менеджера больше отклоняется от рациональной оценки проекта, что выражается в большей величине премии. Данный феномен можно объяснить тем, что с увеличением длительности проекта человек склонен сильнее «надеяться» на увеличение платежей в случае, когда текущие ниже платежа статус-кво. Подобные особенности человеческого восприятия были выявлены в ряде исследований, изучавших поведения участников фондового рынка. В случаях, когда текущая стоимость ценной бумаги ниже цены приобретения, человек не продает актив, а продолжает держать его в своем портфеле, надеясь на дальнейшее «выправление» цены. При этом Бенарци и Талер [Benartzi, Thaler, 1995] выявили, что в условиях долгосрочного инвестирования эффект теории перспектив меньше.

Для данных трех рассматриваемых проектов также была проанализирована субъективная премия при разных уровнях неопределенности будущих платежей (доля СКО (в модели арифметического броуновского движения и в момент времени $t=1$) от математического ожидания денежного потока в момент времени $t=1$). Результаты представлены на графике ниже:

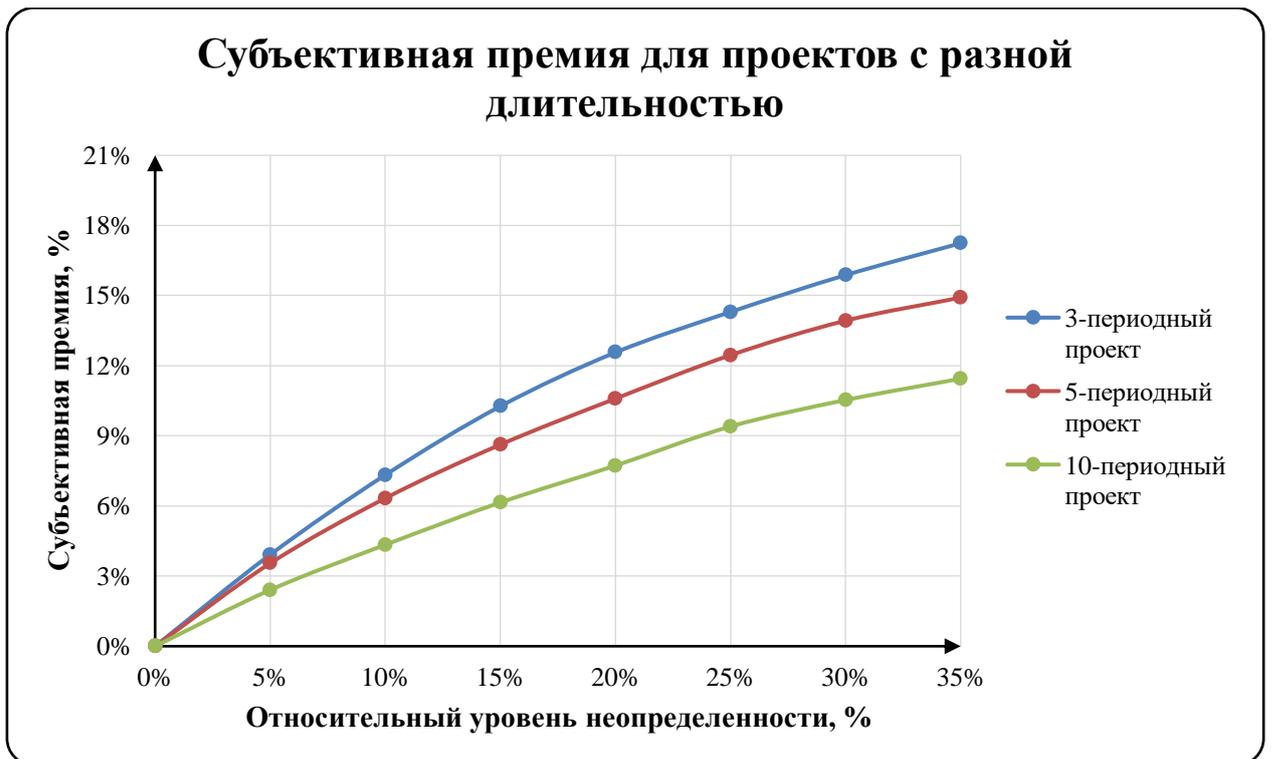


Рис. 12. Субъективная премия для проектов с разной длительностью с разными уровнями неопределенности.

Составлено автором

Стоит отметить, что все три кривые обладают теми же свойствами, которые были обнаружены для пятипериодного проекта выше. Разница между данными функциями заключается в том, что для более коротких проектов (при одних и тех же значениях среднеквадратического отклонения) субъективная премия выше, при этом с ростом неопределенности разница между субъективными премиями также увеличивается. Если для 10% СКО разница в субъективных премиях между трех- и десятипериодными проектами составляет 3 процентных пункта, то для 35% СКО уже – 6 процентных пунктов. В Приложении 3 представлены значения субъективных премий для данных проектов при разном уровне неопределенности будущих платежей.

Таким образом, значение субъективной премии зависит от длительности проекта, при этом с увеличением продолжительности значение премии уменьшается. Еще одной важной особенностью является то, что разница между субъективными премиями для проектов с разной продолжительностью увеличивается с ростом неопределенности будущих платежей по проектам.

2.4.3. Взаимосвязь между субъективной премией и структурой платежей

На практике зачастую встречаются проекты, структура платежей по которым сильно отличается от рассмотренной выше. В частности, значительному числу проектов

свойственно треугольное распределение платежей, при котором в первые периоды реализации наблюдаются небольшие платежи, достигающие некоторого максимального значения в момент времени t , после чего платежи начинают неуклонно снижаться. Данная структура платежей может быть объяснена тем, что проекту необходимо время для того, чтобы «выйти» на максимальные денежные потоки, что может быть продиктовано инертностью спроса (клиентам необходимо время для апробации нового товара, выстраивания тесных отношений с компанией и т. д.) и постепенным выходом оборудования на максимальные мощности. При этом конкуренты компании также приобретают новые компетенции и запускают свои новые инвестиционные проекты, что приводит к последующему падению денежных потоков по проекту данной компании.

Для сравнения размеров субъективной премии для инвестиционных проектов с различной структурой платежей был подобран 5-периодный условный проект с треугольным распределением платежей и с таким же значением IRR, рассчитанной по объективным оценкам платежей и вероятностей, что и у 5-периодного проекта с убывающей структурой платежей, рассмотренного выше. Ниже на графике представлена структура платежей по проекту с треугольной структурой платежей.



Рис. 13. Ожидаемые платежи по проекту с треугольной структурой

Составлено автором

Также был выбран одинаковый уровень неопределенности будущих платежей для возможности сравнения данных проектов, равный 10% от наибольшего ожидаемого платежа (для проекта с убывающей структурой – от платежа в первый момент времени, для проекта с треугольным распределением – от платежа в момент времени $t=2$). В качестве параметров лица, принимающего решения, были выбраны значения, полученные Канеманом и Тверски. Результаты анализа представлены в таблице ниже:

Таблица 10. Субъективная премия по проектам

Название параметра	С убывающей структурой платежей	С треугольной структурой платежей
Объективная оценка IRR	12,6%	12,6%
Субъективная IRR	6,4%	6,4%
Субъективная премия	6,2%	6,2%

Составлено автором

Стоит отметить, что разница в размере субъективных премий составляет всего лишь 0,1 процентный пункт, что является незначительным и может быть объяснено погрешностью модели.

