

БАКАЛАВРИАТ

*Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская*

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Электронно-  
Библиотечная  
Система  
znanium.com

330.3(04)

Б 273

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ – БАКАЛАВРИАТ

серия основана в 1996 г.

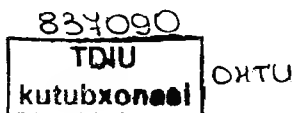


Л. Е. БАСОВСКИЙ

Е. Н. БАСОВСКАЯ

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



*Допущено  
Учебно-методическим объединением по образованию  
в области производственного менеджмента  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению 38.03.02 «Менеджмент»*



*Соответствует  
Федеральному государственному  
образовательному стандарту  
3-го поколения*

Москва  
ИНФРА-М  
2014

330.3 (07)

УДК 336.6(075.8)

ББК 65.053я73

B273

ФЗ

№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке  
в соответствии с п. 1 ч. 1 ст. 11

**Рецензенты:**

кафедра «Менеджмент и финансы» Тульского государственного университета  
(заведующий кафедрой — д-р экон. наук, заслуженный работник Высшей школы  
РФ Е. А. Федорова),

д-р экон. наук, проф. Ю. В. Шлыков (филиал ВЗФЭИ в г. Тула)

**Басовский Л. Е., Басовская Е. Н.**

B27 Экономическая оценка инвестиций: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М,  
2014. — 241 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).

ISBN 978-5-16-009915-6 (print)

ISBN 978-5-16-101512-4 (online)

Изложены теоретические основы и конкретные методики экономической оценки инвестиций. Пособие охватывает все темы дисциплины «Экономическая оценка инвестиций», изучение которых предусмотрено требованиями государственного стандарта высшего профессионального образования Российской Федерации по специальности «Экономика и управление на предприятии». Особое внимание уделено темам, связанным со взаимодействием предприятия с рыночной средой, и применению количественных методов в соответствии с требованиями, сложившимися в ведущих американских и западноевропейских университетах. Все теоретические положения и конкретные методики иллюстрируются анализом ситуаций и числовыми примерами. В приложении приведены таблицы функций, используемых в расчетных формулах.

Для студентов и преподавателей экономических и управленческих направлений и специальностей вузов и практических работников.

ББК 65.053я73

ISBN 978-5-16-009915-6 (print)

© Басовский Л. Е., Басовская Е. Н., 2006

ISBN 978-5-16-101512-4 (online)

---

Редактор *Т.Г. Берзина*  
Корректор *М.В. Литвинова*  
Компьютерная верстка *Е.В. Матусовская*  
Оформление серии *А.Н. Антонов*

Подписано в печать 25.03.2014.

Формат 60×90/16. Гарнитура «Newton».

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,0. Уч.-изд. л. 15,7.

Доп. тираж 100 экз. Заказ №1658.

Цена договорная.

ТК 078700-7014-250706

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1

Тел.: (495) 380-05-40, 380-05-43. Факс: (495) 363-92-12

E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>

Отпечатано способом ролевой струйной печати

в ОАО «Первая Образцовая типография»

Филиал «Чеховский Печатный Двор»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В России в течение последних нескольких лет наблюдается промышленный подъем. В 2005 г. был отмечен рекордный рост российского фондового рынка, началось массовое размещение новых выпусков акций российских предприятий, ввоз капитала впервые за много лет превысил его вывоз из страны, что свидетельствует о быстром развитии инвестиционных процессов и формировании рыночной инвестиционной среды. В этих условиях большое значение приобретают знания об управлении инвестиционными процессами в условиях современного рынка, знание современных методов экономической оценки инвестиций.

Особенностью данного учебного пособия является предпринятая в нем попытка отразить на современном уровне основы теории и практики экономической оценки инвестиций в условиях рыночной экономики в соответствии не только с требованиями российских стандартов высшего профессионального образования, но и с теми требованиями, которые сложились в ведущих американских и западноевропейских университетах, с учетом достижений современной экономической науки и мировой практики в рассматриваемой области.

При подготовке учебного пособия ставилась задача изложить предмет подробно, но в то же время кратко, просто и понятно, сопровождая изложение теоретических положений и методик оценки инвестиций анализом конкретных ситуаций и решением примеров.

В последние годы появилось большое количество учебников и учебных пособий, в которых нашли отражение теоретические основы и методики экономической оценки инвестиций. Однако в значительной части учебной литературы внимание акцентируется на вопросах и методиках, наиболее значимых по мнению авторов, тогда как иные вопросы и методики оценки освещаются поверхностно или даже вовсе не находят отражения. Такой подход представляется односторонним, поэтому авторы предлагаемой книги старались показать разнообразие методов и подходов, используемых в рассматриваемой области.

В учебном пособии существенное внимание уделено установлению цены капитала, определяющей ставку дисконтирования, знание которой совершенно необходимо при оценке инвестиций. В книге показано, как можно добиться снижения цены капитала, который требуется предприятию для финансирования инвестиций. Подробно рассмотрены условия успешного взаимодействия с фон-

довым рынком, рынком заемного капитала. Приведены основные методы оптимизации бюджетов капиталовложений и инвестиционных программ.

Подробно рассмотрены различные подходы и методы количественной оценки влияния рисков. Излагаются современные методики оценки рисков с учетом предпочтений инвесторов и руководителей, принимающих инвестиционные решения. Нашли отражение методы оценки арендных отношений, инвестиций, связанных с заменой активов, оценки эффективности прекращения инвестиционных проектов.

В пособии приведены методики оценки инвестиционных проектов, которые генерируют непрерывные денежные потоки, связанных с производством товаров и услуг, в особенности для предприятий, предлагающих свои товары и услуги на потребительском рынке (эти методики почти обойдены вниманием в учебной литературе). Показаны возможности оценки рисков, связанных с нестабильностью стоимости капитала, анализируются роль инвестиционного горизонта и возможность учета неопределенности длительности жизненного цикла инвестиционных проектов. Приведены методики, позволяющие учесть налоговую защиту инновационных инвестиционных проектов в российских условиях.

Авторы старались достаточно полно отразить методологию, составляющую основу множества известных методик, которые предлагают инвесторам консалтинговые организации и консультанты, а также показать наиболее популярные подходы к их применению, используемые экономистами и менеджерами.

В Приложении приведены таблицы всех основных функций, использующихся в расчетных формулах. Получить значения этих функций нетрудно, используя компьютер и среду электронных таблиц, например *MS Excel*. Но при отсутствии компьютера таблицы и простой калькулятор окажутся очень полезными.

Все замечания по содержанию книги можно направлять по адресу: 300026, г. Тула, пр. Ленина 125, Тулгоспедуниверситет, заведующему кафедрой «Экономика народного хозяйства» проф. Басовскому Л.Е. или по электронной почте по адресу: [basovskiy@mail.ru](mailto:basovskiy@mail.ru).

### 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

Термин «инвестиции» (от лат. *invest* — вкладывать) имеет много значений.

**Активы.** Все, что имеет денежную стоимость и является собственностью предприятия, отдельного частного лица или государства, носит название активов. Самое общее определение инвестиций — это вложение средств в приобретение активов.

Несколько иное содержательное определение вытекает из представлений общей экономической теории: инвестиции являются затратами на производство и накопление средств производства и увеличение материальных запасов, которые обеспечивают функционирование механизма, необходимого для финансирования роста и развития экономики страны.

В настоящее время все чаще под инвестициями понимают покупку ценных бумаг (акций, облигаций) с расчетом на некоторые финансовые результаты, например на получение некоторого дохода. Это объясняется непрерывным ростом роли операций с ценными бумагами в экономике в течение всего XX в.

На пороге XXI в. международный объем операций с ценными бумагами значительно превысил объем национального производства в большинстве развитых стран (табл. 1.1). Для сравнения напомним: затраты на производство и накопление средств производства и увеличение материальных запасов в настоящее время составляют, как правило, не более 20–25% валового внутреннего продукта (ВВП) страны.

Термин «инвестиции», разумеется, обозначает и затраты на создание новых производств, на приобретение активов, которые обычно называются *реальными*; они представляют собой материально-вещественные активы, например машины и оборудование, которые требуются для производства некоего товара.

При рассмотрении экономической оценки инвестиций необходимо дать понятию инвестиций более узкое определение, нежели связанное с приобретением любых видов активов, поскольку не все виды активов обеспечивают достижение результатов, которым может быть дана экономическая оценка. Л.Дж. Гитман и М.Д. Джонк,

авторы одного из наиболее популярных учебников по основам инвестирования\*, дают термину «инвестиция» следующее определение, предполагающее возможность экономической оценки: «**инвестиция** — это способ помещения капитала, который должен обеспечить сохранение или возрастание стоимости капитала и (или) принести положительную — превышающую уровень инфляции — величину дохода».

Таблица 1.1

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОПЕРАЦИИ С ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ**

Страна	Операции с ценными бумагами по годам, % к ВВП					
	1975	1980	1985	1990	1995	1998
США	4	9	35	89	135	230
Япония	2	8	62	119	65	91
Германия	5	7	33	57	172	334
Франция	3	5	21	54	187	415
Италия	1	1	4	27	253	640
Канада	3	9	27	65	187	331

Свободные денежные средства согласно приведенному определению не являются инвестициями, так как их ценность утрачивается в связи с инфляцией, они не могут обеспечить никакого дохода.

Инвестиция — это инструмент, средство, в которые можно поместить деньги, рассчитывая сохранить или умножить их стоимость и обеспечить получение дохода. Если сумму денежных средств поместить на депозит — сберегательный счет в банке, то ее можно назвать инвестицией, так как ожидается, что депозитный счет гарантирует определенный доход, который, возможно, не будет поглощен инфляцией.

Следует сделать *две оговорки*. Некоторая ограниченная сумма денежных средств присутствует в активах любого предприятия, предпринимателя, частного лица, она необходима для обеспечения их успешной деятельности. Поэтому во многих случаях инвестиции частично осуществляются непосредственно в форме превращения в актив некоторой суммы денежных средств — деньги выступают как наиболее ликвидная форма активов. Инвестиции могут осуществляться путем операций на валютных рынках. В этом случае речь

\* Гитман Л. Дж., Джозик М. Д. Основы инвестирования: Пер. с англ. — М.: Дело, 1997.

идет непосредственно о денежных средствах. Такие инвестиции в большинстве случаев являются спекуляциями, или спекулятивными инвестициями.

**Экономическая оценка инвестиций** — определение абсолютной или относительной величины дохода, который будет получен в результате инвестирования. Для экономической оценки используются различные показатели, методы и модели, которые будут рассмотрены далее.

**Формы инвестирования.** Чтобы дать достаточно общее представление об инвестициях, обратимся вначале к основным понятиям, связанным с инвестициями, которые доступны всем типам инвесторов — частным лицам, предприятиям и предпринимателям, государству. Они носят название финансовых инструментов.

В дальнейшем будут рассмотрены и особенности инвестиций предприятий и предпринимателей, связанные с обеспечением и расширением масштабов их основной деятельности; инвестиций, которые можно назвать производственными, так как они связаны с созданием или расширением производства товаров и услуг.

Существуют весьма разнообразные формы помещения капитала: в ценные бумаги и недвижимость; в долговые обязательства; в акции и опционы; с меньшим или большим риском; на короткий или длительный срок; прямые и косвенные. Дадим определение наиболее распространенных форм инвестирования.

**Финансовые инструменты (ценные бумаги или фондовые ценности)** — инструменты, средства вложения денег, представляющие собой чьи-либо долговые обязательства или обеспечивающие право участия в предприятии в качестве собственника, право покупки или продажи доли в предприятии.

**Имущественные вложения** — вложения в *реальные активы* предприятия (земля, постройки и все, что принято называть недвижимым имуществом) или *личное реальное имущество* (золото, антиквариат, произведения искусства, другие коллекционные предметы).

**Прямая инвестиция** — вложение капитала, при котором инвестор напрямую приобретает требование к активам в виде фондовых или имущественных ценностей; как уже говорилось — это форма вложений, которая дает инвестору непосредственное право собственности на ценную бумагу или имущество.

Например, когда инвестор покупает акцию, облигацию, ценную монету или участок земли, чтобы сохранить стоимость денег или получить доход, он осуществляет прямое инвестирование.

**Косвенная инвестиция** — вложение средств в портфель, иначе говоря, в набор ценных бумаг либо имущественных ценностей.

Например, инвестор может купить акцию взаимного фонда, который представляет собой диверсифицированный набор ценных бумаг, выпущенных различными предприятиями, функционирующими в форме открытых акционерных обществ. Сделав эту покупку, инвестор будет обладать не требованиями к активам отдельно взятого предприятия, а долей ценных бумаг предприятия в портфеле.

Многие инвесторы предпочитают делать прямые инвестиции, но косвенные инвестиции во многих случаях имеют определенные преимущества, которые станут очевидны далее.

**Взаимные и паевые инвестиционные фонды** — организации — держатели диверсифицированных наборов ценных бумаг.

**Долговые ценные бумаги** — средства, вложенные в обмен на получение дохода в форме процента, и обязательство возврата суммы долга в установленный срок. Когда инвестор покупает долговой финансовый инструмент, например *облигацию*, он фактически кредитует того, кто выпустил эту облигацию в обращение, кто берет обязательство платить установленные проценты в течение оговоренного времени, по истечении которого обязуется возратить первоначальную сумму займа.

**Участие в капитале, долевое вложение** — доля владельца в капитале определенного предприятия или имуществе, не связанная с временными ограничениями. Долевое вложение возможно в форме владения ценной бумагой или в форме титула собственности на определенное имущество. Обычно инвестор приобретает право участия в капитале предприятия, покупая ценные бумаги, известные под общим названием «акции».

**Акция** — долевая ценная бумага, дающая покупателю право на участие в капитале предприятия.

**Опционы** — ценные бумаги, дающие инвестору возможность приобрести другие ценные бумаги или иные активы по льготной цене в оговоренное время; опционы не относятся ни к долговым инструментам, ни к долевым вложениям.

Инвестиционные инструменты, подтверждающие долговые обязательства либо участие в предприятии на правах собственника, законное право продать либо купить определенную долю участия, называют *ценными бумагами*, или *фондовыми ценностями*. Главные виды фондовых ценностей — это облигации, акции и опционы.

Вложения в фондовые ценности распространены наиболее широко, но многие инвесторы предпочитают имущественные вложения, дающие ощущение собственности, — ведь их можно видеть и осязать.

**Инвестиции с низким риском** — вложения, которые считаются безопасными с точки зрения получения определенного дохода, с высокой вероятностью.

**Инвестиции с высоким риском** — вложения, которые считаются спекулятивными с точки зрения гарантии получения определенного дохода; вложения, доход которых очень изменчив и обладает высокой неопределенностью.

**Спекуляция** — операции покупки и продажи финансовых инструментов, стоимость и доходность которых в будущем являются величинами неопределенными.

**Высокорискованные и малорискованные инвестиции.** Под риском понимается возможность того, что абсолютная либо относительная величина дохода на инвестицию окажется меньше ожидаемой, т. е. возможность получения нежелательного результата. Чем шире ожидаемый разброс, колебания значений дохода на вложенные средства, тем больше риск, и наоборот.

Инвестиции с низким риском считаются безопасным средством получения определенного дохода; инвестиции с высоким риском, напротив, считаются спекулятивными. Под *инвестированием* понимается процесс покупки ценных бумаг и других активов, о которых можно с уверенностью сказать, что их стоимость останется стабильной и на них можно будет получить предсказуемый доход. *Спекуляция* состоит в осуществлении операций с такими же активами, но в ситуациях, когда их будущая стоимость и уровень ожидаемого дохода весьма неочевидны. Но обычно оба этих подхода называют инвестированием.