Также незначительные различия остаются и при разных уровнях неопределённости, что продемонстрировано на рисунке ниже:



Рис. 14. Субъективная премия для проектов с разной структурой платежей с разными уровнями неопределенности

Составлено автором

Значения субъективных премий при разных уровнях неопределенности для проектов с разной структурой платежей приведены в Приложении 4. Таким образом, на основе проведенного выше анализа можно судить о том, что величина субъективной премии практически не зависит от структуры платежей, так как различия между субъективными премиями для проектов с убывающей структурой платежей и для проектов с треугольной структурой платежей минимальны и зачастую не превышают 0,1–0,15 процентных пункта.

2.4.4. Взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь

Одним из ключевых параметров лица, принимающего решения, является коэффициент неприятия потерь λ , что подтверждается тем, что при расчете субъективной премии для пятипериодного проекта было обнаружено, что вклад восприятия платежей значительно выше в значение премии, нежели восприятия вероятностей имитаций. Тем самым именно данный параметр наиболее интересен для наблюдения и установления взаимосвязи с величиной субъективной премии.

Как было указано ранее, коэффициенту неприятия потерь уделяется особенное внимание в научном сообществе. Многие исследователи пытались выявить значение данного показателя для разных субъектов. Несмотря на то, что результаты исследований разнятся, зачастую значения коэффициента неприятия потерь попадают в диапазон от 1,5 до 2,5. Именно для данного диапазона и рассчитывались значения субъективной премии. Ниже на графике представлены результаты:

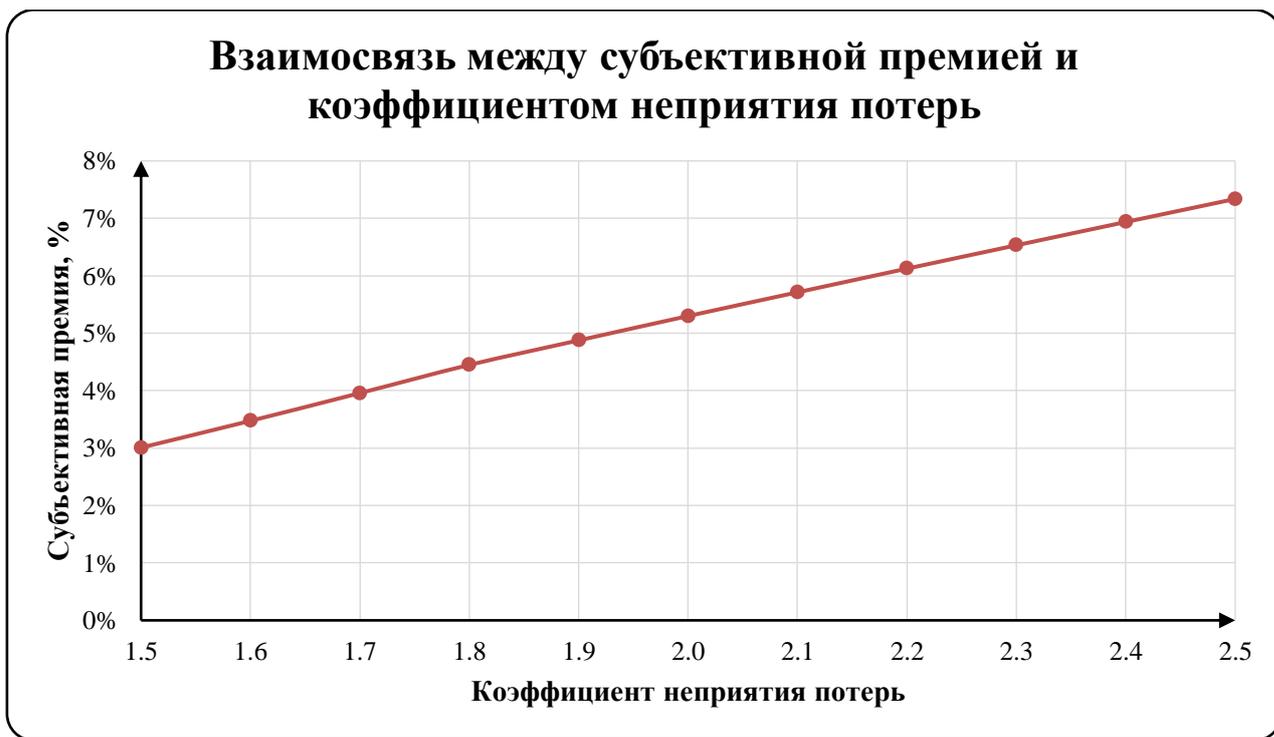


Рис. 15. *Взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь*

Составлено автором

Легко заметной особенностью взаимосвязи между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь является практически линейная зависимость между ними. С увеличением коэффициента неприятия потерь на 0,1 субъективная премия увеличивается на 0,4–0,5 процентных пунктов. Тем самым чем более «болезненно» человек воспринимает результаты ниже результата статус-кво (выше коэффициент неприятия потерь), тем сильнее воспринимаемая им оценка проекта отличается от объективной, что, в свою очередь, ведет к увеличению субъективной премии.

Кроме этого, в рамках анализа взаимосвязи между величиной субъективной премии и коэффициентом неприятия потерь были рассчитаны значения субъективной премии для проектов с разным уровнем неопределенности будущих платежей (доля СКО (в модели арифметического броуновского движения и в момент времени $t=1$) от математического ожидания денежного потока в момент времени $t=1$) и для лиц с разным значением коэффициента неприятия потерь. Результаты приведены на графике ниже:

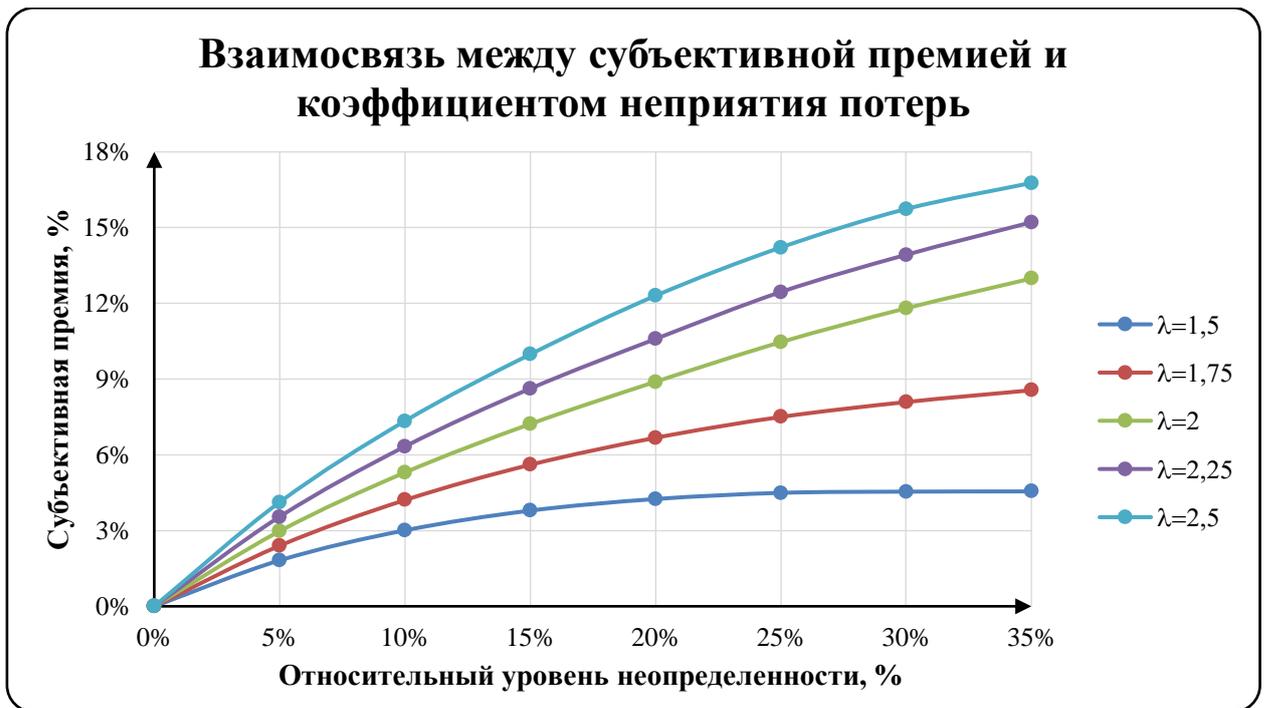


Рис. 16. Взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь при разной СКО платежей

Составлено автором

На графике очевидно, что независимо от коэффициента неприятия потерь функция зависимости субъективной премии от уровня неопределённости будущих платежей остается возрастающей, однако при более низких коэффициентах λ график становится все более пологим, принимая меньшие значения субъективной премии при тех же уровнях неопределенности проекта. Стоит отметить, что если при $\lambda=2,5$ увеличение субъективной премии при увеличении среднеквадратического отклонения с 30% до 35% составляет 1,03 процентных пункта, то при $\lambda=1,5$ рост субъективной премии составляет лишь 0,01 процентных пункта. Значения субъективной премии при разных уровнях неопределенности платежей по проекту и для менеджеров с разным коэффициентом λ представлены в Приложении 5.

Особенный интерес представляет также вопрос, зависит ли взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь от длительности проекта. Для этого были рассчитаны значения субъективной премии при разных уровнях коэффициента λ для трех-, пяти- и десятипериодных проектов, которые были описаны выше. Результаты представлены на графике:

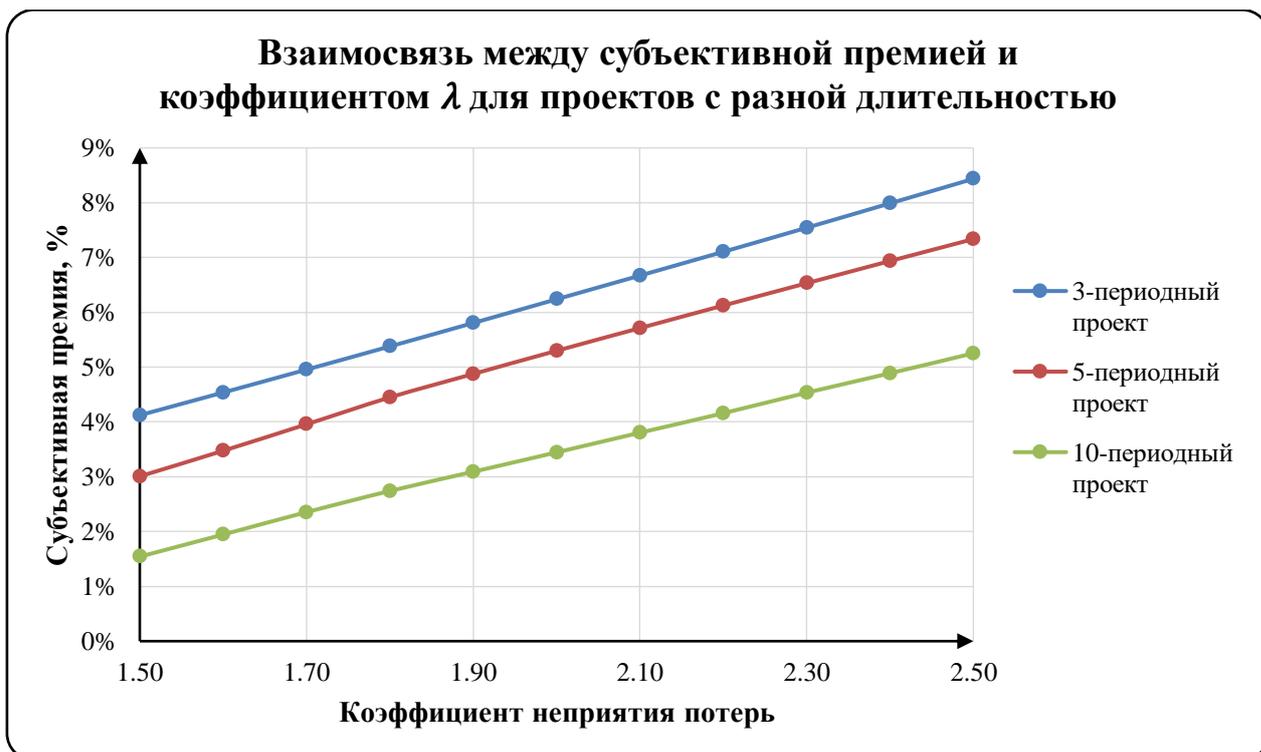


Рис. 17. Взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь для проектов с разной длительностью

Составлено автором

На графике отчетливо заметно, что длительность проекта не влияет на монотонность функции, при этом и наклон функции также примерно одинаковый для всех трех проектов. Тем самым можно констатировать, что длительность проекта не оказывает влияния на взаимосвязь между субъективной премией и коэффициентом неприятия потерь. При этом, как было уже отмечено выше, при большей длительности проекта субъективная премия меньше. Данная особенность сохраняется и при разных коэффициентах неприятия потерь: при одинаковых значениях коэффициента λ субъективная премия ниже для более длительного проекта. При этом различие между субъективными премиями для проектов с разной продолжительностью примерно сохраняется при разных коэффициентах неприятия потерь.