**Краткосрочные и долгосрочные инвестиции.** Срок краткосрочных инвестиций обычно истекает в течение года; долгосрочные инвестиции рассчитаны на срок больше года или (как, например, обыкновенные акции) вообще не ограничены каким-либо сроком. Депозитный сертификат со сроком шесть месяцев — это инструмент краткосрочного вложения, а облигация со сроком погашения 20 лет — инструмент долгосрочного вложения. Инвестор, купив долгосрочную ценную бумагу и продав ее через короткое время, использует долгосрочный инструмент для краткосрочных целей. Инвесторы нередко выбирают инструменты с тем сроком, на который они хотят вложить свои деньги.

## 1.2. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС И ИНВЕСТИЦИОННОЕ ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ

**Инвестиционный процесс** — функционирование механизма, который сводит тех, кто предлагает деньги, средства, с теми, кто предъявляет на них спрос; в ходе инвестиционного процесса принимаются решения, связанные с инвестированием. Стороны ин-

вестиционного процесса обычно встречаются в финансовых институтах или на финансовом рынке.

Может сложиться, казалось бы, иная ситуация — на предприятии принимается решение об инвестировании собственных средств. Но не надо забывать, что «собственные средства» не принадлежат предприятию, их собственником являются владельцы предприятия, например акционеры. Рассмотрим элементы инвестиционного процесса.

**Финансовые институты** — организации, которые принимают вклады и дают привлеченные деньги в долг либо инвестируют в иных формах.

**Финансовый рынок** — механизм, который для заключения сделок сводит вместе тех, кто предлагает деньги, с теми, кто их ищет.

**Рыночная цена** — цена, уравнивающая интересы продавцов и покупателей.

**Денежный рынок** — сегмент финансового рынка, где ресурсы приобретают и продают на короткий срок.

**Рынок капиталов** — долгосрочный финансовый рынок, на котором преобладают различные формы сделок с ценными бумагами.

Иногда (в частности, при сделках с имущественными ценностями) продавцы и покупатели вступают в сделку напрямую. Но обычно в работе финансовых рынков участвуют финансовые учреждения, которые выступают посредниками между теми, кто предоставляет средства, и теми, кто предъявляет на них спрос.

**Участники инвестиционного процесса.** Главные участники инвестиционного процесса — это государство, предприятия и частные лица, причем каждый из них может участвовать в инвестиционном процессе как на стороне спроса, так и на стороне предложения.

**Государство.** Каждому уровню исполнительной власти — федеральной, региональной и муниципальной — требуются денежные средства на финансирование своей деятельности. Эта деятельность связана с капитальными вложениями в строительство школ, больниц, шоссе и дорог. Часто такие проекты финансируются путем выпуска разного рода долгосрочных долговых обязательств — облигаций. Другим источником спроса на деньги являются текущие нужды государства. Власти могут финансировать свои нужды с помощью выпуска краткосрочных облигаций.

Иногда органы исполнительной власти выступают с предложением денег. Если у государства на какое-то время освобождается некоторая сумма денег, то вместо того, чтобы держать ее на текущем счете, власти могут вложить средства в финансовые инстру-

менты и получить положительный доход. Государство может инвестировать собственные средства и в создание инфраструктуры — строительство дорог, ирригационных сооружений. Но в целом государство — это чистый потребитель денежных средств, оно использует больше средств, чем предлагает.

**Предприятия.** Большинство предприятий нуждается в крупных средствах для поддержания своей деятельности, их финансовые потребности делятся на долгосрочные и краткосрочные. Для реализации долгосрочных целей предприятиям нужны деньги на постройку зданий и сооружений, приобретение оборудования, для разработки новых продуктов.

Краткосрочные потребности возникают в связи с необходимостью обеспечения товарных запасов, покрытия дебиторской задолженности и других текущих расходов. Для финансирования кратко- и долгосрочных нужд предприятия выпускают в обращение разнообразные долговые ценные бумаги и акции. Когда у них возникает временный избыток денежных средств, они предлагают деньги другим. Но подобно государству предприятия в целом являются чистыми покупателями денежных средств.

**Частные лица** могут участвовать в инвестиционном процессе, размещая деньги на сберегательных счетах, покупая облигации и акции, страховые полисы, приобретая разного рода имущество. Спрос частных лиц на денежные средства принимает главным образом форму займов для финансирования покупки жилья, автомобилей и др. Однако частные лица, в отличие от государства и предприятий, являются чистыми поставщиками денег.

**Типы инвесторов.** Инвесторы бывают институциональными и индивидуальными.

**Институциональные инвесторы** — специалисты и организации, которые управляют чужими деньгами. Это финансовые учреждения, например банки, страховые компании, взаимные, паевые и пенсионные фонды, и в отдельных случаях — частные лица. Финансовые институты инвестируют большие суммы, стараясь обеспечить существенный доход своим вкладчикам.

Например, банк должен заработать достаточный доход на те средства, которые ему доверены; компания страхования жизни должна инвестировать страховые взносы, чтобы зарабатывать доход, из которого она будет выплачивать страховые вознаграждения клиентам.

**Индивидуальные инвесторы** распоряжаются собственными средствами.

Различные предприятия — промышленные или торговые, — нередко располагая крупными денежными средствами, вкладыва-

ют их, с тем чтобы свободные деньги принесли доход или помогли покрыть потребности текущих операций и капиталовложений в будущем.

Индивидуальные инвесторы — частные лица распоряжаются личными средствами в своих финансовых интересах. Индивидуальный инвестор чаще всего заинтересован только в том, чтобы свободные деньги принесли ему прибыль, которая станет источником дохода по выходе на пенсию или же обеспечит финансовую стабильность его семье.

Многие из тех, кто может вложить большие суммы денег, но не имеет профессиональной подготовки в области инвестиций, часто поручают управление своими средствами институциональным инвесторам, например банкам или профессиональным консультантам по инвестициям.

**Инвестированием** называется процесс помещения денег в специально выбранные активы, финансовые инструменты с целью увеличения их ценности и (или) получения положительного дохода, т. е. дохода, который по меньшей мере превосходит инфляционные потери.

**Экономическое значение инвестирования.** Функционирование и рост экономики зависят от того, насколько легко могут быть мобилизованы денежные средства для финансирования возрастающих потребностей государства, предприятий и частных лиц. Доступность денежных средств для тех, кто может ими разумно распоряжаться — частных лиц, государства и предприятий, — является необходимым условием экономического роста.

**Инвестиционное вознаграждение.** Доход (или прибыль на инвестиции) может быть получен в одной из двух основных форм — как текущий доход или как прирост стоимости вложенных средств.

Например, деньги, помещенные на сберегательный счет банка, дадут текущий доход в форме регулярно начисляемых процентов, а деньги, вложенные в покупку земельного участка? дадут доход в виде приращения стоимости участка за время между его покупкой и продажей.

Для обеспечения процесса инвестирования поставщики денег должны получить вознаграждение, а покупатели денег должны это вознаграждение обеспечить.

**Последовательность действий при инвестировании.** Серьезные инвесторы предварительно составляют план инвестирования, а затем выполняют программу действий по реализации этого плана в соответствии с общими финансовыми целями. Результатом реализации такой программы должно стать формирование портфеля инвестиций, который даст желаемый доход при приемлемом уровне

риска. При этом обычно соблюдается следующая последовательность действий.

**Определение стратегических целей инвестирования.** Прежде чем ставить перед собой конкретные цели, инвестор должен установить, какого конечного результата он хочет добиться. Стратегические цели могут быть весьма разнообразными и у частных лиц, и у предприятий, и у государства. Но они должны быть четко сформулированы.

**Постановка конкретных целей инвестирования.** Цели инвестирования — это определение срока вложения, его размера, формы и уровня риска, с которым оно сопряжено. Конкретные цели инвесторов могут быть еще более разнообразными чем стратегические.

**Оценка финансовых инструментов.** Это процедура определения предполагаемой стоимости финансового инструмента; измерение доходности, риска и цены. Перед тем как выбрать финансовый инструмент, необходимо оценить его с точки зрения целей вложения. Для этого следует определить возможную доходность и риск каждого из доступных финансовых инструментов.

**Выбор конкретного варианта инвестирования.** Выбор варианта вложения денег очень важен, так как при этом определяются ход дальнейших действий инвестора и возможность успеха в достижении планируемых целей. Лучшим вариантом не обязательно может оказаться тот, который просто обеспечивает максимальную доходность; существенную роль могут играть и другие параметры — риск и условия налогообложения.

**Формирование диверсифицированного портфеля.** Портфель — это набор активов, финансовых инструментов, которые выбираются в расчете на достижение одной или нескольких целей. Пользуясь определенным набором приемов, инвестор может скомбинировать свои вложения таким образом, чтобы добиться поставленной цели при оптимальных уровнях доходности, риска и цены вложения.

Характерная особенность портфеля состоит в том, что его параметры риска разительно отличаются от параметров риска отдельных активов и финансовых инструментов, входящих в его состав.

Для формирования удачного портфеля важнейшее значение имеет **диверсификация**, под которой понимают включение в набор нескольких активов, финансовых инструментов с различными характеристиками с целью повышения доходности или уменьшения риска. Существуют два вида диверсификации — случайная и целенаправленная.

**Случайная диверсификация** — это выбор активов, финансовых инструментов вне связи с поставленной инвестиционной целью. Это нерациональный подход, но он иногда может сработать.

*Целенаправленная диверсификация* — это процесс отбора инвестиционных инструментов с расчетом на достижение цели, ради которой формируется портфель. Выбирая акции нескольких предприятий той или иной отрасли, можно уменьшить потенциальный риск и поддерживать доходность на требуемом уровне.

**Управление портфелем.** После формирования портфеля инвестор должен оценить динамику его показателей, степень ее соответствия ожидающимся результатам. Если доходность, риск или стоимость вложений не соответствуют целям или ожиданиям инвестора, то портфель должен быть изменен. Это означает продажу одних активов, финансовых инструментов и покупку других на вырученные деньги. Управление портфелем — это создание оптимального набора активов, финансовых инструментов, а также слежение за ними и изменение структуры портфеля в соответствии с динамикой тех или иных инструментов или активов.

**Новые явления в инвестировании.** В области инвестирования в последние десятилетия появилось несколько тенденций, которые оказывают очень большое влияние на поведение инвесторов: 1) широкое распространение персональных компьютеров (ПК) и Интернета — глобальной компьютерной сети; 2) глобализация финансовых рынков; 3) рост числа организаций, берущих на себя полное финансовое обслуживание инвесторов и получивших название финансовых супермаркетов.

Оценка и выбор активов, финансовых инструментов, управление инвестиционным портфелем требует немало времени и усилий. В прошлом инвесторы решали эту проблему, обращаясь к институциональному инвестору. В настоящее время многие инвесторы предпочитают сами управлять своим портфелем. В этом им помогают *ПК и соответствующее программное обеспечение*. Не менее важно, что инвесторы получили возможность доступа через свои компьютеры и Интернет к базам данных, необходимым для выработки инвестиционных решений.

*Глобализация финансовых рынков и рынков капитала* наглядно иллюстрируется данными, приведенными в табл. 1.1. Современному инвестору теперь доступны финансовые инструменты любой страны. Если российский инвестор пожелает иметь в своем портфеле акции американской компании, то это не составит для него слишком большой проблемы.

**Финансовый супермаркет** — это финансовый институт, в котором клиент может получить полный набор финансовых услуг. Частное лицо или предприятие может решить свои проблемы с помощью

фирмы, выступающей в роли финансового супермаркета и предлагающей десятки видов услуг, необходимых инвестору.

### 1.3. ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Широкое распространение и доступность финансовых инструментов привели к тому, что все инвестиционные инструменты, доступные всем типам инвесторов, стали называть финансовыми инструментами, включая в их состав и активы, которые не являются ценными бумагами (например, недвижимость).

**Краткосрочные инструменты** — инструменты, позволяющие накапливать средства в пределах одного года. Самыми важными и распространенными инструментами такого рода являются депозиты в банках. Краткосрочные инструменты не только удобны для размещения свободных средств, но и способны снизить риск всего портфеля инвестора, так как могут пригодиться при возникновении срочной потребности в денежных средствах.

**Обыкновенные акции** — инструмент вложения в акционерный капитал, дающий право собственности на его часть. Каждая обыкновенная акция — титул собственности на часть капитала предприятий, функционирующего в форме открытого акционерного общества (ОАО).

Например, обыкновенная акция в ОАО, капитал которого разделен на 100 000 акций, дает право собственности на 1/100 000 капитала.

Доход на обыкновенную акцию бывает представлен в виде: периодических поступлений дивидендов, которые предприятие выплачивает владельцам своих акций, и в виде курсового дохода, который возникает из разницы курсов акций при продаже и покупке.

*Пример.* Вы купили одну обыкновенную акцию некоего ОАО за 1000 руб. За первый год вы получили на нее дивиденды в сумме 150 руб., а в конце года вы ее продали за 1100 руб. Если пренебречь расходами, связанными с покупкой и продажей, то вы получили 150 руб. в форме дивидендов и 100 руб. в форме курсового дохода — разности между ценой продажи, равной 1100 руб., и ценой покупки, равной 1000 руб. Общая сумма дохода составит 250 руб. Доходность инвестиции составит:

$$(250/1000) \cdot 100\% = 25\%.$$

**Ценные бумаги с фиксированным доходом** — группа финансовых инструментов, приносящих периодический доход по твердой ставке. По некоторым из этих ценных бумаг ставка дохода гарантирована и оговаривается в контракте о покупке, по другим — доход оговаривается, но не гарантируется. Главные виды ценных бумаг с фиксированным доходом — это облигации и привилегированные акции.

**Облигации** — долгосрочные ценные бумаги, приносящие доход в виде процента по заранее определенной ставке плюс сумма номинальной стоимости при наступлении срока погашения. Облигации — это долговые документы акционерных обществ, государственных и муниципальных властей. В простейшем варианте владелец облигации получает доход по заранее оговоренной ставке, который обычно выплачивается один раз в полгода, плюс номинальную стоимость облигации.

**Пример.** Вы купили облигацию номинальной стоимостью 10 000 руб. с выплатой 12% годовых раз в полгода, вы будете получать по 600 руб. каждые шесть месяцев ( $10\,000 \text{ руб.} \cdot 1/2 \text{ года} \cdot 12\% / 100\%$ ), а к моменту погашения вы получите 10 000 руб. в качестве номинальной стоимости облигации. Инвестор может купить и продать облигацию до срока погашения по курсу — цене, которая будет отличаться от номинала.

**Привилегированные акции** — ценные бумаги, дающие право собственности на долю капитала предприятия и приносящие твердый доход в виде дивидендов, которые выплачиваются раньше, чем дивиденды по обыкновенным акциям. У привилегированных акций нет установленного срока погашения. Обычно инвесторы покупают их ради дивидендов, но по ним можно также получить курсовые доходы.

**Конвертируемая ценная бумага** — особый вид бумаги с фиксированным доходом (облигация или привилегированная акция), которую инвестору разрешается обменять на определенное число обыкновенных акций того же эмитента — организации, выпустившей эти бумаги. Обратимые облигации и обратимые привилегированные акции — это финансовые инструменты, привлекательные для инвесторов, так как они сочетают фиксированный доход (процент по облигациям или дивиденд по привилегированным акциям) с потенциальной возможностью получения курсовых доходов (доходов от прироста капитала), характерных для обыкновенных акций.

**Спекулятивные инвестиционные инструменты** в целом характеризуются высоким уровнем риска. Обычно они выпускаются под несуществующие или недостоверные проекты, сомнительные доходы, нестабильные рыночные оценки. В связи с риском выше среднего требуемая, ожидаемая норма доходности по этим инструментам также высока.

Главные виды спекулятивных инструментов представлены опционами, товарными и финансовыми фьючерсами, а также реальными вещественными активами, например золотом, серебром.

**Опционы: «права», ордера — варранты, опционы «пут» и «колл».** Это ценные бумаги, которые дают инвестору право купить или про-

дать другую ценную бумагу по специально оговоренной цене в течение определенного срока. Чаще всего опционы покупаются в расчете на игру на ожидаемом росте или снижении курсовой стоимости обыкновенных акций.

Поскольку тенденция изменения курса обыкновенных акций достаточно неопределенна, покупателю опциона не гарантируется какая-либо прибыль, и он может потерять всю вложенную им сумму, потому что опцион не будет признан выгодным или в силу того, что срок его закончится. Опционы приобретаются не только в спекулятивных целях, но и для защиты сделанных вложений от потерь.

*«Права»* — это опцион на покупку определенной доли нового выпуска обыкновенных акций того же эмитента по курсу ниже рыночного в течение короткого срока — обычно одного-двух месяцев. *Ордер, или варрант*, дает возможность своему владельцу купить обыкновенные акции по курсу, который на момент приобретения самого ордера обязательно устанавливается выше рыночного, в течение длительного срока — обычно от 2 до 10 лет и даже дольше.

*Опцион «пут»* дает право продать 100 обыкновенных акций предприятия по заранее определенному курсу до наступления установленной даты. *Опцион «колл»* дает право на покупку 100 акций по заранее определенному курсу до наступления установленной даты. Большинство этих опционов рассчитаны на срок не более года. Инвесторы предпочитают покупать опционы «пут», когда ожидается снижение, а опционы «колл» — когда ожидается повышение курса.

*Товарные и финансовые фьючерсы* — контракты, в которых продавец данного контракта берет на себя обязательство поставить определенные активы (финансовые или товарные) по фиксированной цене в установленный срок, а покупатель контракта — приобрести эти активы на данных условиях. Торговля товарными и финансовыми фьючерсами — это деятельность высокоспециализированная и связанная с большим риском, так как возможность получения прибыли по этим сделкам зависит от множества трудно контролируемых факторов, относящихся к области общеэкономической конъюнктуры.

*Реальные активы* — вещественное имущество, кроме недвижимости, которое можно потрогать руками, например золото и другие драгоценные металлы, бриллианты, коллекционные предметы — марки, монеты, предметы искусства и антиквариат. В эти спекулятивные инструменты деньги вкладываются в расчете на повышение цен; вместе с тем, находясь в руках владельца, они доставля-

ют ему определенное психологическое или эстетическое удовольствие.

**Недвижимость** обозначает такие объекты вложения денег, как индивидуальные дома, в которых живут их владельцы, пустующие земельные участки, а также различное имущество, приносящее доход владельцам (склады, многоквартирные жилые дома, квартиры и магазины). В последние годы популярность помещения денег в недвижимость, которая является весьма специфическим объектом инвестирования, сильно выросла благодаря общему росту цен на нее, а также в силу того, что вложения в недвижимость приносят доход в виде растущей арендной платы.

#### **1.4. ИНВЕСТИЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ФАКТОРАМИ ПРОИЗВОДСТВА**

Для многих предприятий и организаций, например предприятий промышленности, торговли, услуг, наибольшую роль играют инвестиции в обеспечение их основной деятельности факторами производства. Иногда эти инвестиции называют производственными.

**Инвестиция** в этом случае — это капиталовложение, которое в первую очередь направляется на обеспечение предприятия факторами производства («реальная инвестиция» в терминологии экономистов континентальной Европы) и лишь во вторую очередь — на приобретение ценных бумаг и других финансовых инструментов. В центре внимания при планировании инвестиций на предприятии находятся реальные инвестиции, в то время как портфельные инвестиции, связанные с формированием портфеля финансовых инструментов, имеют дополняющий характер.

Инвестиции в производство товаров и услуг можно классифицировать по различным критериям. Распространенной является классификация инвестиций по целевому назначению в сфере производства — на создание новых средств производства, на расширение существующих средств производства, на рационализацию производства, на возмещение потребленных средств производства.

Такая классификация инвестиций часто означает их чрезмерное дробление, которое может привести к наложению, пересечению выделенных классов.

Так, возмещение потребленных средств производства часто сопровождается их заменой новыми моделями, что, в свою очередь, приводит к повышению эффективности производства — к его рационализации, расширению существующих производственных мощностей, сопровождается односторонним воздействием на предприятие.

Этот пример показывает, что инвестиции на возмещение потребленных средств в то же время являются инвестициями на рационализацию и расширение существующих средств производства, а также демонстрирует проблемы построения классификаций, предостерегает от излишнего увлечения ими.

Особое место в инвестициях, направленных на обеспечение предприятия факторами производства, в настоящее время занимают инвестиции в человеческий капитал, в новые, в том числе информационные, технологии, новые виды товаров и услуг.

*Инвестиции в человеческий капитал* — это все меры, предпринятые для повышения производительности труда путем повышения квалификации и развития способностей работников.

*Создание новых технологий, новых товаров и услуг* связано с выполнением научных исследований или с приобретением лицензий на право использования этих технологий, на право производства новых товаров.

Возможность использовать человеческий капитал высокого уровня, новейшие технологии, возможность производить новые типы товаров и услуг — главная предпосылка конкурентоспособности предприятия, создающая возможность получения высокой прибыли. В то же время эти инвестиции обладают высоким уровнем риска.

**Планирование инвестиций и инвестиционные модели.** Под планированием инвестиций в обеспечение предприятия факторами производства понимается создание инвестиционного проекта, или инвестиционной программы — портфеля, который представляет собой набор проектов. Портфель проектов можно рассматривать как один из вариантов достижения заданной цели.

Иногда инвестиционный проект трактуют как экономический проект, осуществление которого требует значительных капиталовложений, окупающихся после завершения проекта.

С таким определением нельзя согласиться, поскольку, во-первых, проекты могут быть самых разных масштабов, во-вторых, не все проекты экономически эффективны, не все они могут окупиться после завершения. Задача экономической оценки инвестиционного проекта как раз и состоит в том, чтобы обеспечить возможность отбора проектов, способных окупиться после завершения.

*Планирование инвестиций*, направляемых на обеспечение предприятия факторами производства, осуществляется на основе использования инвестиционных моделей, которые первоначально были созданы для оценки финансовых инструментов. Основой для создания этих моделей являются теории финансов.

При этом многие модели, будучи для инвестиций, направляемых на обеспечение предприятия факторами производства, еще

большой абстракцией, чем для оценки финансовых инструментов, не всегда достаточно точно отражают их особенности; результаты такого моделирования не всегда гарантируют принятие решений, соответствующих заданным целям. Поэтому для оценки эффективности инвестиций, направляемых на обеспечение предприятия факторами производства, одновременно используют разные модели и критерии оценки эффективности.

В то же время актуальной остается задача разработки на основе известных положений теорий финансов новых моделей, позволяющих более точно оценивать эффективность инвестиций, направляемых на обеспечение предприятия факторами производства.

Под *инвестиционными моделями* понимаются математические модели, с помощью которых может быть произведена оценка эффективности инвестиций по отношению к заданной цели или системе целей, исходя из большего или меньшего количества параметров и функциональных взаимосвязей.

Капиталовложения, т. е. инвестиции, направляемые на обеспечение предприятия факторами производства, наряду с достижением непосредственного результата приводят к количественным изменениям как в материально-технической, так и в финансовой сферах предприятия, поскольку эти области тесно взаимосвязаны.

Например, для увеличения производственных мощностей помимо прямых затрат на их создание требуются дополнительные финансовые средства. Это обстоятельство должно учитываться при оценке эффективности инвестиционных проектов.

### **1.5. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

**Инвестиционный горизонт** представляет собой период, в течение которого инвестор предполагает владеть активами (например, если инвестор приобретает бизнес, который планирует продать по истечении пяти лет, инвестиционный горизонт составляет пять лет). Нередко инвестиционный горизонт назначается произвольно (например, руководство дает распоряжение дать экономическую оценку инвестиции на 10 лет).

Знание инвестиционного горизонта необходимо для экономической оценки инвестиций, как необходимо и знание того, какие доходы в течение периода всего инвестиционного горизонта принесут инвестиции и какую сумму можно будет получить при продаже бизнеса в конце периода владения. Термин «инвестиционный горизонт» нередко заменяют термином «временной горизонт инвестиций».

**Жизненный цикл инвестиционного проекта.** Для инвестиционных проектов, в особенности связанных с обеспечением предприятия факторами производства, важно представлять себе и длительность жизненного цикла проекта.

В результате осуществления инвестиционного проекта, связанного с обеспечением предприятия факторами производства, может создаваться и выводиться на рынок новый (по меньшей мере для данного рынка) товар или новая услуга. Товары и услуги реализуются на рынке в течение определенного периода времени, который получил название жизненного цикла товара (услуги).

Жизненный цикл товара конечен, поскольку рано или поздно все товары и услуги устаревают и вытесняются с рынка более новыми товарами и услугами. Конечен жизненный цикл не только отдельных товаров, но и целых отраслей. Для отраслей, как и для товаров (услуг), выделяют четыре основных этапа жизненного цикла:

1) этап первоначальной разработки — отрасль нова, риски инвесторов велики, но в случае удачи возможен стремительный рост доходов;

2) этап стремительного расширения — начинается стремительный рост сбыта продукции отрасли, она привлекательна для инвесторов, несмотря на общую ситуацию в экономике она поглощает большой объем инвестиционных ресурсов за счет других отраслей;

3) этап зрелого роста — расширение сбыта на этом этапе замедляется, оно теперь определяется общими темпами экономического роста; на этом этапе проявляется долгосрочный характер отрасли — будет ли она «оборонительной» (как, например, пищевая, швейная промышленность) или «циклической» (как автомобилестроение, тяжелое машиностроение);

4) этап стабильности, или упадка, — спрос на продукцию снижается, капиталы и инвесторы начинают покидать эту отрасль.

Осуществление инвестиционного проекта может начаться задолго до того, как созданный в ходе его осуществления товар или услуга выйдут на рынок.

Например, могут потребоваться исследование и разработки, которые положат начало новой отрасли, или просто для строительства сервисного центра в новом для предприятия районе нужно определенное время.

Поэтому жизненный цикл инвестиционного проекта продолжительнее жизненного цикла создаваемого при осуществлении проекта товара (услуги) на период инвестирования, предшествующего выводу товара (услуги) на рынок.

Наиболее важным является то, что жизненный цикл инвестиционного проекта конечен, его завершение может не зависеть от

воли инвестора. Ситуация определяется конъюнктурой конкретного рынка в том случае, если создается некоторая новая разновидность товара, а также ситуацией в экономике, связанной с экономическими циклами. Жизненный цикл нового вида товара, отрасли определяется ситуацией в экономике и этапом ее развития, который связан с особыми циклами — длинными волнами.

**Экономические циклы** — это следующие один за другим подъемы и спады уровней экономической активности в течение определенного периода.

**Периодичность экономических циклов.** Несмотря на общие для всех циклов фазы, отдельные экономические циклы существенно отличаются друг от друга по продолжительности, интенсивности, природе и основным движущим силам.

Напомним, основные изученные к настоящему времени экономические колебания имеют периодичность 2–3 года, 10–12 лет. Циклы продолжительностью 2–3 года обычно называют циклами деловой активности, а более продолжительные циклы — длительностью до 10–12 лет — называют промышленными циклами. Большую длительность, от 20 до 22–24 лет, имеют длинные волны, обнаруженные С. Кузнецом, лауреатом Нобелевской премии по экономике. Известный российский экономист Н.Д. Кондратьев обнаружил длинные волны, имеющие период порядка 50 лет.

Колебания экономической конъюнктуры в ходе циклов могут быть различными. Они достигают наибольшей силы при наиболее длительных циклах, а также при совпадении фаз разных по длительности циклов. Известный мировой экономический кризис, получивший название «Великая депрессия» 30-х гг. XX в., ознаменовавший низшую точку волны Кондратьева, серьезно подорвал экономическую активность во всем мире более чем на целое десятилетие.

**Длинные волны Н.Д. Кондратьева и технологические уклады.** Согласно одной из наиболее известных моделей экономического развития с периодичностью длинных волн Кондратьева в экономике возникают и распространяются группы нововведений. Они носят комплексный характер и принимают форму замкнутых воспроизводственных контуров — технологических укладов. В рамках этих укладов используются новые технологии, складываются новые экономические отношения, формы и методы управления. Экономисты насчитывают шесть технологических укладов.

В период доминирования уклада в его воспроизводственном контуре производится более половины валового национального продукта (ВНП). Жизненный цикл уклада равен трем циклам Кон-

дятьева, одновременно в экономике функционируют три уклада. В табл. 1.2 даны приближенные оценки периодов распространения технологических укладов в развитых странах, которые задают ритмы экономических циклов в мире.

Типичными представителями *третьего*, устаревшего, но пока, к сожалению, широко используемого в нашей стране, уклада в промышленности являются производства с использованием машин, станков, которые не могут без участия рабочего обработать более одного изделия (пример — работа станочников, сварщиков, швей, пекарей).

*Четвертый* технологический уклад — воспроизводственный контур, в котором на смену технологическим машинам пришли машины-автоматы. В промышленности четвертый уклад — это серийное производство с помощью автоматических линий, переналаживаемых на производство новой разновидности продукции.

Таблица 1.2

#### ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

Номера укладов	1	2	3	4	5	6
Начало распространения, год	1725	1775	1825	1875	1925	1975
Начало доминирования, год	1775	1825	1875	1925	1975	2025
Время отмирания, год	1875	1925	1975	2025	2075	2125

*Пятый* уклад в промышленности — гибкие автоматизированные производства, позволяющие без участия человека производить под управлением системы компьютеров определенную, достаточно широкую номенклатуру продуктов.

*Шестой* уклад — контур комплекса машин-автоматов, способных самостоятельно изменять программы своей работы. Представители шестого уклада — системы, реализующие информационные технологии, комплексные информационно-управленческие системы, робототехнические комплексы, способные адекватно реагировать на изменения ситуации. Такие системы получили широкое распространение в интернет-торговле.

Жизненный цикл самых грандиозных инвестиционных проектов ограничен жизненным циклом технологического уклада, в рамках которого создается проект. На практике предел длительности жизненного цикла крупнейших проектов скорее всего будет ограничен циклом Н.Д. Кондратьева. Завершение очередного цикла Кондратьева прогнозируется в 20-х или 30-х гг. XXI в.

# ИСТОЧНИКИ РИСКА, ТЕОРИИ ФИНАНСОВ И ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА

---

### 2.1. РИСК И ЕГО ИСТОЧНИКИ

**Риск** — вероятность отклонения величины фактического инвестиционного дохода от величины ожидаемого; чем изменчивее и шире диапазон колебаний возможных доходов, тем выше риск, и наоборот. Риск связан с тем, что суждение об ожидаемом доходе основывается на ограниченной информации о будущих событиях и порождается изменчивостью множества факторов среды инвестирования в течение временного горизонта инвестиции.

**Среда инвестирования** — совокупность активных субъектов и сил, влияющих на возможности инвестора получить ожидаемый инвестиционный доход. Среду инвестирования подобно среде предприятия можно разделить на макро- и микросреду. События в макросреде оказывают влияние на доходы всех видов инвестиций.

**Макросреда** представляет собой совокупность активных субъектов и сил, которые либо открывают новые возможности, либо грозят инвестору новыми опасностями. Но эти силы не поддаются контролю со стороны инвестора — он никак не может на них воздействовать, но может и должен внимательно следить за ними и реагировать на них. Макросреда складывается из следующих шести основных сил:

1) *демографическая среда*. Демография — наука, изучающая население с точки зрения численности, половозрастной структуры, плотности размещения. Для инвесторов демографическая среда представляет интерес, поскольку на всех рынках действуют люди, которые образуют домохозяйства и являются основными поставщиками всех (в том числе финансовых) ресурсов, а также основными потребителями конечных продуктов. Изменения в демографической сфере могут повлечь за собой существенные изменения дохода любой инвестиции, так как способны изменить ситуацию на любом рынке и состояние бюджета страны, региона.