2.5. Оценка значения коэффициента неприятия потерь

Как было отмечено ранее менеджеры склонны отклоняться от рекомендаций теории корпоративных финансов и, помимо премий за рыночные риски, включать в расчеты ставки дисконтирования премии за специфические риски. Шепелева в своем исследовании обнаружила, что премии за специфические риски зачастую находятся в диапазоне от 2% до 14% [Shepeleva, 2016]. Кроме этого, Министерство Финансов РФ и Министерство Экономического Развития РФ рекомендуют для подобных проектов использовать премию

в размере 13%–15% [Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, 2000, с. 94]. Тем самым премии за специфические риски в среднем не должны превышать предел в 15% для данных проектов.

В рамках данного исследования для пятипериодного проекта было обнаружено, что субъективная премия при большой неопределенности будущих платежей (свыше 30%) превышает значения данного диапазона. Выше также было выявлено, что один из наибольших вкладов в субъективную премию вносит коэффициент неприятия потерь. Тем самым, основываясь на предположении, что премии за специфические риски могут быть объяснены при помощи теории перспектив, можно допустить, что значение коэффициента неприятия потерь для менеджеров меньше, чем значение вычисленное Канеманом и Тверски, равное 2,25. Опираясь на анализ взаимосвязи между коэффициентом неприятия потерь и величиной субъективной премии, было установлено, что для того, чтобы значение субъективной премии для 5-периодного проекта не превышало 15%, коэффициент неприятия потерь не должен превышать значение, равное 2,2. На графике ниже представлены значения субъективной премии при разных уровнях неопределенности будущих платежей, если коэффициент неприятия потерь лица, принимающего решения, равен 2,2:

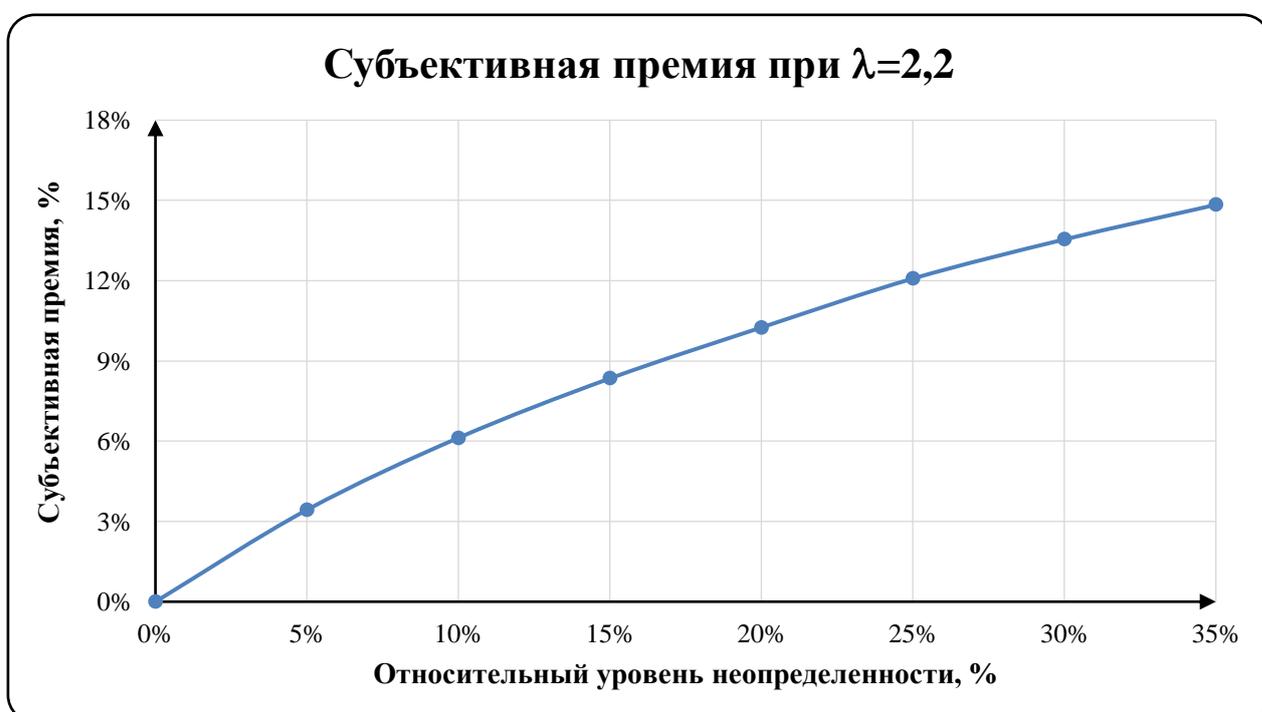


Рис. 18. Величина субъективной премии при коэффициенте неприятия потерь, равном 2,2

Составлено автором

Однако стоит отметить, что при данном значении коэффициента неприятия потерь ($\lambda = 2,2$) субъективная премия для трехпериодного проекта по-прежнему будет выходить за предел премий за специфические риски в 15%. Для того чтобы субъективная премия находилась в рамках данного диапазона для все трех анализируемых проектов, она не должна превышать 2,02. На графике ниже представлены значения субъективной премии для трех-, пяти- и десятипериодного проектов, если коэффициент неприятия потерь составляет 2,02:

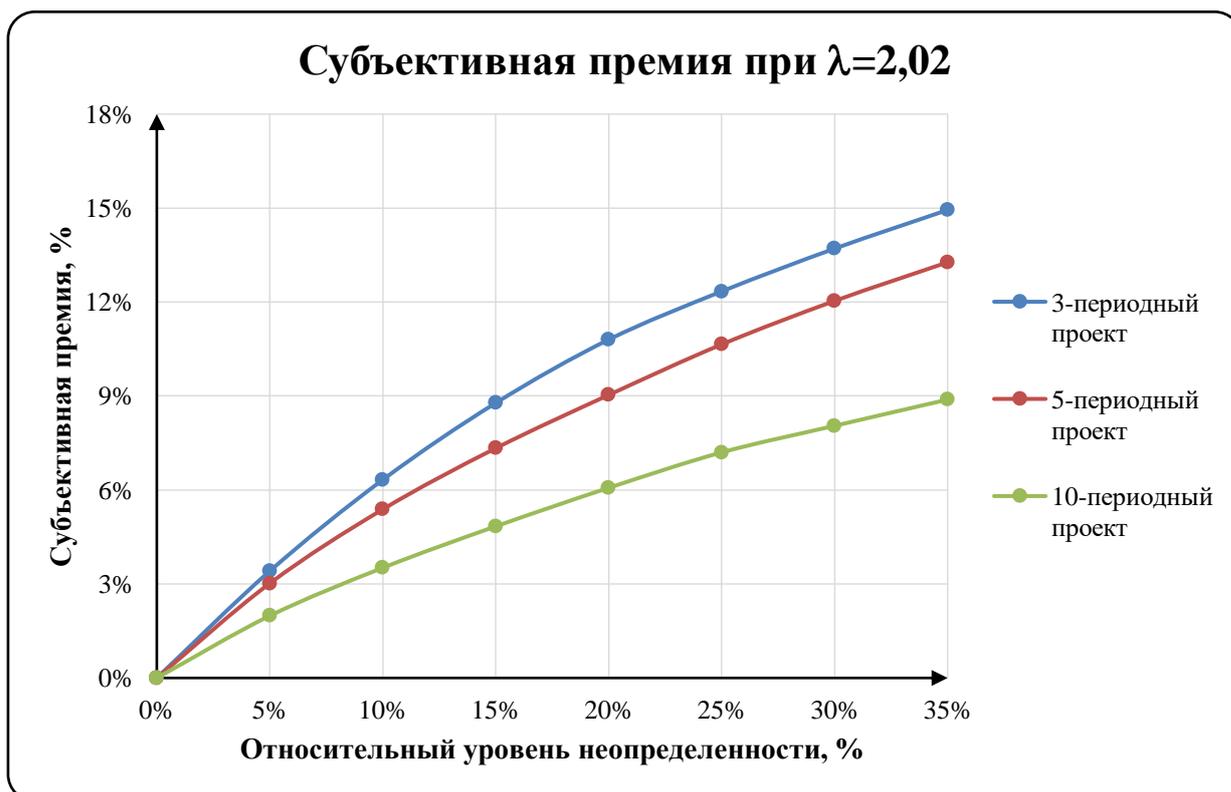


Рис. 19. Величина субъективной премии при коэффициенте неприятия потерь, равном 2,02

Составлено автором

Подводя итог, хотелось бы отметить, что несмотря на то, что коэффициент неприятия потерь является индивидуальным для каждого лица, принимающего решения, его значение для среднестатистического менеджера не должно превышать 2,02 в предположении, что применение премий за специфические риски объясняется различием между восприятием менеджером и рациональной оценкой проекта, которое выражается в субъективной премии.

Выводы по главе 2

Таким образом, результаты реализаций модели, описанной в этой главе, приводят к выводу, что гипотеза о том, что популярность использования премий за специфические риски на практике объясняется иррациональностью менеджеров, нашла свое подтверждение, так как полученные значения субъективной премии похожи по величине на применяемые значения премии за специфические риски. Тем самым менеджеры, возможно, прибегают к использованию ставки дисконтирования, учитывающей как рыночные, так и специфические риски проекта, из-за того, что рациональная оценка проекта отличается от воспринимаемой ими, что выражается в субъективной премии. Также в рамках данной главы был описан код на языке программирования Python, позволяющий оценить размер субъективной премии для проекта с различными параметрами и для лица, принимающего решения, с заданными пользователем характеристиками.

В рамках данной главы также было выявлено, что субъективная премия зависит от длительности проекта, от коэффициента неприятия потерь лица, принимающего решения, и от уровня неопределенности будущих платежей. Значение субъективной премии увеличивается с ростом коэффициента неприятия потерь и среднеквадратического отклонения, однако уменьшается при увеличении длительности проекта. При этом величина субъективной премии не зависит от структуры платежей.

Кроме этого, было выявлено, что при значении коэффициента неприятия потерь, рассчитанным Канеманом и Тверски и равном 2,25, субъективная премия незначительно превышает зачастую применяемую величину премий за специфические риски. Тем самым менеджерам, возможно, свойственны значения коэффициента неприятия потерь ниже, чем 2,25. Для того, чтобы величина субъективной премии не превышала среднюю величину премий за специфические риски, коэффициент неприятия потерь не должен превышать 2,02.

Таким образом, лицам, принимающим решения в корпорациях, необходимо скорректировать ставки дисконтирования в своих инвестиционных методологиях так, чтобы дополнительные премии к ставке дисконтирования, учитывающей лишь рыночные риски, не превышали значения, полученные в рамках данной работы. Оцененные значения субъективной премии за риск полностью учитывают средний уровень избегания риска со стороны менеджеров, а следовательно, премии, превышающие данные значения, носят необоснованный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поведенческие аспекты лиц, принимающих решения в корпорациях, приводят к тому, что воспринимаемая ими оценка проекта отличается от объективной. Тем самым склонность менеджеров корректировать ставку дисконтирования на величины премий за специфические риски может быть объяснена желанием лиц, принимающих решения, привести объективную оценку проекта к воспринимаемой. Данная гипотеза находит подтверждение в полученных оценках субъективных премий.

В рамках данной выпускной квалификационной работы была поставлена следующая цель: оценить размер «справедливой» премии за субъективные ощущения при разных уровнях рискованности инвестиционных проектов. Для ее достижения был проанализирован ряд исследований в области теории корпоративных финансов и теории поведенческих финансов. На основе данных научных работ была разработана модель, позволяющая оценить величину субъективной премии за риск. Также был написан код на языке программирования Python для автоматизации процесса расчета субъективной премии. В дальнейшем данная модель была применена для условного проекта, а также проанализированы взаимосвязи между величиной субъективной премии и уровнем неопределенности будущих платежей, длительностью проекта, структурой будущих платежей, а также значением коэффициента неприятия потерь. Было выявлено, что субъективная премия увеличивается с ростом неопределенности будущих платежей и коэффициентом неприятия потерь, однако она уменьшается с увеличением длительности проекта, при этом размер субъективной премии не зависит от структуры платежей. Также была произведена оценка коэффициента неприятия потерь для лиц, принимающих решения в корпорациях. Тем самым все поставленные цели и задачи были выполнены.

Полученные в рамках данной выпускной квалификационной работы результаты могут быть полезны для довольно широкого круга лиц, особенно для менеджеров компаний, консультантов, инвестиционных аналитиков, экспертов и государства. Данным лицам при принятии инвестиционных проектов и/или их оценке необходимо применять дополнительные премии за риски, помимо премии за рыночный риск, не превышающие значения субъективной премии, оцененные в рамках данной выпускной квалификационной работы. Это позволит подходить более обосновано к оценке инвестиционных проектов, так как данная субъективная премия и так включает в себя всю несклонность к риску со стороны индивида, принимающего решения. Премии сверх данного значения приведут к тому, что компания будет отказываться от проектов, которые могли бы принести ей добавленную ценность. Тем самым менеджерам, консультантам, инвестиционным аналитикам и экспертам рекомендуется внести корректировки в свои методологии по

оценке инвестиционных проектов, а также внести корректировки в общегосударственные методики оценки проектов со стороны государства.

Еще одним немаловажным результатом данной работы для применения на практике является разработанная модель для расчета субъективной премии, которая позволяет оценить ее размер для практически любого проекта с различными параметрами и структурой платежей. С целью автоматизации процесса расчета субъективной премии также был разработан код на языке программирования Python, представленный в Приложении 1. Тем самым менеджеры компаний, консультанты, инвестиционные аналитики, эксперты и представители государственной власти могут при помощи данного алгоритма рассчитать справедливый размер субъективной премии для практически любого проекта с его уникальными параметрами.