В рамках кратко- и среднесрочного периодов основные демографические тенденции — изменение уровня рождаемости, уровня смертности и др. — являются надежными факторами для оцен-

ки тенденций развития. Инвестор может оценивать основные демографические тенденции с целью снижения риска;

2) *экономическая среда*. Для рынков ресурсов, товаров и услуг, доходов и расходов государства важен уровень доходов населения, поскольку от него зависит общий уровень покупательной способности, сбережений, направляемых на инвестирование. Важную роль играет и характер распределения доходов.

В России распределение доходов носит крайне неравномерный характер. Лидируют домохозяйства, принадлежащие к высшему классу, это — крупнейшие инвесторы и основной рынок сбыта предметов роскоши и дорогостоящих услуг. Однако их численность весьма ограничена. Второе место занимают представители среднего класса, которые в ограниченных масштабах способны инвестировать, приобретать добротные товары и прибегать к довольно широкому спектру услуг. Рабочий класс и значительная часть служащих, пенсионеры, занимающие третье место по уровню доходов, не обладают возможностью инвестирования и не выходят за рамки приобретения самых необходимых потребительских товаров.

Экономика, разумеется, характеризуется не только доходами населения. Ситуация в экономике страны, как известно, определяется большим количеством факторов, которые способны оказывать существенное влияние на доходы инвесторов.

Превышение темпов роста мировой торговли над темпами роста производства в течение последних двух веков привело к тесной связи экономических мировых систем. Поэтому изменения в экономике других стран, в мировой экономике в целом оказывают существенное влияние на экономику каждой страны, на инвестиционные доходы инвесторов в этой стране;

3) *природная среда*. Начиная с 60-х гг. XX в. мировая общественность стала проявлять беспокойство по поводу разрушения окружающей природной среды. Законодатели в национальных и международных масштабах начали формировать системы мер по ее охране. Изменения в окружающей среде сказываются на условиях инвестирования, деятельности бизнеса, на товарах и услугах, которые производятся и предлагаются рынку. Угрозы и новые возможности в этой области могут создавать:

- глобальные изменения климата;
- природные катаклизмы и катастрофы;
- дефицит сырья или, наоборот, открытие новых богатых месторождений и источников сырья;
- удорожание энергии;
- рост загрязнения природной среды;

- регулирование со стороны государства и международного сообщества в этой области;

4) *научно-техническая среда*. Научно-технический прогресс (НТП) определяет длительность жизненного цикла инвестиций. Любое научно-техническое новшество чревато крупными долговременными последствиями, которые не всегда удается предвидеть. Инвесторы должны внимательно следить за ведущими тенденциями в рамках научно-технического комплекса.

Научно-технический прогресс ускоряется, ассигнования на исследования и разработки растут — в наиболее развитых странах они составляют в настоящее время не менее 2–3% ВВП. Предприятия, действующие в наукоемких отраслях хозяйства, тратят на исследования и разработки в среднем до 15–25% выручки от реализации товаров и услуг, в то время как 20–25 лет назад эти затраты не превышали 5–10%. Затраты на исследования и разработки даже в традиционных отраслях (например, таких, как табачная промышленность) уже превысили 5%;

5) *политическая среда*. Эта среда складывается из законов, нормативных документов государственных учреждений, правоприменительной практики, требований групп интересов. Они оказывают влияние на различные организации, на отдельных лиц и ограничивают свободу их действий. Политики могут не обеспечить стабильность в стране, развязать войну, провести конфискационные реформы, но могут и снизить налоги, принять дополнительные меры защиты собственности;

6) *культурная среда*. Люди живут в конкретном обществе, которое формирует их основные взгляды, ценности и нормы поведения. В рамках конкретного общества они придерживаются определенных взглядов и ценностей, что формирует их специфическое поведение, в том числе и непосредственное отношение к инвестициям.

*Микросреда* представляет собой совокупность активных субъектов и сил, которые либо открывают новые возможности, либо грозят конкретному предприятию новыми опасностями и таким образом влияют на доходы инвесторов, финансирующих предприятие. Но, в отличие от факторов макросреды, факторы микросреды поддаются контролю и управлению со стороны руководства предприятия. Инвестор, не имея возможности контролировать факторы микросреды, может и должен внимательно следить за ними, а в случае прямых инвестиций — использовать свое влияние на руководство предприятия, побуждая его к управлению микросредой. Микросреда, так же как и макросреда, складывается из следующих шести основных сил:

1) *предприятие*. При управлении предприятием должны учитываться и согласовываться интересы всех его подразделений — высшего руководства, службы маркетинга, финансовой службы, службы исследований и разработок, службы материально-технического снабжения, производства, бухгалтерии. Деятельность всех подразделений так или иначе влияет на возможность достижения предприятием поставленных целей; несогласованность их действий может стать препятствием в этом;

2) *поставщики*. Нарушение действий поставщиков, т. е. предприятий и отдельных лиц, которые обеспечивают предприятие материальными ресурсами и деловыми услугами, может оказать серьезное влияние на результаты деятельности предприятия. Недостаток тех или иных материалов, забастовки и прочие события могут нарушить регулярность поставок и график отгрузки товаров; при этом в краткосрочном плане предприятие понесет убытки, а в долгосрочном будет подорвана его репутация, стоимость предприятия снизится;

3) *маркетинговые посредники*. Это предприятия и отдельные лица, которые помогают в сфере маркетинга — в продвижении, сбыте и распространении товаров предприятия среди клиентуры. К ним относятся торговые посредники, организаторы товародвижения, агентства по оказанию маркетинговых услуг различного характера, кредитно-финансовые учреждения. Их деятельность самым существенным образом влияет на эффективность работы предприятия;

4) *клиентура*. Предприятия стараются тщательно изучать своих клиентов. Предприятия могут выступать на клиентурных рынках пяти типов:

- потребительский рынок — отдельные лица и домохозяйства, приобретающие товары и услуги для личного потребления;
- рынок предприятий — организации, приобретающие товары и услуги для использования их в процессе производства;
- рынок промежуточных продавцов — организации, приобретающие товары и услуги для последующей их перепродажи с целью получения прибыли;
- рынок государственных учреждений — государственные организации, приобретающие товары и услуги либо для последующего их использования в различных сферах своей деятельности, либо для передачи этих товаров и услуг тем, кто в них нуждается;
- международный рынок — покупатели за рубежом, включая зарубежных потребителей, производителей, промежуточных продавцов и государственные учреждения.

Каждому типу рынка присущи специфические черты, которые определяют доходность и уровень риска инвестиций;

5) *конкуренты*. Любое предприятие сталкивается с множеством разнообразных конкурентов: желания-конкуренты — конкретные потребности, которые потребитель, возможно, захочет удовлетворить; товарно-родовые конкуренты — различные основные способы удовлетворения какой-либо конкретной потребности; товарно-видовые конкуренты — разновидности того же товара, способные удовлетворить конкретное желание покупателя; разные марки одного и того же товара.

Понимание того, как именно потребители принимают решения, может облегчить руководству предприятия выявление всех конкурентов, мешающих предприятию продавать больше своих товаров, достижение успеха в конкурентной борьбе;

б) *контактные аудитории*. Это любая группа, которая проявляет реальный или потенциальный интерес к организации или оказывает влияние на ее способность достигать поставленных целей.

Любое предприятие действует в окружении контактных аудиторий семи типов: финансовые круги; контактные аудитории средств информации; контактные аудитории местных органов государственной власти; неправительственные организации; местное население; общественность; внутренние контактные аудитории — рабочие и служащие предприятия, менеджеры, члены совета директоров.

Нередко события в микросреде предприятия могут существенным образом повлиять на результаты его деятельности и на доходы инвесторов.

**Распределение вероятностей инвестиционного дохода.** Огромное количество источников риска однозначно определяет характер распределения вероятностей инвестиционного дохода. Это нормальное — гауссовское — распределение. Инвестиционный доход измеряется с помощью различных абсолютных показателей, которые имеют нормальное распределение вероятностей. Используются и различные относительные показатели, которые в силу указанного выше положения имеют (в зависимости от характера их построения) нормальное или логарифмически нормальное распределение. Такой характер распределения вероятностей позволяет сравнительно просто производить количественное измерение риска, используемое в теориях финансов.

## 2.2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ ФИНАНСОВ

Модели, используемые для оценки экономической эффективности инвестиций в финансовые инструменты и инвестиций, на-

правляемых на обеспечение предприятия факторами производства, основываются на положениях теорий финансов. Рассмотрим основные теории финансов, используемые для построения инвестиционных моделей.

**Идеальные рынки капитала.** Теории финансов основываются на понятии идеального — совершенного — рынка. Такой рынок существует при следующих условиях:

1) отсутствие трансакционных издержек — затрат, связанных с обеспечением заключения сделок;

2) отсутствие налогов;

3) наличие такого большого числа покупателей и продавцов, что действия отдельных из них не влияют на цену соответствующих финансовых инструментов;

4) равный доступ на рынок юридических и физических лиц;

5) отсутствие издержек информационного обеспечения — равнодоступность информации;

6) одинаковые ожидания у всех действующих лиц;

7) отсутствие издержек, связанных с финансовыми затруднениями.

Очевидно, что большинство из этих условий на практике не соблюдается. Несмотря на это, концепция идеальных рынков капитала является основой многих теорий финансов и весьма полезна при разработке инвестиционных моделей.

**Дисконтированный денежный поток.** Оценка эффективности инвестиций непосредственно зависит от потоков денежных средств, ожидаемых в результате инвестирования. Анализ дисконтированного денежного потока (*Discounted Cash Flow — DCF*) представляет собой оценку денежных потоков. Поскольку все инвестиционные модели связаны с оценками прогнозируемых денежных потоков, анализ *DCF* весьма важен.

Источником ошибок в оценке инвестиций часто является неправильное использование анализа *DCF*. Подчеркнем, анализ *DCF* применяется исключительно к оценке денежных потоков, а не каких-либо иных величин.

Анализ *DCF* основан на понятии временной ценности денег, которая предполагает, что рубль сегодня имеет большую ценность по сравнению с рублем, который должен или может быть получен спустя некоторое время. Анализ *DCF* в большинстве случаев включает четыре следующих этапа:

1) расчет денежных потоков;

2) оценка степени риска для денежных потоков;

3) включение оценки риска в анализ потоков;

4) определение приведенной стоимости денежного потока.

При анализе *DCF* необходимо использовать ставку дисконта, учитывающую возможность альтернативного применения капитала. Иными словами, ставка дисконта должна отражать цену используемого капитала. Такая ставка должна отражать три следующих фактора:

- 1) риск конкретного денежного потока;
- 2) уровень доходности альтернативных инвестиций;
- 3) периодичность денежных потоков.

**Теория структуры капитала** Модильяни и Миллера, лауреатов Нобелевской премии в области экономики, первоначально предположила, что стоимость акций предприятия определяется исключительно его будущими доходами и, следовательно, не зависит от структуры его капитала — от соотношения собственных и заемных средств. В дальнейшем учет влияния налога на прибыль в этой теории привел к выводу, что стоимость акций предприятия должна непрерывно возрастать по мере роста доли заемного капитала.

Введение в модель такого фактора, как издержки финансовых затруднений предприятия ввиду неблагоприятной структуры капитала, позволило установить, что экономия за счет снижения налоговых выплат обеспечивает повышение стоимости акций предприятия по мере увеличения доли займов в его капитале лишь до определенных пределов.

Начиная с некоторого момента при увеличении доли заемного капитала стоимость предприятия начинает снижаться, поскольку экономия на налогах перекрывается ростом затрат, обусловленных слишком рискованной структурой источников средств — слишком большой долей заемных средств. Модифицированная таким образом теория утверждает:

- 1) наличие определенной доли заемного капитала полезно предприятию, полезно для финансирования инвестиционных проектов;
- 2) чрезмерное использование заемного капитала в любом случае вредно;
- 3) для каждого предприятия и реализуемых им инвестиционных проектов существует своя оптимальная доля заемного капитала.

**Современная теория портфеля** была предложена Г. Марковицем, лауреатом Нобелевской премии в области экономики. Согласно этой теории совокупный уровень риска может быть снижен за счет объединения рискованных активов в портфели. Основная причина снижения риска заключается в отсутствии тесной положительной связи между доходностью большинства видов активов, инвестиционных проектов, включенных в портфель. Это влечет определенную компенса-

цию падения доходности одних активов за счет роста доходности других активов. Теория портфеля утверждает:

1) для минимизации риска инвесторам следует объединять рискованные активы, инвестиционные проекты в портфели;

2) уровень риска по каждому отдельному виду активов, инвестиционному проекту следует измерять не изолированно от остальных активов или инвестиционных проектов, а с точки зрения его влияния на общий уровень риска диверсифицированного портфеля инвестиций.

**Модель оценки доходности финансовых активов** (*Capital Asset Pricing Model — CAPM*), разработанная Дж. Линтнером, Я. Мойссином и лауреатом Нобелевской премии в области экономики У. Шарпом, конкретизирует взаимосвязь между уровнем риска и требуемой доходностью. Согласно этой модели требуемая доходность рискованных активов представляет собой функцию безрисковой доходности, средней доходности на рынке ценных бумаг и индекса колеблемости доходности данного финансового актива по отношению к доходности на рынке в среднем.

**Теория ценообразования опционов.** Опцион — это, как уже упоминалось, право, но не обязательство купить или продать какие-либо активы по заранее оговоренной цене в течение определенного периода. Опцион может быть реализован или не реализован — в зависимости от решения его держателя. Формализованная модель ценообразования опционов (*Option Pricing Model — OPM*) была предложена в 1973 г. Ф. Блэком и М. Шоулзом.

В оценке инвестиций она применяется для объяснения характерных особенностей таких финансовых инструментов, как варранты и конвертируемые ценные бумаги, а также для объяснения выгод сделок с новыми продуктами, технологиями, которые по сути являются опционами на возможные продукты и технологии в будущем, при анализе прекращения арендных соглашений или отказе от реализации инвестиционных проектов.

### **2.3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЫНКА И СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ РИСКОМ И ДОХОДНОСТЬЮ**

**Гипотеза эффективности рынков** (*Efficient Markets Hypothesis — EMH*) является одной из важнейших финансовых теорий. Под эффективностью здесь понимается информационная эффективность, т. е. эффективным считается рынок, в ценах которого находит отражение известная информация. Для того чтобы обеспечить информацион-

ную эффективность рынка, необходимо выполнение четырех условий:

- 1) информация должна быть доступна всем субъектам рынка одновременно, ее получение не должно сопровождаться издержками;
- 2) не должен быть транзакционных издержек, налогов и других препятствий к совершению сделок;
- 3) сделки, совершаемые отдельными участниками рынка, не должны влиять на общий уровень цен;
- 4) все участники рынка должны действовать рационально, стремясь максимизировать ожидаемую выгоду.

Поскольку все эти четыре условия не соблюдаются, различают идеальную информационную эффективность рынков и их экономическую информационную эффективность. На экономически эффективном рынке цены не могут немедленно реагировать на поступление новой информации, но при условии исключения информационных и транзакционных издержек сверхдоходы получены быть не могут.

*EMH* разделяется по степени эффективности на три формы.

*Слабая форма эффективности (weak form)* подразумевает, что вся информация, содержащаяся в прошлых изменениях цен, полностью отражена в текущих рыночных ценах. Если это верно, то информация об исторических тенденциях изменения цен тех или иных ценных бумаг не имеет никакой ценности при выборе объекта инвестирования — факт, что в течение последних трех дней цена неких акций росла, не помогает прогнозировать их завтрашнюю цену.

Многие экономисты считают концепцию слабой формы *EMH* верной лишь в основном: знание цен прошлых периодов не поможет получить сверхприбыль на рынке ценных бумаг.

*Умеренная форма эффективности (semistrong form)* предполагает, что текущие рыночные цены отражают не только изменение цен в прошлом, но и всю остальную общедоступную информацию. Таким образом, не имеет смысла изучать финансовые отчеты предприятий и другие опубликованные статистические данные, так как любая общедоступная информация немедленно отражается на ценах акций до того, как можно будет ее использовать с пользой для себя.

Многочисленные эмпирические исследования за редким исключением подтверждают существование умеренной формы *EMH*. Поэтому получение сверхдоходов на финансовых рынках в большей степени определяется случайными факторами, чем профессионализмом менеджеров и аналитиков, занятых прогнозированием ситуаций на рынках.

**Сильная форма эффективности** (*strong form*) предполагает, что в текущих рыночных ценах отражена вся информация — и общедоступная, и доступная лишь отдельным лицам. Если эта гипотеза верна, то получение сверхдоходов невозможно даже для лиц, посвященных во все тайны предприятий, — директоров, крупнейших акционеров. Эмпирические исследования свидетельствуют об отсутствии на важнейших рынках ценных бумаг сильной формы эффективности.

Это положение определяет в российских условиях актуальность правового обеспечения ответственности должностных лиц, злоупотребляющих своим положением в целях получения сверхдоходов на финансовых рынках.

**Компромисс между риском и доходностью** непосредственно следует из концепции эффективности рынков. При умеренной форме эффективности рынка, когда в ценах отражена вся общедоступная информация и, следовательно, стоимость ценных бумаг не содержит никаких искажений, более высокие доходы сопряжены с более высоким риском. *EMH* и вытекающая из нее концепция компромисса между риском и доходностью указывают инвесторам оптимальную стратегию капиталовложений:

- 1) определение приемлемого уровня риска;
- 2) формирование диверсифицированного портфеля инвестиций, имеющих приемлемую степень риска;
- 3) минимизация транзакционных издержек.

Менеджеры, учитывающие эти концепции, должны понимать, что нельзя увеличить стоимость предприятия с помощью операций на финансовом рынке.

Новшества на рынках ценных бумаг нередко приводят к получению доходов выше нормального уровня, поскольку новые виды финансовых инструментов предлагают такое соотношение между риском и доходностью, которое было недоступно ранее. Но это специфические вопросы, которые относятся к финансовой инженерии.

#### **2.4. ТЕОРИЯ АГЕНТСКИХ ОТНОШЕНИЙ И ТЕОРИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Агентские отношения.** Владельцы предприятия, т. е. его акционеры, предоставляют менеджерам право принятия решений, что создает потенциальный конфликт интересов, который рассматривается в рамках общей концепции — теории агентских отношений. Агентские отношения в оценке эффективности инвестиций — это отношения между:

- 1) акционерами и менеджерами;
- 2) кредиторами и акционерами.

*Агентские конфликты* потенциально возникают во всех случаях, когда директор предприятия владеет менее чем 100% его акций, а предприятие использует заемный капитал.

Потенциальные агентские конфликты имеют особенно важное значение для крупных предприятий, поскольку, как правило, менеджеры владеют лишь небольшим процентом их акций. В такой ситуации максимизация богатства акционеров может быть отнюдь не главной целью менеджеров.

По утверждению О. Вильямсона, главной целью менеджеров-агентов является увеличение размеров предприятия, а по убеждению Р. Марриса, цель менеджеров можно трактовать и как рост предприятия. Создавая крупные и стремительно растущие предприятия, менеджеры:

- 1) закрепляют за собой свои места, поскольку скупка контрольного пакета акций новыми инвесторами становится менее вероятной;
- 2) увеличивают собственную власть, статус, оклады и привилегии;
- 3) создают дополнительные возможности для своих подчиненных.

*Агентские издержки.* Менеджеров можно побудить действовать на благо владельцев, акционеров с помощью стимулов, ограничений и наказаний. В связи с этим возникают три категории агентских издержек:

- 1) издержки на осуществление контроля за деятельностью менеджеров (например, затраты на проведение аудиторских проверок);
- 2) издержки на создание организационной структуры, ограничивающей возможность нежелательного поведения менеджеров (например, введение в состав правления внешних инвесторов);
- 3) альтернативные затраты, возникающие в тех случаях, когда установленные акционерами правила ограничивают действия менеджеров, противоречащие цели увеличения богатства владельцев.

Увеличение агентских издержек приемлемо, пока оно перекрывается ростом прибыли в результате проводимых мер.

*Стимулирование менеджеров* выгоднее и предпочтительнее полного контроля их действий. Помимо контроля следующие механизмы побуждают менеджеров действовать в интересах акционеров:

- 1) системы стимулирования на основе показателей результативности и эффективности деятельности предприятия в виде опционов на приобретение акций предприятия или (что еще более эффективно) в виде наградных пакетов акций;
- 2) непосредственное вмешательство акционеров путем вступления в контакт с руководством предприятия или внесения предложений,

которые должны быть поставлены на голосование на ежегодных собраниях акционеров;

3) угроза увольнения, если его инициаторы наберут нужное число голосов акционеров;

4) угроза скупки контрольного пакета акций новым инвестором, который, как правило, сменяет руководство.

*Агентский конфликт «акционеры — кредиторы».* Кредиторы имеют право на часть доходов предприятия в размере процентов и выплат в счет погашения долга, а также на активы предприятия в случае его банкротства. Но контроль за решениями, от которых зависят рентабельность и рисковость активов и инвестиционных проектов, осуществляют акционеры, действующие через менеджеров предприятия. Кредиторы ссужают средства под проценты, ставка которых зависит от:

1) рисковости имеющихся у предприятия активов;

2) ожидаемой рисковости будущих инвестиций;

3) существующей структуры капитала предприятия;

4) ожидаемых будущих решений, затрагивающих структуру капитала предприятия.

Кредиторы определяют свои требования доходности, учитывая эти факторы.

Акционеры, действующие через менеджеров, могут направить средства предприятия в сферу инвестиционных проектов, более рискованных по сравнению с проектами предшествующих периодов и ожиданиями кредиторов. Тогда увеличение риска приведет к повышению требуемой доходности по долговым обязательствам предприятия и снижению рыночной стоимости невыплаченного долга, т. е. к потерям кредиторов.

**Асимметричная информация** имеет место в том случае, когда менеджер знает о будущем своего предприятия больше, чем наблюдающие за ним инвесторы. В этом случае менеджеры могут на основе имеющейся у них закрытой информации определить, что цена акций или облигаций их предприятия завышена или занижена.

Существуют различные степени асимметрии, так как руководство предприятия всегда лучше, чем посторонние наблюдатели, информировано о его перспективах, однако нередко эта разница в информированности слишком мала, чтобы оказать влияние на действия менеджеров.

**Сигнализация.** Асимметричная информация может оказывать значительное влияние и на финансовые рынки, и на решения, принимаемые инвесторами. Для того чтобы обеспечить высокую

котировку акций предприятия, менеджеры должны информировать рынок о скрытом от него потенциале предприятия. Такие действия называют сигналами, а процесс передачи сигналов — сигнализацией.

Простейший способ подачи сигналов — это проведение пресс-конференции и заявление, содержащее соответствующую информацию. Более эффективным способом распространения информации в форме сигнализации являются объявления о значительном увеличении выплачиваемых дивидендов. Когда же большинство инвесторов ожидают увеличения дивидендов, а этого не происходит, менеджеры дают негативный сигнал.

## 2.5. ИЗМЕРЕНИЕ РИСКА ОТДЕЛЬНЫХ АКТИВОВ

Менеджеры, принимая инвестиционные решения, должны оценивать риск и определять, компенсируется ли он ожидаемой доходностью, а не полагаться на счастливый случай.

Поскольку анализ риска весьма важен, необходимо знать основные типы риска:

1) общий риск (*total risk*), относящийся к конкретному активу или инвестиционному проекту, рассматриваемому изолированно и измеряемый дисперсией его ожидаемой доходности;

2) рыночный риск (*market risk*), относящийся к конкретному активу как части портфеля активов и оцениваемый с учетом вклада этого актива в совокупный риск портфеля инвестора.

**Модель оценки доходности финансовых активов (CAPM).** При управлении активами, проектами необходимо иметь возможность сопоставить риск с ожидаемой доходностью и определить с помощью данной модели, какой должна быть величина доходности, необходимая для компенсации данного уровня риска.

**Распределение вероятностей и ожидаемая доходность.** Поскольку риск обусловлен вероятностью того, что фактическая доходность окажется ниже ожидаемого значения, то основой для измерения риска являются *распределения вероятностей доходности*, т. е. множество возможных исходов событий с указанием вероятности появления каждого из них. *Ожидаемая доходность* — наиболее вероятная величина доходности, которую в теории вероятностей принято называть математическим ожиданием.

Если число исходов событий конечно, то имеет место дискретное распределение вероятностей. В этом случае ожидаемую величину доходности (*Expected Rate of Return — ERR*) можно представить следующим образом:

$$\bar{a} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot P_i, \quad (2.1)$$

где  $\bar{a}$  — ожидаемая доходность;  
 $a_i$  —  $i$ -й возможный исход событий;  
 $P_i$  — вероятность появления  $i$ -го исхода событий;  
 $n$  — число возможных исходов;  $\sum$  — суммирование по всем  $n$  возможным исходам, от первого до  $n$ -го.

**Пример.** Эксперты оценивают доходность альтернативных инвестиционных проектов, которые могут быть реализованы в течение следующего года, с помощью показателей, приведенных в табл. 2.1. Оценим ожидаемую доходность проектов.

Используя (2.1), находим для первого проекта:

$$\begin{aligned} \bar{a} &= \sum_{i=1}^n a_i \cdot P_i = \\ &= -3 \cdot 0,05 + 6 \cdot 0,2 + 11 \cdot 0,5 + 14 \cdot 0,2 + 19 \cdot 0,05 = 10,3\%. \end{aligned}$$

Аналогично подсчитывается доходность второго проекта — 12%.

**Дисперсия и среднеквадратическое отклонение.** Дисперсией, напомним, называется мера разброса возможных исходов событий, результатов событий относительно ожидаемого значения, причем чем выше дисперсия, тем больше разброс.

Таблица 2.1

### ОЦЕНКА ДОХОДНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Возможное состояние экономики	Вероятность	Доходность инвестиций, % годовых	
		проект 1	проект 2
Глубокий спад	0,05	-3,0	-2,0
Спад	0,20	6,0	9,0
Стагнация	0,50	11,0	12,0
Подъем	0,20	14,0	15,0
Сильный подъем	0,05	19,0	26,0

Дисперсия дискретного распределения подсчитывается следующим образом:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \cdot P_i, \quad (2.2)$$

где  $\sigma^2$  — дисперсия доходности.

Дисперсия — это сумма квадратов отклонений от наиболее вероятного ожидаемого значения (математического ожидания), взвешенная на вероятность каждого отклонения.

*Пример.* Подсчитаем дисперсию доходности проектов по данным, приведенным в табл. 2.1. Дисперсия доходности первого проекта по (2.2) составит:

$$\sigma^2 = (-3 - 10,3)^2 \cdot 0,05 + (6 - 10,3)^2 \cdot 0,2 + (11 - 10,3)^2 \cdot 0,5 + (14 - 10,3)^2 \cdot 0,2 + (19 - 10,3)^2 \cdot 0,05 = 19,31 (\%^2).$$

Другим измерителем разброса индивидуальных значений вокруг среднего является среднее квадратическое (или среднеквадратическое, или среднеквадратичное, или стандартное отклонение) представляющее собой квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}. \quad (2.3)$$

В приведенном примере среднеквадратичное отклонение доходности первого проекта составит  $\sigma_1 = \sqrt{19,31} = 4,39\%$ , второго —  $\sigma_2 = \sqrt{23,20} = 4,82\%$ .

**Измеритель риска — йота-коэффициент (коэффициент вариации).** Часто, чем выше ожидаемая доходность, тем больше величина его среднего квадратического отклонения. Но в общем случае и величины доходности, и колеблемость, т. е. изменчивость доходности, могут быть различными. Поэтому для оценки меры относительного риска инвестиций с различной ожидаемой доходностью рассчитывают риск, приходящийся на единицу доходности, путем определения йота-коэффициента (коэффициента вариации). Этот коэффициент представляет собой отношение среднеквадратичного отклонения к ожидаемому значению доходности:

$$I = \sigma / \bar{a}, \quad (2.4)$$

где  $I$  — йота-коэффициент (коэффициент вариации);  
 $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение доходности;  
 $\bar{a}$  — ожидаемая доходность.

*Пример.* Оценим относительный риск проектов, показатели которых приведены в табл. 2.1. По данным о величинах ожидаемой доходности и ее среднеквадратичного отклонения, вычисленных ранее, по формуле (2.4) подсчитываем йота-коэффициент для первого проекта  $I_1 = \sigma_1 / \bar{a}_1 = 4,39 / 10,3 = 0,43$ ; для второго проекта —  $I_2 = \sigma_2 / \bar{a}_2 = 4,82 / 12,0 = 0,40$ .

Полученные результаты позволяют сделать важный вывод: второй из альтернативных проектов обеспечивает не только большую доходность, но и более низкий относительный риск, поэтому является предпочтительным.

**Субъективные и объективные распределения вероятностей.** В предыдущих примерах при построении распределений вероятностей использовались субъективные — экспертные — оценки риска и доходности ожидаемых в будущем. Те же методы применяются и к фак-

тическим данным для получения объективных, а не субъективных оценок, при условии, конечно, наличия временных рядов или других фактических данных о величине доходности.

В распоряжении экономиста могут быть данные о доходности акций, облигаций или аналогичных рассматриваемым инвестиционных проектов за последние годы. Эти данные можно использовать для расчета средних значений доходности, которые и будут ожидаемыми величинами доходности и дисперсии:

$$\bar{a} = \left( \sum_{i=1}^n a_i \right) / n, \quad (2.5)$$

$$\sigma^2 = \left[ \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \right] / (n - 1). \quad (2.6)$$

Используя формулы (2.5) и (2.6), можно вычислить средние квадратические отклонения и йота-коэффициенты.

Формулы (2.5) и (2.6) используются для анализа выборочных данных, при этом исходные данные рассматриваются как выборка из более крупной совокупности данных. Использование временных рядов для прогнозирования основывается на предпосылке, что существующие тенденции сохранятся и в будущем. Если это так, то временные ряды можно использовать как основу для составления прогнозов на будущее и получить прогнозы средних значений доходности, дисперсии, среднего квадратического отклонения и йота-коэффициентов, которые необходимы для оценки финансовых инструментов и инвестиционных проектов.

Для оценки новых инструментов и принципиально новых инвестиционных проектов такой анализ не может быть применен, так как нет соответствующих рядов данных, поэтому приходится основываться на субъективных оценках вероятностей.

Анализ субъективных и объективных распределений вероятностей позволяет сделать следующий вывод: при анализе эффективности инвестиций приходится сталкиваться с двумя источниками риска:

- 1) неопределенность исходов событий при заданном распределении вероятностей;
- 2) неточности используемых распределений вероятностей.

**Распределения вероятностей и доверительные интервалы.** Большинство данных, используемых при оценке эффективности инвестиций, имеет нормальное или логарифмически нормальное распределение. Свойства распределения точно определяют связь между величинами интервала, в котором с определенной доверительной

вероятностью реализуются исходы событий по получению определенной доходности, и величиной среднеквадратичного отклонения.

Так, для нормального распределения можно утверждать: 68,3% всех исходов находится в пределах одного среднеквадратичного отклонения от ожидаемого значения в каждую сторону, 99,5% — в пределах двух средних квадратических отклонений, 99,73% — в пределах трех средних квадратических отклонений. Другие значения интервалов, называемых доверительными, приведены в табл. 2.2, а более подробные данные нормального распределения — в Приложении.