Стоит отметить, что в рамках данной работы была оценена субъективная премия лишь для проектов с убывающей и треугольной структурой платежей. Возможно, для проектов с другими структурами платежей оценка значений субъективной премии будет отличаться от полученных оценок. Однако, стоит заметить, что разработанная в рамках данной работы модель может быть применена без особых трудностей и для проектов с другой структурой платежей и с другими параметрами. Также представляет особенный интерес оценка субъективной премии для проектов с иными уровнями неопределенности будущих платежей. Кроме этого, в рамках дальнейших исследований необходимо более точно оценить значение коэффициента неприятия потерь, а также значения иных индивидуальных параметров, используемых для описания индивида в теории перспектив, свойственных непосредственно лицам, принимающим решения в корпорациях. В дополнении к этому, в дальнейшем можно доработать программный код на языке Python для автоматического подтягивания необходимых данных из открытых и корпоративных источников информации и добавить элементы визуализации результатов. Данные доработки и улучшения позволят более точно оценить субъективную премию для проектов с разным уровнем неопределенности, структурой платежей и иными параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейли, Р. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс; пер. с англ. Н. Барышниковой. – М. : ЗАО «Олимп–Бизнес», 2008. – 1008 с.
2. Дамодаран, А. Стратегический риск-менеджмент. Принципы и методики / А. Дамодаран; пер. с англ. О. Пелявский, Е. Трибушная. – М. : ООО «И. Д. Вильямс» – 2017. – 496 с.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утвержденные Министерством Экономики РФ, Министерством Финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике № ВК 477 от 21.06.1999 г.) // М. : Экономика. – 2000. – 414 с.
4. Окулов, В. Л. Инвестиционные решения компании в условиях неопределенности: подход с позиций риск-менеджмента / В. Л. Окулов // Вестник Санкт-Петербургского Государственного Университета. Менеджмент. – 2017. – Т. 16. № 2. – С. 191–214.
5. Окулов, В. Л. Риск-менеджмент: основы теории и практика применения: учебное пособие / В. Л. Окулов. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета. – 2019. – 280 с.
6. Теплова, Т. В. Тестирование преимуществ перехода от традиционного бета-коэффициента как меры рыночного риска в конструкции CAPM к прогнозному бета-коэффициенту с учетом степени ликвидности акций / Т. В. Теплова, А. В. Родина // Высшая школа экономики – 2010.
7. Шепелева, А. А. Оценка премии за специфические риски компании при оценке требуемой доходности на собственный капитал / А. А. Шепелева, И. В. Никитушкина // Финансовая аналитика: проблемы и решения – 2016. – Том 9, № 34. – С. 36–49.
8. Arnold, G The theory-practice gap in capital budgeting: Evidence from the United Kingdom / G. Arnold, P. Hatzopoulos // Journal of Business Finance and Accounting. – 2000. – Vol. 27, N 5 – P. 603–626.
9. Barber, B. The behavior of mutual funds investors / B. Barber, T. Odean, L. Zheng // Berkeley University. – 2000. – URL : <http://faculty.haas.berkeley.edu/odean/Papers/MutualFunds/mfund.pdf> (дата обращения: 10.03.2022). Режим доступа : свободный.
10. Barberis, N. Prospect Theory and Asset Prices / N. Barberis, M. Huang, T. Santos // The quarterly Journal of Economics. – 2001. – Vol. 116, N 1. – P. 1–53.

11. Barberis, N. Prospect Theory and Stock Returns: An Empirical Test / N. Barberis, A. Mukherjee, B. Wang // *The Review of Financial Studies*. – 2016. – Vol. 29, N 11. – P. 3068–3107.
12. Berk, J. Mutual fund flows and performance in rational markets / J. Berk, R. Green // *Journal of Political Economy*. – 2004. – Vol. 112, N 6 – P. 1269–1295.
13. Bleichrodt, H. Making Descriptive Use of Prospect Theory to Improve the Prescriptive Use of Expected Utility Management Science / H. Bleichrodt, J. Pinto, P. Wakker // *Management Science*. – 2001. – Vol. 47, N 11 – P. 1498–1514.
14. Booji, A. A parameter-free analysis of the utility of money for the general population under prospect theory / A. Booji, G. Kuilen // *Journal of Economic Psychology*. – 2009. – Vol. 30, N 4. – P. 651-666
15. Boyer, B. Expected Idiosyncratic Skewness / B. Boyer, T. Mitton, K. Vorkink // *Review of Financial Studies*. – 2010. – Vol. 23, N 1. – P. 169–202.
16. Butler, P. Company-specific risk — a different paradigm: A new benchmark / P. Butler, K. Pinkerton // *Business Valuation Review* – 2006. – Vol. 25, N 1. – P. 22–28.
17. Conrad, J. Ex Ante Skewness and Expected Stock Returns / J. Conrad, R. F. Dittmar, E. Ghysels // *Journal of Finance*. – 2013. – Vol. 68, N 1. – P. 85–124.
18. Constantinides, G. Optimal stock trading with personal taxes: Implication for prices and the abnormal January returns / G. Constantinides // *Journal of Financial Economics*. – 1984. – Vol. 13 N 1. – P.65–89.
19. Damodaran Online. Data: Current // Damodaran Online. – Damodaran Online, 2022 – URL : <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> (дата обращения: 10.03.2022). Режим доступа : свободный.
20. Dimmock, S. Loss aversion and Household Portfolio Choice / S. Dimmock, R. Kouwenberg // *Journal of Empirical Finance*. – 2010. – Vol. 17, N 3. – P. 441-459.
21. Fama, E. Common risk factors in the returns on stocks and bonds / E. Fama, K. French // *Journal of Financial Economics* – 1993. – Vol. 33, N 1. – P. 3–56.
22. Franzzini, A. The Disposition Effect and Underreaction to News. / A. Franzzini // *The Journal of Finance*. – 2006. – Vol. 61, N 4. – P. 2017–2046.
23. Genesove, D. Loss aversion and seller behaviour: Evidence from the housing market / D. Genesove, C. Mayer // *The Quarterly Journal of Economics*. – 2001. – Vol. 116, N 4. – P. 1233–1260.
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, N 2–3. –P. 187–243.