Таблица 2.2

#### ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Вероятность, %	60	70	80	90	95	97	99	99,73
Интервал, $\pm \sigma$	0,84	1,03	1,29	1,65	1,96	2,18	2,58	3,0

*Пример.* Установить, в каком диапазоне с вероятностью 90% следует ожидать колебания доходности проектов, данные которых приведены в табл. 2.1. Для вероятности 90% по табл. 2.2 доверительный интервал составляет 1,65 среднеквадратичного отклонения. Для первого проекта это составит  $\pm 1,65 \cdot 4,39 = \pm 7,24$  %, для второго проекта —  $\pm 1,65 \cdot 4,82 = \pm 8,0$  %. Диапазон доходности для первого проекта составит  $10,30 \pm 7,24 = 3,06 + 17,54$  %, для второго проекта —  $12,0 \pm 8,0 = 4,0 + 20,0$  %.

Полученные данные демонстрируют преимущества второго проекта.

Данные, используемые в оценке эффективности инвестиций, иногда могут иметь отклонения от нормального распределения. Но следует иметь в виду, что при любом распределении доверительный интервал исходов событий ограничен (например, всегда не менее 89% всех исходов лежит в пределах трех среднеквадратичных отклонений от ожидаемого значения).

## 2.6. ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА — ФУНКЦИИ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕНТОВ

Во временной оценке денежных потоков чаще всего используются шесть функций сложного процента, которые могут применяться для построения инвестиционных моделей. Каждая из шести функций, рассмотренных ниже, предусматривает, что проценты умножают средства, находящиеся на депозитном счете, причем только до тех пор, пока они остаются на этом счете. Таблицы наиболее часто

используемых функций из числа этих шести приведены в Приложении.

1. Будущая стоимость денежной единицы — накопленная сумма единицы денежных средств (*Future Value* — *FV*). Вычисление на основе сложного процента означает, что начисленные на первоначальную сумму проценты присоединяются к ней, а начисление процентов в последующих периодах производится на уже наращенную за счет процентов сумму. Сумма, полученная в результате накопления процента, называется наращенной, или будущей стоимостью суммы вклада по истечении периода, за который осуществляется расчет. Расчет наращенной суммы ведется по формуле:

$$FV_n = PV \cdot k_n = PV \cdot (1 + a)^n, \quad (2.7)$$

где  $FV_n$  — наращенная (будущая) сумма на счете;

$PV$  — первоначальная сумма, помещенная на счет;

$k_n$  — коэффициент наращивания (приведен в Приложении);

$a$  — номинальная годовая процентная ставка;

$n$  — число лет нахождения денег на счете.

**Пример.** Сумма в 10 000 руб. хранится на депозите — сберегательном вкладе в течение четырех лет при годовой ставке 10%. Какова будет сумма вклада в конце срока хранения, как будет наращиваться капитал?

Эта сумма определится по формуле (2.7):

$$FV_4 = 10\,000 \cdot (1 + 0,10)^4 = 14\,640 \text{ руб.}$$

Начисление процентов в течение года может осуществляться ежемесячно или ежеквартально. В этом случае формула для исчисления будущей стоимости будет иметь следующий вид:

$$FV_{n,m} = PV \cdot (1 + a/m)^{n \cdot m}, \quad (2.8)$$

где  $m$  — число начислений процентов за год.

**Пример.** Сумма в 10 000 руб. хранится на депозите в течение четырех лет при ставке 10% годовых; проценты начисляются ежеквартально. Стоимость депозита в конце срока составит:

$$FV_{n,m} = 10\,000 \cdot (1 + 0,10/4)^{4 \cdot 4} = 14\,845,06 \text{ руб.}$$

2. **Эффективная процентная ставка** (*Effective Interest Rate* — *APR*).

На практике необходимо сравнивать условия операций, предусматривающих различные периоды начисления процентов. Начисление процентов по облигациям производится один раз в год или полгода, а по банковским депозитам или кредитам может осуществляться ежеквартально или ежемесячно. Сравнение выполняют путем приведения соответствующих процентных ставок к их годовому эквиваленту — эффективной процентной ставке:

$$APR = (1 + a/m)^m - 1. \quad (2.9)$$

**Пример.** Определим эффективную процентную ставку для предыдущего примера:

$$APR = (1 + 0,10 / 4)^4 - 1 = 0,103813.$$

Таким образом, помещение суммы на депозит под 10% годовых при ежеквартальном начислении процентов эквивалентно помещению на депозит с начислением процентов ежегодно по ставке 10,3813%.

Операция может проводиться в течение определенного срока, тогда эффективная процентная ставка исчисляется следующим образом:

$$APR = a \cdot t / 365, \quad (2.10)$$

где  $a$  — номинальная процентная ставка, назначенная на операцию;  $t$  — срок операции в днях.

**3. Текущая, т. е. современная стоимость разовых платежей (Present Value — PV).** Из соотношения (2.7) легко получить формулу для подсчета текущей, т. е. современной, стоимости разового платежа:

$$PV_n = FV_n \cdot k_{Dn} = FV_n / (1 + a)^n, \quad (2.11)$$

где  $FV_n$  — номинальная сумма будущего платежа;

$k_{Dn}$  — коэффициент дисконтирования (приведен в Приложении);

$a$  — номинальная годовая процентная ставка;

$n$  — число лет до платежа.

**Пример.** Определим сумму, которая, будучи помещенной на депозит сроком на четыре года, составит к концу этого срока сумму в 14 641 руб. при процентной ставке 10%. По формуле (2.11) получим:

$$PV_4 = 14\,641 / (1 + 0,10)^4 = 10\,000 \text{ руб.}$$

Когда начисление процентов осуществляется  $m$  раз в году, соотношение (2.11) преобразуется:

$$PV_{n,m} = FV_n / (1 + a/m)^{n \cdot m}. \quad (2.12)$$

**Процентные ставки и сроки операции** определяются по формулам:

$$a = (FV_n / PV_n)^{1/n} - 1; \quad (2.13)$$

$$n = \ln(FV_n / PV_n) / \ln(1 + a), \quad (2.14)$$

где  $\ln$  — натуральный логарифм (приведен в Приложении).

**Примеры.** Сумма в 10 000 руб., помещенная в банк на депозит сроком на четыре года, составила к концу периода 14 641 руб. Определим величину процентной ставки по формуле (2.13):

$$a = (14\,641 / 10\,000)^{1/4} - 1 = 0,10 \text{ (10\%)}. \quad (2.13)$$

Определим срок проведения операции, чтобы сумма в 10 000 руб., помещенная в банк на депозит под 10% годовых, позволила получить 14 641 руб. По формуле (2.14):

$$n = \ln(14\,641 / 10\,000) / \ln(1 + 0,10) = 0,381 / 0,095 = 4,011,$$

т. е. необходимый срок операции — приблизительно четыре года.

**4. Финансовая рента — аннуитет.** Часто приходится сталкиваться с возникновением потоков платежей, распределенных во времени. В дальнейшем будем использовать термин «аннуитет» в уз-

ком смысле — для обозначения денежных потоков, имеющих вид серии периодических платежей одинаковой величины, возникающих через равные интервалы времени.

**Будущая стоимость аннуитета** (*Future Value of an Annuity — FVA*) — сумма всех составляющих его платежей с начисленными на них процентами на конец срока проведения операции.

**Пример.** Ежегодно в банк вносится сумма 10 000 руб. при ставке 10% годовых. Какова будет величина вклада к концу четвертого года?

$$FVA_4 = 10\,000 \cdot (1 + 0,10)^1 + 10\,000 \cdot (1 + 0,10)^2 + \\ + 10\,000 \cdot (1 + 0,10)^3 + 10\,000 \cdot (1 + 0,10)^4 = 46\,410 \text{ руб.}$$

Для расчета можно использовать таблицы, приведенные в Приложении, или формулу:

$$FVA_n = p \cdot [(1 + a)^n - 1] / a, \quad (2.15)$$

где  $FVA_n$  — будущая стоимость денежного потока;

$p$  — величина регулярного (ежегодного) платежа;

$a$  — номинальная годовая процентная ставка;

$n$  — число лет осуществления платежей.

Платежи могут осуществляться несколько раз в году — ежемесячно или ежеквартально. Тогда будущая стоимость аннуитета составит:

$$FVA_{n,m} = p_{n,m} \cdot [(1 + a/m)^{n \cdot m} - 1] / (a/m), \quad (2.16)$$

где  $FVA_{n,m}$  — будущая стоимость денежного потока;

$p_{n,m}$  — величина годовой суммы разовых платежей;

$m$  — число платежей в году.

**Пример.** Каждый год ежемесячно в банк помещается сумма в 10 000 руб. Ставка годовых процентов равна 12%, проценты начисляются в конце каждого месяца. Какова будет величина вклада к концу четвертого года?

Общее количество платежей за четыре года:  $n \cdot m = 4 \cdot 12 = 48$ . Ежемесячная процентная ставка:  $a/m = 12/12 = 1\%$ . Стоимость потока к концу периода составит:

$$FVA_{4,12} = 10\,000 \cdot [(1 + 0,01)^{48} - 1] / (0,01) = 612\,226,08 \text{ руб.}$$

**Текущая стоимость аннуитета** (*Present Worth of an Annuity — PVA*) — сумма всех составляющих его платежей, дисконтированных на момент начала операции.

Для определения текущей стоимости аннуитета расчетная формула имеет следующий вид:

$$PVA_n = P_n \cdot [(1 + a)^n - 1] / [a \cdot (1 + a)^n]. \quad (2.17)$$

**Пример.** Необходимо получать доход, равный 10 000 руб. в год в течение четырех лет. Какую сумму нужно положить в банк, чтобы обеспечить получение дохода, если годовая ставка процентов равна 10%?

$$PVA_4 = 10\,000 / 1,10 + 10\,000 / (1,10)^2 + 10\,000 / (1,10)^3 + \\ + 10\,000 / (1,10)^4 = 31\,698,65 \text{ руб.}$$

**Суммы платежей, процентные ставки и сроки операций.** Если известна будущая стоимость  $FVA_n$  при заданных  $n$  и  $a$ , величина платежа  $p$  может быть определена следующим образом:

$$p = FV_n \cdot a / [(1 + a)^n - 1]. \quad (2.18)$$

Если неизвестной величиной является  $n$ , то она определяется, как:

$$n = \{ \ln[(FVA_n/p) \cdot a + 1] / \{ \ln(1 + a) \}, \quad (2.19)$$

где  $\ln$  — натуральный логарифм.

Исчисление процентной ставки для денежных потоков в виде серии платежей возможно только численным методом, путем последовательных приближений.

**5. Периодический взнос на погашение кредита (*Installment of Amortize One — IAO*).** Существуют различные способы погашения задолженности. Типичный план расчета по долгам предполагает погашение долга равными срочными платежами, включающими выплату основной суммы долга и процентов по нему и позволяющими полностью погасить кредит в течение установленного срока. Размер срочного взноса рассчитывается по формуле:

$$IAO_n = D \cdot \{ [ a \cdot (1 + a)^n ] / [(1 + a)^n - 1] \}, \quad (2.20)$$

где  $IAO_n$  — величина периодического взноса;

$D$  — величина долга;

$a$  — номинальная годовая процентная ставка;

$n$  — число лет возврата долга.

**Пример.** Банк выдал кредит на сумму 100 млн руб. сроком на пять лет под 6% годовых. Погашение кредита должно производиться равными ежегодными выплатами в конце каждого года, включающими погашение основного долга и процентные платежи. Определить размер ежегодной выплаты на погашение долга.

По формуле (2.20) ежегодная выплата составит:

$$IAO_5 = 100 \cdot \{ [0,06 \cdot (1 + 0,06)^5] / [(1 + 0,06)^5 - 1] \} = \\ = 23,74 \text{ млн руб.}$$

Часто оказывается необходимым знать величину остатка невыплаченного основного долга на какой-либо период. Это величина рассчитывается по формуле:

$$D_k = D \cdot \{ [(1 + a)^n - (1 + a)^k] / [(1 + a)^n - 1] \}, \quad (2.21)$$

где  $k$  — номер периода, в котором произведена последняя срочная уплата.

**Пример.** Используя данные предыдущего примера, определить остаток невыплаченного долга на начало третьего года погашения:

$$D_3 = 100 \cdot \{ [(1 + 0,06)^5 - (1 + 0,06)^2] / [(1 + 0,06)^5 - 1] \} = \\ = 63,4555 \text{ млн руб.}$$

6. **Фактор фонда возмещения** (*Sulking Fund Factor — SFF*) — периодический взнос в фонд накопления; величина этого взноса определяется по формуле:

$$SFF_n = K \cdot / [(1 + a)^n - 1], \quad (2.20)$$

где  $SFF_n$  — величина периодического взноса;

$K$  — величина капитала, который должен быть накоплен;

$n$  — число лет накопления капитала.

**Пример.** Предприниматель планирует заменить автоматическую линию через пять лет. Он полагает, что через пять лет линия будет стоить 100 тыс. долл. Какую сумму он должен депонировать по окончании каждого года с учетом того, что средства на счете будут аккумулироваться по годовой ставке 10%, чтобы накопить сумму, необходимую для оплаты автоматической линии?

По формуле (2.20) сумма ежегодного взноса составит:

$$SFF_n = 100 \cdot / [(1 + 0,1)^5 - 1] = 16,380 \text{ тыс. долл.}$$

**3.1. АНАЛИЗ ДОХОДНОСТИ И РИСКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И АКТИВОВ В ПОРТФЕЛЕ**

Портфель, как уже упоминалось, представляет собой набор каких-либо средств, обеспечивающих возможность дохода в той или иной форме; это может быть набор ценных бумаг или набор инвестиционных проектов — инвестиционная программа, направленная на расширение производства за счет освоения новых видов продукции. Доход может быть представлен относительными или абсолютными показателями, такими, как доходность в форме процентной ставки на капитал или как абсолютный доход в денежном выражении.

Вначале рассмотрим анализ риска и доходности портфелей активов в виде финансовых инструментов, доход которых измеряется относительным показателем — доходностью, т. е. отношением дохода и вложенного для его получения капитала.

**Ожидаемая доходность портфеля** — набора активов представляет собой взвешенную среднюю из показателей ожидаемой доходности отдельных проектов или активов, входящих в данный портфель:

$$\bar{a}_p = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \bar{a}_i, \quad (3.1)$$

где  $\bar{a}_p$  — ожидаемая доходность портфеля;

$x_i$  — доля стоимости портфеля, инвестированная в  $i$ -й актив;

$\bar{a}_i$  — ожидаемая доходность  $i$ -го актива;

$i$  — порядковый номер актива;

$n$  — число активов в портфеле;

$\Sigma$  — суммирование по всем  $n$  активам.

**Пример.** Ожидаемая доходность акций  $A$ , которые образуют 40% стоимости портфеля, составляет 10% годовых, а акций  $B$ , образующих оставшиеся 60% портфеля, — 20% годовых.

По формуле (3.1) определяем ожидаемую доходность портфеля:

$$\bar{a}_p = 0,40 \cdot 10\% + 0,60 \cdot 20\% = 16\%.$$

**Риск портфеля** в большинстве случаев, как говорилось ранее, меньше риска входящих в его состав активов. Для измерения риска портфеля необходимо вычислять среднеквадратическое откло-

нение его доходности. При дискретном распределении доходности его легко можно подсчитать, определив дисперсию доходности портфеля:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n (a_{pi} - \bar{a}_p)^2 \cdot P_i, \quad (3.2)$$

где  $\sigma_p^2$  — дисперсия доходности портфеля;

$\sigma_p$  — среднее квадратичное отклонение доходности портфеля;

$\bar{a}_p$  — ожидаемая доходность портфеля;

$a_{pi}$  — ожидаемая доходность портфеля при  $i$ -м состоянии экономики;

$P_i$  — вероятность  $i$ -го состояния экономики;

$n$  — число возможных состояний экономики;

$\Sigma$  — суммирование по всем  $n$  возможным состояниям экономики.

Однако оценка доходности портфеля, включающего несколько разных активов, в различных возможных условиях чрезвычайно трудна даже для опытного эксперта. Поэтому оценка дисперсии портфеля при помощи выражения (3.2) используется редко.

**Ковариация и коэффициент корреляции** являются основными понятиями, используемыми для анализа риска портфеля. Напомним, **ковариация** — это мера, учитывающая дисперсию, или разброс индивидуальных значений доходности активов или проектов в силу связи между изменением их доходности.

Например, ковариация между акциями  $A$  и  $B$  показывает, существует ли взаимосвязь между увеличением или уменьшением значения доходности этих акций, и, кроме того, показывает силу этой взаимосвязи.

Ковариация рассчитывается так:

$$\text{Cov}(A, B) = \sum_{i=1}^n (a_{Ai} - \bar{a}_A) \cdot (a_{Bi} - \bar{a}_B) \cdot P_i, \quad (3.3)$$

где  $\text{Cov}(A, B)$  — ковариация доходности акций  $A$  и доходности акций  $B$ ;

$\bar{a}_A$  — ожидаемая доходность акций  $A$ ;

$a_{Ai}$  — ожидаемая доходность акций  $A$  при  $i$ -м состоянии экономики;

$\bar{a}_B$  — ожидаемая доходность акций  $B$ ;

$a_{Bi}$  — ожидаемая доходность акций  $B$  при  $i$ -м состоянии экономики.

Содержательно интерпретировать численное значение ковариации довольно сложно, поэтому для измерения силы связи между двумя переменными используется другая статистическая характеристика — **коэффициент корреляции**.

Напомним, что корреляцией называется тенденция двух переменных к совместному изменению. Сила этой тенденции и измеряется с помощью коэффициента, который находится в пределах от  $+1,0$ ,

что означает тождественное изменение переменных, до  $-1,0$ , что означает изменение значений двух переменных абсолютно противоположным образом. Равенство коэффициента корреляции нулю указывает отсутствие связи между переменными.

Коэффициент корреляции между переменными, представленными доходностью акций  $A$  и  $B$ , рассчитывается следующим образом:

$$r_{A,B} = [Cov(A, B)] / (\sigma_A \cdot \sigma_B), \quad (3.4)$$

где  $r_{A,B}$  — коэффициент корреляции между доходностью акций  $A$  и  $B$ ;  $\sigma_A$  — среднее квадратическое отклонение доходности акций  $A$ ;  $\sigma_B$  — среднее квадратическое отклонение доходности акций  $B$ .

**Пример.** В табл. 3.1 приведены экспертные оценки распределения вероятностей доходности акций  $A$  и  $B$ , подсчитанные по формулам (3.1) и (3.2) значения ожидаемой доходности и среднего квадратического отклонения доходности каждой из акций.

По формуле (3.3) подсчитаем ковариацию между акциями  $A$  и  $B$ :

$$\begin{aligned} Cov(A, B) &= (6 - 10) \cdot (14 - 10) \cdot 0,1 + (8 - 10) \cdot (12 - 10) \cdot 0,2 + \\ &+ (10 - 10) \cdot (10 - 10) \cdot 0,4 + (12 - 10) \cdot (8 - 10) \cdot 0,2 + \\ &+ (14 - 10) \cdot (6 - 10) \cdot 0,1 = -4,8\%. \end{aligned}$$

По формуле (3.4) подсчитаем коэффициент корреляции между доходностью акций  $A$  и  $B$ :

$$r_{A,B} = -4,8 / (2,2 \cdot 2,2) = -1,0.$$

Полученный результат свидетельствует о том, что между доходностью рассматриваемых акций существует тесная отрицательная связь: рост доходности акций  $A$  происходит при падении доходности акций  $B$ .

Таблица 3.1

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ

Вероятность	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
Доходность акций $A$ , %	14,0	12,0	10,0	8,0	6,0
Доходность акций $B$ , %	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0

$\bar{a}_A = 10,0\%$ ,  $\bar{a}_B = 10,0\%$ ,  $\sigma_A = 2,2\%$ ,  $\sigma_B = 2,2\%$ .

Теоретически, казалось бы, можно подобрать две акции, каждая из которых имеет определенный уровень риска, характеризующийся показателем среднего квадратического отклонения, и составить из этих рискованных активов портфель, который окажется абсолютно безрисковым, имеющим  $\sigma_p = 0$ . Для этого нужно прежде всего, чтобы  $r_{A,B} = -1,0$ . На практике это оказывается невозможным. Приведенный пример служит лишь средством освоения методики расчетов.

**Применение компьютеров и глобальной сети.** Для вычисления ковариации и коэффициента корреляции двух переменных, как

и для вычисления дисперсии и среднеквадратичного отклонения одной переменной величины можно использовать фактические данные — имсющиеся временные ряды данных о доходности активов для получения объективных, а не субъективных оценок. Здесь мы не всегда будем приводить формулы для таких расчетов, поскольку на практике определение статистических характеристик выполняется на ПК в автоматическом режиме и практически мгновенно.

Обычно используют средства электронных таблиц, из которых наиболее популярными в настоящее время являются *MS Excel*, а также специальные статистические пакеты; они содержат средства обработки данных, позволяющие просто и в считанные секунды определить различные статистические характеристики, сделать прогнозы статистических характеристик на будущее. Временные ряды показателей, характеризующих различные финансовые инструменты на различных российских и иностранных рынках, можно найти в сетевых ресурсах Интернета.

**Портфель, состоящий из нескольких активов.** Для определения риска портфеля, состоящего из нескольких активов, используют следующую формулу:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j}^n x_i \cdot x_j \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \cdot r_{ij}, \quad (3.5)$$

где  $x_i$  и  $x_j$  — доля  $i$ -го и  $j$ -го активов в портфеле;

$\sigma_i$  и  $\sigma_j$  — среднеквадратическое отклонение доходности  $i$ -го и  $j$ -го активов;

$n$  — число активов в портфеле;

$\sum_{i=1}^n$  — суммирование по всем  $n$  активам;

$\sum_{i \neq j}^n$  — суммирование по всем возможным парам активов, исключая

сочетание равенства индексов:  $i \neq j$ ;

$r_{ij}$  — коэффициент корреляции между доходностью актива  $i$  и актива  $j$ .

При наличии только двух видов активов в портфеле формула (3.5) примет вид:

$$\sigma_p^2 = x^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-x)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot x \cdot (1-x) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot r_{AB}, \quad (3.6)$$

где  $x$  — доля активов  $A$  в портфеле;

$\sigma_A$  и  $\sigma_B$  — среднеквадратическое отклонение доходности активов  $A$  и  $B$  соответственно;

$r_{AB}$  — коэффициент корреляции между доходностью активов  $A$  и  $B$ .

### 3.2. ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОРТФЕЛИ И ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОРТФЕЛЬ

**Выбор эффективных портфелей**, т. е. таких портфелей, которые обеспечивают максимальную ожидаемую доходность при определенном уровне риска или минимальный уровень риска при определенной ожидаемой доходности, является важной задачей обеспечения эффективности инвестиций. При ее решении учитывают статистические взаимосвязи доходности активов. Формирование эффективного портфеля продемонстрируем на простейшем примере.

**Пример.** Необходимо вложить капитал в ценные бумаги *A* и *B*, причем распределение капитала между ними может быть любым. Ожидаемая доходность ценной бумаги *A*  $\bar{a}_A = 10\%$ , среднее квадратичное отклонение доходности  $\sigma_A = 10\%$ , для ценной бумаги *B* соответственно  $\bar{a}_B = 20\%$ ,  $\sigma_B = 20\%$ .

Определить множество допустимых портфелей и затем выделить из допустимого множества эффективное подмножество при значениях коэффициента корреляции доходности акций *A* и *B*  $r_{AB} = +1$ ,  $r_{AB} = 0$  и  $r_{AB} = -1$ .

Рассчитаем доходность и среднее квадратичное отклонение доходности портфеля при разных долях акций в его составе, используя формулы (3.1) и (3.6). Так, если доля акций *A* составляет 75% —  $x_A = 0,75$  и коэффициент корреляции  $r_{AB} = 1$ :

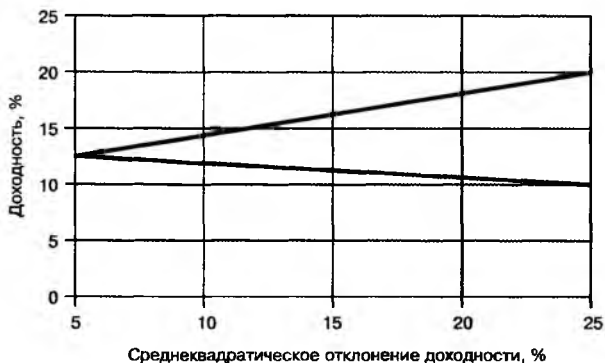
$$\begin{aligned}\bar{a}_p &= 0,75 \cdot 10 + (1 - 0,75) \cdot 20 = 12,5\%; \\ \sigma_p^2 &= 0,75^2 \cdot 10^2 + (1 - 0,75)^2 \cdot 20^2 + \\ &+ 2 \cdot 0,75 \cdot (1 - 0,75) \cdot 10 \cdot 20 \cdot 1,0 = 156,25; \\ \sigma_p &= \sqrt{\sigma_p^2} = 12,5\%.\end{aligned}$$

Проведем подобные вычисления для других величин доли стоимости акций *A* в портфеле и других величин коэффициента корреляции  $r_{AB}$ . По результатам расчетов построим графики (рис. 3.1–3.3).



**Рис. 3.1.** Доходность и риск портфеля из двух активов *A* и *B* при  $r_{AB} = +1$

**Эффективные портфели.** Не все портфели, принадлежащие допустимому множеству, являются эффективными.



**Рис. 3.2.** Доходность (%) и риск портфеля из двух активов *A* и *B* при  $r_{AB} = -1$

Графики характеризуют допустимое, или возможное, множество портфелей, имеющих разную структуру — разное соотношение акций *A* и *B*.

Нижняя ветвь ломаной линии на рис. 3.2 и нижняя ветвь кривой на рис. 3.3 не соответствуют эффективным портфелям, тогда как верхние ветви линий этих графиков соответствуют эффективным портфелям, портфелям с более высокой доходностью при одном и том же уровне риска по сравнению с другими.



**Рис. 3.3.** Доходность (%) и риск портфеля из двух активов *A* и *B* при  $r_{AB} = 0$

Только эти портфели, образующие эффективное множество, следует рассматривать при формировании портфеля инвестора. Наиболее типичная картина связи доходности и риска портфеля активов приведена на рис. 3.3, так как активы, для которых коэффициент корреляции принимает значения  $\pm 1,0$ , на практике не встречаются.

Обычно инвестор располагает возможностями выбирать для формирования портфеля широкий круг проектов, любые ценные бумаги, предлагаемые на финансовом рынке, из них он должен составить эффективное множество портфелей, для которых соотношение между риском и доходностью достигает максимума. Это множество будет характеризоваться функцией, график которой подобен верхней ветви графика на рис. 3.3.

На рис. 3.4 эффективные портфели, составленные из множества активов, характеризуются частью *ВМЕ* линии *ABME*, которая ограничивает заштрихованную область возможных портфелей.

Справа эта область может ограничиваться, например, линиями *АН*, *НG*, *GE*, которые характеризуют доходность и риск портфелей, состоящих только из двух акций — соответственно *A* и *H*, *H* и *G*, *G* и *E*.

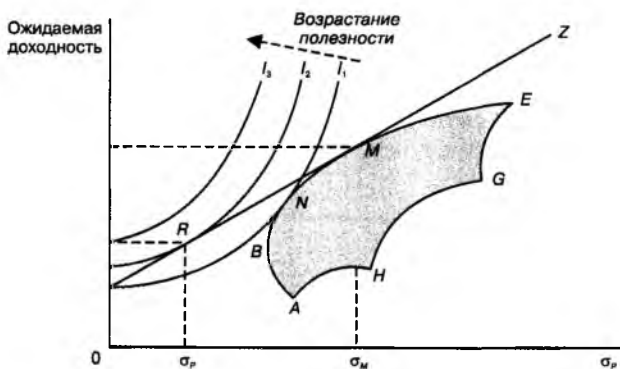


Рис. 3.4. Эффективные и оптимальные портфели, комбинирование инвестором безрискового актива с рыночным портфелем

**Портфель, состоящий из множества активов.** Если добавлять в портфель все большее количество новых активов, то, как правило, риск портфеля будет быстро снижаться. Характеризовать риск портфеля, составленного из множества активов, можно с помощью *I*-коэффициента (йота-коэффициента), который, как было

указано, представляет собой отношение среднеквадратичного отклонения ожидаемой доходности к ее наиболее вероятной величине и определяется в этом случае с помощью формул (3.1) и (3.5).

В одном простейшем случае йота-коэффициент специально подобранного портфеля определяется следующим образом:

$$I_p = I_i \cdot \sqrt{(1/n) + r[(n-1)/n]}, \quad (3.7)$$

где  $I_p$  — йота-коэффициент доходности портфеля;

$I_i$  — взвешенное среднее йота-коэффициента отдельного актива, входящего в состав портфеля;

$n$  — число активов в портфеле;

$r$  — взвешенное среднее значение коэффициента корреляции доходности активов, входящих в портфель.

Используя выражение (3.7), можно установить, что с увеличением числа активов в портфеле риск быстро убывает, но к нулевому значению он стремится лишь при отрицательных значениях коэффициента корреляции доходности активов, входящих в портфель, как можно проследить по данным, приведенным в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА АКТИВОВ В ПОРТФЕЛЕ И СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ НА РИСК**

Средний взвешенный коэффициент корреляции	Относительный риск ( $I_p/I_i$ ) при числе активов в портфеле					
	2	10	20	30	40	50
+ 1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
+ 0,50	0,866	0,741	0,724	0,718	0,716	0,714
0,00	0,707	0,316	0,223	0,182	0,152	0,141
- 0,05	0,689	0,234	0,050	0,000	*	*

\* При таком количестве источников отрицательная корреляция вообще невозможна.

Известно, однако, что между доходностью схожих инвестиционных проектов и активов существует положительная корреляционная связь. Например, между доходностью акций на фондовых рынках существует положительная корреляционная связь, характеризующаяся средней величиной коэффициента корреляции +0,5÷+0,8. Поэтому формирование портфеля способно сократить общий риск лишь на 40÷50%. Так, согласно данным Нью-Йоркской

фондовой биржи, за 80–90 гг. XX в. среднеквадратичное отклонение портфеля, состоящего из одной средней акции, составляло примерно 28%, портфель, состоящий из всех акций, котирующихся на бирже, и называемый рыночным портфелем, имел среднеквадратическое отклонение доходности около 15%.

**Элементы общего риска активов** определим теперь как две составляющих риска:

1) несистематический, или диверсифицируемый, риск, который присущ отдельным активам и может быть устранен путем формирования эффективного портфеля;

2) систематический, или недиверсифицируемый, или рыночный, риск, который присущ всему рынку активов и не может быть устранен за счет формирования портфеля.

Для указанного выше примера систематический риск составил 15%, доля средней величины несистематического риска составила:  $28 - 15 = 13\%$ .

**Оптимальный портфель** — это тот единственный из эффективных портфелей, который является наилучшим для конкретного инвестора. При выборе оптимального портфеля инвестор, обычно с помощью аналитиков, решает две независимые задачи:

1) определение эффективного множества портфелей;

2) выбор из этого эффективного множества единственного, наилучшего для конкретного инвестора, в соответствии с его личным отношением к риску.

**Кривые безразличия «риск — доходность»** представляют собой характеристики конкретных инвесторов. Пример кривых безразличия некоего конкретного инвестора в координатах «риск — доходность» приведены на рис. 3.4, где они обозначены  $I_1 - I_3$ . Другие инвесторы могут иметь иные предпочтения, которые могут быть представлены другими кривыми безразличия. Разумеется, абсолютное большинство инвесторов при возрастании риска повышают требовательность к доходности.