25. 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, N 5 – P. 630–654.
26. Kahneman, D. Prospect theory: An analysis of decision under risk / D. Kahneman, A. Tversky // *Econometrica*. – 1979. – N 47. – P. 263–291.
27. Kahneman, D. Choices, values, and frames / D. Kahneman, A. Tversky // *American Psychologist*. – 1984. – Vol. 39, N 4. – P. 341–350.
28. Kahneman, D. Experimental tests of endowment effects and the Coase theorem / D. Kahneman, J. Knetsch, R. Thaler // *Journal of Political Economy*. – 1990. – Vol. 98, N 6. – P. 1325–1348.
29. List, J. Does market experience eliminate market anomalies / J. List // *Quarterly Journal of economics*. – 2003. – Vol. 118, N 1. – P. 47–71.
30. Mehra, R. The equity premium puzzle / R. Mehra, E. Prescott // *Journal of Monetary Economics*. – 1985. – Vol.15, N 2. – P. 145–161.
31. Nofsinger, J. The impact of public information on investors / J. Nofsinger // *Journal of Banking and Finance*. – 2001. – Vol. 25, N 7. – P. 1339–1366.
32. Odean, T. Are investors reluctant to realize their losses / T. Odean // *Journal of Finance*. – 1998. – Vol. 53, N 5. – P. 1775–1798.
33. Pastor, L. Liquidity risk and expected stock returns / L. Pastor, R. F. Stambaugh // *Journal of Political Economy* – 2003. – Vol. 111, N 3. – P. 642–685.
34. Pennings, J. The shape of utility functions and organizational behavior / J. Pennings, A. Smidts // *Management Science*. – 2003. – Vol. 49 N 9. – P. 1251–1263.
35. Schmidt, U. An experimental test of loss aversion / U. Schmidt, S. Traub // *Journal of risk and uncertainty*. – 2002. – Vol. 25, N 3. – P. 233–249.
36. SchweserNotes 2020 Level II CFA Book 3: Equity // Kaplan, Inc. – 2019. – 246 p.
37. Sharpe, W. Investments 6th ed. / W. Sharpe, G. Alexander, J. Bailey // London : Prentice Hall Int. – 1998. – 962 p.
38. Shefrin, H. The disposition to sell winners too early and ride losers too long: Theory and evidence / H. Shefrin, M. Statman // *Journal of Finance*. – 1985. – Vol. 40, N 3. – P. 777–790.
39. Shepeleva, A. Evaluation of a company-specific risk premium on emerging markets: A new approach / A. Shepeleva // *International Journal of Arts & Sciences (January)*. – 2016. – Vol. 8, N 5. – P. 215–226.
40. Thaler, R Mental Accounting and Consumer Choice / R. Thaler // *Marketing Science* – 1985. – Vol. 4, N 3. – P. 199-214.

41. Thaler, R. Toward a positive theory of consumer choice / R. Thaler // Journal of Economic Behavior and Organization. – 1980. – Vol. 1, N 1. – P. 39–60.
42. Thaler, R. Myopic Loss Aversion and the equity premium puzzle / R. Thaler, S. Benartzi // Quarterly Journal of Economics. – 1993. – Vol. 110, N 1. – P. 73–92.
43. Truong, L.G. Cost of capital estimation and capital budgeting practice in Australia / L. G. Truong, G. Partington, M. Peat // Australian Journal of Management. – 2008. – Vol. 33, N 1 – P. 95–121.
44. Tversky, A. Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty / A. Tversky, D. Kahneman // Journal of Risk and Uncertainty – 1992. – № 5. – P. 297–323.
45. Weber, M. The disposition effect in securities trading: An experimental analysis / M. Weber, C. Camerer // Journal of Economic Behavior and Organization. – 1998. – Vol. 33, N 2. – P. 167–184.
46. Xu Qi, Prospect Theory and Currency Returns: Empirical Evidence / Qi Xu, R. Kozhan, M. P. Taylor // Centre for Economic Policy Research Discussion Papers. – 2020. – 70 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КОД НА ЯЗЫКЕ PYTHON ДЛЯ РАСЧЕТА СУБЪЕКТИВНОЙ ПРЕМИИ

Ниже представлен код на Python, позволяющий рассчитывать субъективную премию по проекту с заданными пользователем параметрами. Кроме этого, данный код также учитывает заданные пользователем параметры лица, принимающего решения.

Код на Python

```
# установка и импорт необходимых библиотек
!pip3 install numpy_financial
import numpy_financial as npf
import random
import statistics
import scipy.stats

# создание класса Project
class Project:

    # инициализация (на данном этапе задаются параметры проекта (длина и
    инвестиции), а также параметры лица, принимающего решения (по умолчанию –
    значения, полученные Канеманом и Тверски))
    def __init__(self, length = 0, investments = 0, gamma = 0.61, delta =
    0.69, alpha = 0.88, beta = 0.88, lambda_Kahneman = 2.25):
        # присвоение заданных значений
        self.length = length
        self.investments = investments
        self.gamma = gamma
        self.delta = delta
        self.alpha = alpha
        self.beta = beta
        self.lambda_Kahneman = lambda_Kahneman
        # ввод ожидаемых значений платежей в каждый момент времени реализации
        проекта, а также их среднеквадратичных отклонений
        self.cash_flow = []
        self.standart_deviation = []
        for i in range(self.length):
            self.cash_flow.append(float(input(f'Введите ожидаемое значение
            платежа в {i+1} период: ')))
            self.standart_deviation.append(float(input(f'Введите стандартное
            отклонение платежа в {i+1} период: ')))

    # вывод описания проекта
    def read_project(self):
        return (f'\nОписание проекта \nДлительность проекта: {self.length}
        \nИнвестиции: {self.investments} \nДенежные потоки: {self.cash_flow} \nСКО
        денежных потоков: {self.standart_deviation}')
```

```

# вывод описания лица, принимающего решения
def read_lpr(self):
    return (f'\nОписание ЛПР \nПараметр функции взвешенной вероятности
выигрышей (gamma): {self.gamma} \nПараметр функции взвешенной вероятности
проигрышей (delta): {self.delta} \nПараметр функции ценности для выигрышей
(alpha): {self.alpha} \nПараметр функции ценности для проигрышей (beta):
{self.beta} \nКоэффициент неприятия потерь (lambda):
{self.lambda_Kahneman}')

# расчет субъективной премии (на данном этапе задается число имитации
(по умолчанию 1000))
def subjective_premium(self, imitations = 1000):
    # присвоение заданных значений
    self.imitations = imitations
    self.irr_list = []
    self.irr_subjective_list = []
    self.change = []
    self.subjective_prob = []
    self.subjective_cash_flow = []
    # расчет разницы между ожидаемыми значениями платежей в момент времени
t и t-1
    for item in range(self.length-1):
        self.change.append(self.cash_flow[item+1]-self.cash_flow[item])
    # переход от ожидаемых значений платежей к случайным (с учетом
введенных допущений), а также расчет восприятий вероятностей и значений
платежей
    for item1 in range(self.imitations):
        self.subjective_prob_imit = []
        self.cash_flow_full = []
        self.subjective_cash_flow = []
        # переход от ожидаемого значения платежа в момент времени t=1 к
случайному
        self.epsilon = random.normalvariate(0, 1)
        self.cash_flow_full.append(self.cash_flow[0] +
self.standart_deviation[0] * self.epsilon)
        # расчет восприятия вероятности
        self.prob = scipy.stats.norm(0, 1).cdf(self.epsilon)
        if self.epsilon > 0:
            self.subjective_prob_imit.append(pow(self.prob, self.gamma) /
pow((pow(self.prob, self.gamma)+pow(1-self.prob, self.gamma)), 1
/self.gamma)/self.prob)
        else:
            self.subjective_prob_imit.append(pow(self.prob, self.delta) /
pow((pow(self.prob, self.delta)+pow(1-self.prob, self.delta)),
1/self.delta)/self.prob)
        # расчет восприятия платежа
        if self.cash_flow_full[0] == 0:
            self.subjective_cash_flow.append(0)
        elif self.cash_flow_full[0] > self.cash_flow [0]:

```

```

self.subjective_cash_flow.append(self.cash_flow[0]+pow(self.cash_flow_full
[0]-self.cash_flow[0],self.alpha))
    else:
        self.subjective_cash_flow.append(self.cash_flow[0]-
self.lambd_Kahneman*pow(-1*(self.cash_flow_full[0]-self.cash_flow[0]),
self.beta))
        for item2 in range(self.length-1):
            self.epsilon = random.normalvariate(0, 1)
            # расчет восприятий вероятностей
            self.prob = scipy.stats.norm(0, 1).cdf(self.epsilon)
            if self.epsilon > 0:
                self.subjective_prob_imit.append(pow(self.prob,self.gamma) /
pow((pow(self.prob,self.gamma)+pow(1-self.prob,self.gamma)),
1/self.gamma)/self.prob)
            else:
                self.subjective_prob_imit.append(pow(self.prob,self.delta) /
pow((pow(self.prob,self.delta) + pow(1-self.prob,self.delta)),
1/self.delta)/self.prob)
            # переход от ожидаемых значений платежей в момент времени t=2,3...
к случайным (с учетом досрочного завершения проекта при отрицательных
значениях платежей)
            if self.cash_flow_full[item2] == 0:
                self.cash_flow_full.append(0)
            else:
                self.cash_flow_full.append(self.cash_flow_full[item2] +
self.change[item2]+self.standart_deviation[item2]*self.epsilon)
            if self.cash_flow_full[item2+1] <= 0:
                self.cash_flow_full[item2+1] = 0
            # расчет восприятий платежей
            if self.cash_flow_full[item2+1] == 0:
                self.subjective_cash_flow.append(0)
            elif self.cash_flow_full[item2+1] > self.cash_flow[item2+1]:
                self.subjective_cash_flow.append(self.cash_flow[item2+1] +
pow(self.cash_flow_full[item2+1]-self.cash_flow[item2+1],self.alpha))
            else:
                self.subjective_cash_flow.append(self.cash_flow[item2+1]-
self.lambd_Kahneman*pow(-1*(self.cash_flow_full[item2+1]-
self.cash_flow[item2+1]),self.beta))
            # расчет субъективной вероятности имитации и добавление ее в список

self.subjective_prob.append(statistics.mean(self.subjective_prob_imit) *
1/self.imitations)
    # расчет значений IRR и субъективных IRR каждой из имитаций
    self.cash_flow_full.insert(0, -self.investments)
    self.subjective_cash_flow.insert(0, -self.investments)
    self.irr_rat = npf.irr(self.cash_flow_full)
    self.irr_list.append(self.irr_rat)
    self.irr_sub = npf.irr(self.subjective_cash_flow)
    self.irr_subjective_list.append(self.irr_sub)

```

```

# расчет IRR проекта
self.irr_rat_mean = statistics.mean(self.irr_list)
# расчет субъективной IRR проекта
self.irr_subjective_mean = 0
for item in range(self.imitations):
    self.subjective_prob[item] =
self.subjective_prob[item]/sum(self.subjective_prob)
    self.irr_subjective_mean = self.irr_subjective_mean +
self.irr_subjective_list[item]*self.subjective_prob[item]
    # вывод значений IRR и субъективной IRR, а также расчет и вывод5
субъективной премии
    return (f'\nСтавка IRR данного проекта равна
{self.irr_rat_mean}\nСубъективная ставка IRR данного проекта равна
{self.irr_subjective_mean}\nСубъективная премия данного проекта равна
{self.irr_rat_mean-self.irr_subjective_mean}')

# Реализация
# задается переменная project_1 из класса Project с параметрами,
указанными в скобках
project_1 = Project(5, 1000, 0.61, 0.69, 0.88, 0.88, 2.25)
# вывод параметров проекта
description_project = project_1.read_project()
print(description_project)
# вывод параметров лица, принимающего решения
description_lpr = project_1.read_lpr()
print(description_lpr)
# расчет и вывод размера субъективной премии
sub_premium = project_1.subjective_premium(1000)
print(sub_premium)

```

Также файл в Colab с данным кодом доступен по ссылке и QR-коду ниже:
https://drive.google.com/drive/folders/17D2BS_jYUiJaMJKcHG7LdwfMRIMxHI1J?usp=sharing



Рис. 20. *QR-код для перехода к файлу с кодом в Colab*

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТОВ НА НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ IRR

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
var1	1,000	0.99335	4.195	3.551	0.00019

Рис. 21. Результаты проведения теста Шапиро-Уилка в Stata на нормальное распределение значений IRR.

Составлено автором

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
var4	1,000	0.96307	23.291	7.796	0.00000

Рис. 22. Результаты проведения теста Шапиро-Уилка в Stata на нормальное распределение значений субъективной IRR.

Составлено автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СУБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕМИИ ДЛЯ ПРОЕКТОВ С РАЗНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ

Таблица 11. Субъективные премии для проектов с разной длительностью

Уровень неопределенности будущих платежей	3-периодный проект	5-периодный проект	10-периодный проект
0%	0,00%	0,00%	0,00%
5%	3,91%	3,55%	2,40%
10%	7,32%	6,33%	4,34%
15%	10,26%	8,62%	6,15%
20%	12,57%	10,59%	7,73%
25%	14,30%	12,45%	9,40%
30%	15,88%	13,93%	10,53%
35%	17,24%	14,91%	11,44%

Составлено автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СУБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕМИИ ДЛЯ ПРОЕКТОВ С РАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ ПЛАТЕЖЕЙ

Таблица 12. Субъективные премии для проектов с разной длительностью

Уровень неопределенности будущих платежей	Проект с убывающей структурой платежей	Проект с треугольной структурой платежей
0%	0,00%	0,00%
5%	3,55%	3,50%
10%	6,33%	6,25%
15%	8,62%	8,54%
20%	10,59%	10,48%
25%	12,45%	12,32%
30%	13,93%	13,80%
35%	14,91%	14,76%

Составлено автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СУБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕМИИ ПРИ РАЗНЫХ КОЭФФИЦИЕНТАХ НЕПРИЯТИЯ ПОТЕРЬ

Таблица 13. Субъективные премии для разных коэффициентов неприятия потерь

Уровень неопределенности будущих платежей	Значение коэффициента неприятия потерь, λ				
	1,5	1,75	2	2,25	2,50
0%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5%	1,82%	2,40%	2,97%	3,55%	4,12%
10%	3,01%	4,21%	5,30%	6,33%	7,34%
15%	3,79%	5,61%	7,22%	8,62%	9,98%
20%	4,25%	6,67%	8,89%	10,59%	12,30%
25%	4,49%	7,50%	10,46%	12,45%	14,22%
30%	4,54%	8,09%	11,81%	13,93%	15,74%
35%	4,55%	8,56%	12,99%	15,21%	16,77%

Составлено автором