**Портфель, оптимальный с точки зрения инвестора**, соответствует точке соприкосновения кривой, характеризующей эффективное множество портфелей (на рис. 3.4 — дуга  $BE$ ), и одной из кривых безразличия конкретного инвестора. Эта точка (на рис. 3.4 обозначена буквой  $N$ ) соответствует наиболее высокому уровню удовлетворенности, которого может достичь инвестор. Более осторожный инвестор, возможно, выберет портфель с более низкой ожидаемой доходностью, но меньшим уровнем риска, а более агрессивный — портфель, доходность которого выше, но выше и уровень риска.

### 3.3. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ДОХОДНОСТИ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ — *SAPM*, ЛИНИЯ РЫНКА КАПИТАЛА И ЛИНИЯ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

#### Основные положения *SAPM*:

1) целью инвесторов является максимизация возможного прироста своего достояния на конец планируемого периода путем оценки ожидаемой доходности и среднеквадратических отклонений альтернативных инвестиционных портфелей;

2) инвесторы могут брать и давать без ограничения ссуды по некой безрисковой процентной ставке  $a_{RF}$ ;

3) инвесторы одинаково оценивают величину ожидаемых значений дисперсии и ковариации доходности активов;

4) все активы абсолютно делимы и совершенно ликвидны — всегда могут быть проданы на рынке по существующей цене;

5) не существует транзакционных издержек;

6) налогов нет;

7) инвесторы принимают цену как заданную величину — предполагают, что их деятельность не влияет на уровень цен;

8) количество финансовых активов заранее определено и фиксировано.

Разработка *SAPM* сделала менее строгими многие основные предположения и привела к результатам, которые неплохо согласуются с практикой. Тем не менее даже эти более поздние исследования содержат допущения, которые являются и слишком строгими, и не вполне реалистичными.

**Линия рынка капитала** (*Capital Market Line — CML*) — это линия *RMZ* на рис. 3.4, построенном в координатах «риск — доходность». Она пересекается с вертикальной осью в точке, соответствующей доходности  $a_{RF}$ .

Точка *N* на рис. 3.4, в которой кривая безразличия  $I_1$  касается границы эффективного множества, отражает выбор оптимального портфеля рискованных активов, который обеспечивает инвестору самую высокую доходность при данной величине риска  $\sigma_N$ .

Но инвестор может сделать лучший выбор, чем портфель *N*. Он может достичь более высокой кривой безразличия, если в дополнение к возможному множеству рискованных портфелей воспользуется **безрисковым активом**, который обеспечивает гарантированную доходность  $a_{RF}$  (на оси доходности рис. 3.4 это величина, из которой исходит линия рынка капитала *RMZ*).

В качестве ставки безрисковой доходности на фондовых рынках обычно принимается доходность государственных ценных бумаг, типичным примером которых являются облигации казначейства

США. Следует отметить, что в российских условиях некоторые экономисты под впечатлением финансового кризиса 1998 г. рекомендуют пока в качестве безрискового актива принимать депозиты наиболее надежных банков.

Инвестор может составить новый портфель путем включения в него безрискового актива. Это позволяет достичь комбинации риска и доходности на прямой линии рынка капитала. Используя новую возможность, инвестор перейдет из точки  $N$  в точку  $R$ , которая находится на более высокой кривой безразличия «риск — доходность» и обеспечит большую удовлетворенность конкретного инвестора.

Все инвесторы при условии соблюдения предпосылок *SAPM* должны иметь портфели, являющиеся комбинацией *безрисковой ценной бумаги* и *рискового портфеля  $M$* , представленного набором ценных бумаг, полно представляющим весь рынок.

Доходность такого портфеля определяется как:

$$\bar{a}_p = x \cdot a_{RF} + (1 - x) \cdot \bar{a}_M, \quad (3.8)$$

где  $\bar{a}_p$  — доходность портфеля, включающего безрисковый актив;  $x$  — доля безрискового актива в портфеле;

$\bar{a}_M$  — доходность портфеля рискованных активов.

Среднеквадратичное отклонение доходности портфеля при этом определяется как:

$$\sigma_p = (1 - x) \cdot \sigma_M, \quad (3.9)$$

где  $\sigma_p$  — среднеквадратичное отклонение доходности портфеля;

$\sigma_M$  — среднеквадратичное отклонение доходности рискованного портфеля.

Следует обратить внимание, что выбор доли безрисковых активов в портфеле — это решение инвестора или лица, принимающего инвестиционное решение, в соответствии с его личным отношением к риску.

Если рынок капитала находится в равновесии, то портфель  $M$  должен быть таким портфелем, в который любой рискованный актив включается пропорционально доле этого актива в общей рыночной стоимости всех активов. Иными словами, если доля актива  $i$  составляет  $x\%$  общей рыночной стоимости всех активов, имеющих на рынке, то  $x\%$  рыночного портфеля должно приходиться на актив  $i$ .

Уравнение линии рынка *RMZ* капитала можно записать следующим образом:

$$\bar{a}_F = a_{RF} + (\bar{a}_M - a_{RF}) \cdot (\sigma_p / \sigma_M). \quad (3.10)$$

Уравнение (3.10) показывает, что доходность эффективного портфеля равна сумме безрисковой ставки  $a_{RF}$  и премии за риск величиной

$$(\bar{a}_M - a_{RF}) \cdot (\sigma_p / \sigma_M).$$

Наклон линии рынка капитала  $CML$  определяется выражением:

$$(\bar{a}_M - a_{RF})/\sigma_M.$$

**Линия рынка ценных бумаг.** В теории  $CAPM$  рисковость ценной бумаги измеряется ее  $\beta$ -коэффициентом (бета-коэффициентом). Этот коэффициент характеризует изменчивость доходности конкретной акции относительно доходности рынка ценных бумаг. Он может характеризовать и изменчивость доходности конкретного актива определенного типа относительно доходности всего рынка активов этого типа.

По определению некая «средняя» акция имеет  $\beta$ , равный 1,0; акция, изменчивость доходности которой выше, чем в среднем на рынке, имеет  $\beta$  больше 1,0; акция, изменчивость доходности которой меньше, чем в среднем на рынке, имеет  $\beta$  меньше 1,0.

Уравнение связи между риском акции и доходностью акции, называется уравнением линии рынка ценных бумаг (*Security Market Line — SML*):

$$a_i = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta_i, \quad (3.11)$$

где  $a_i$  — требуемая доходность  $i$ -й акции;

$a_{RF}$  — безрисковая доходность;

$a_M$  — требуемая доходность рыночного портфеля, состоящего из всех акций рынка.

Второе слагаемое в формуле (3.11) — это премия за риск владения  $i$ -й акцией. Она варьирует в зависимости от того, является ли данная акция более или менее рискованной по сравнению с другими, имеет ли она большее или меньшее значение  $\beta$ -коэффициента.

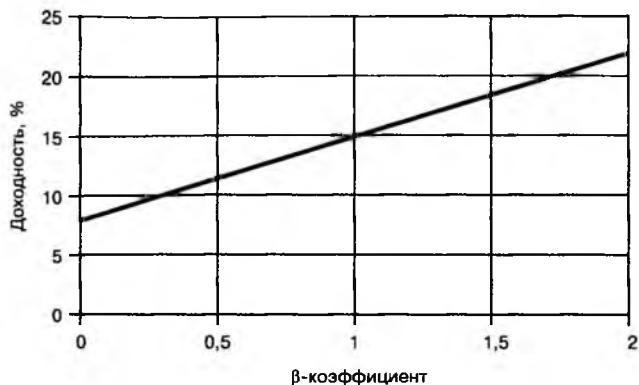
**Пример.**  $a_{RF} = 8\%$ ,  $a_M = 15\%$ ,  $\beta_i = 0,5$ . Определить требуемую доходность  $i$ -й акции. По формуле (3.11) получим:

$$a_i = 8\% + (15\% - 8\%) \cdot 0,5 = 12,2\%.$$

Из уравнения  $SML$  следует, что требуемая доходность зависит не только от рыночного риска, измеряемого  $\beta$ , но и от безрисковой ставки доходности и премии за рыночный риск. Уравнение линии рынка ценных бумаг для данных приведенного примера иллюстрируется графиком на рис. 3.5.

**Влияние инфляции** сказывается в теории  $CAPM$  на доходности всех активов одинаково, поэтому линия рынка ценных бумаг поднимается по шкале ставок доходности на величину инфляционной премии.

**Изменение отношения к риску.** Крутизна линии рынка ценных бумаг отражает отношение инвесторов к риску — чем круче наклон линии, тем в большей степени инвесторы пытаются элиминировать риск.



**Рис. 3.5.** Линия рынка ценных бумаг — зависимость доходности акций от величин их  $\beta$ -коэффициентов (пример)

**Изменение  $\beta$ -коэффициента акции.** Предприятие может изменять рисковость своих ценных бумаг, а следовательно, и значение  $\beta$ , за счет изменения структуры своих активов. Использование внешних источников финансирования в большей или меньшей мере изменяет  $\beta$ -коэффициент; он может меняться и в результате воздействия рыночных факторов, например изменения конкуренции в отрасли. Когда происходят подобные изменения, меняется и требуемая доходность, что влияет и на цену акций предприятия.

*Пример.*  $\beta$ -коэффициент акционерного общества был равен 1,0. В результате каких-то изменений его значение увеличилось до 1,5. Если имеют место условия, отображенные на рис. 3.5, то доходность, требуемая инвесторами от акций общества, возрастет с 15 до 18,5%.

### **3.4. МАТЕРИАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ АКТИВЫ И ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ФАКТОРАМИ ПРОИЗВОДСТВА**

Почему в данной книге такое внимание уделяется анализу рисковости инвестиций в ценные бумаги, несмотря на то, что российский рынок ценных бумаг не слишком развит?

Одна из причин — его стремительное развитие; уже в середине 90-х гг. XX в. на российском рынке ценных бумаг стали в полной мере разворачиваться события, предсказываемые теориями финансов.

Особенно важно, что 2005 г. стал годом начала бума размещения российскими предприятиями новых выпусков ценных бумаг,

прежде всего новых выпусков акций открытыми акционерными обществами. Таким образом, быстро возрастает объем капитала, привлекаемого для финансирования инвестиционных проектов, направленных на обеспечение предприятий факторами производства, путем выпуска ценных бумаг.

Другая причина заключается в том, что цель управления предприятием — максимизация цены акции, поэтому главным предметом изучения является рисковость акций предприятия, и риск любого материального актива, инвестиционного проекта должен быть оценен с точки зрения его влияния на риск акции.

Иной подход может привести к существенным заблуждениям.

Предположим, например, что предприятие планирует крупные инвестиции в новую продукцию. Спрос на новый товар и выручка от нового вида деятельности заранее неизвестны, поэтому, на первый взгляд, новое производство является очень рисковым. Но предположим, что доход от нового производства отрицательно коррелируется с доходом существующих видов основной деятельности предприятия. В результате колебания доходов от нового вида деятельности будут компенсировать колебания от других видов деятельности предприятия и стабильность доходов предприятия возрастет, рисковость снизится, стоимость предприятия увеличится. При этом снизится стоимость капитала, доступного предприятию для финансирования инвестиционных проектов.

Такой анализ может быть выполнен и в отношении акционеров. Поскольку акции являются собственностью их владельцев, предприятие, принимающее решение о крупных капиталовложениях, прежде всего должно определить, как эти инвестиции повлияют на риск владельцев акций предприятия. Рассматриваемый изолированно риск отдельного проекта может показаться довольно высоким, но с точки зрения влияния проекта на риск акционеров он может быть приемлемым.

Еще одна причина заключается в том, что управление, нацеленное на максимизацию цены акции, касается крупных предприятий — акционерных обществ, которые являются основой мировой экономики и экономики любой развитой или динамично развивающейся страны; они производят большую часть валового мирового продукта и валового национального продукта множества стран. В нашей стране эта тенденция усугубляется тем, что мелкий и средний бизнес развит гораздо меньше, чем в развитых странах.

Наконец, еще одна причина заключается в том, что по существу ценные бумаги являются лишь удобным примером, позволяющим показать методику анализа рисковости инвестиций в любые активы, которые могут приносить доход. Такими активами могут быть небольшие коммерческие организации — малый

и средний бизнес, недвижимость, земля и любые другие доходные активы, а также инвестиционные проекты, направленные на обеспечение предприятия факторами производства.

### 3.5. КОНЦЕПЦИЯ БЕТА-КОЭФФИЦИЕНТА, БЕТА-КОЭФФИЦИЕНТ ПОРТФЕЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ АКТИВА

Показатели средней акции по определению должны варьировать в соответствии с изменениями ситуации на рынках, измеряемыми биржевыми индексами, например известным индексом Нью-Йоркской фондовой биржи, или известным в нашей стране соответствующим индексом Московской межбанковской валютной биржи — ММВБ. Средняя акция имеет  $\beta$ -коэффициент, равный 1,0. Это значит, что, например, при изменении ситуации на рынке вверх или вниз на один процентный пункт характеристики акции меняются в том же направлении на один процентный пункт.

Доходность портфеля, составленного из акций с  $\beta = 1,0$ , будет повышаться и понижаться одновременно с изменением среднего рыночного курса, а риск портфеля будет совпадать со средним риском на рынке.

Если акция имеет  $\beta = 0,5$ , ее характеристики будут меняться в два раза медленнее, чем в среднем на рынке. Портфель, состоящий из таких акций, будет иметь риск, равный половине риска портфеля из всех акций рынка, имеющего  $\beta = 1,0$ .

Если  $\beta = 2,0$ , то изменчивость характеристик акции в два раза выше по сравнению со средней акцией, поэтому портфель, состоящий из таких акций, в два раза рисковее среднего портфеля.

Бета-коэффициенты подсчитываются и публикуются, представляются на сайтах в Интернете биржевыми агентствами.

**Бета-коэффициент портфеля** ценных бумаг ( $\beta_p$ ) рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \beta_i, \quad (3.12)$$

где  $x_i$  и  $\beta_i$  — доля и бета-коэффициент  $i$ -й ценной бумаги в портфеле;

$n$  — число ценных бумаг в портфеле;

$\Sigma$  — суммирование по всем  $n$  ценным бумагам в портфеле.

Добавление в портфель акции, имеющей  $\beta$  больше единицы, увеличивает значение  $\beta_p$  и повышает рисковость портфеля, и наоборот.

**Пример.** Вы владеете портфелем акций, стоимость которого составляет 100 000 руб.; по 10 000 руб. вложено в 10 акций, и каждая из них имеет  $\beta = 0,8$ , в этом случае портфель имеет  $\beta_p = 0,8$ . Он будет менее рискован, чем средний рыночный портфель. Предположим, вы продали одну из акций портфеля и заменили ее акцией с  $\beta = 2,0$ . Как изменилась рискоспособность вашего портфеля?

По формуле (3.12) определяем  $\beta$ -коэффициент нового портфеля:

$$\beta_p = 0,9 \cdot 0,8 + 0,1 \cdot 2,0 = 0,92.$$

Изменения привели к росту рискоспособности портфеля, поскольку  $\beta$ -коэффициент увеличился с 0,8 до 0,92.

**Характеристическая линия актива и расчет бета-коэффициентов.** Разрабатывая теорию *CAPM*, У. Шарп показал, что рыночный риск любой акции может быть оценен на основе анализа тенденций изменения ее характеристик по отношению к среднерыночным их значениям.

Величина фактической доходности конкретной акции и доходности на рынке акций в среднем по календарным периодам взаимосвязаны. Эта взаимосвязь выражается линейной регрессионной зависимостью:

$$\bar{a}_i = \alpha_i + \beta_i \cdot \bar{a}_M + \varepsilon, \quad (3.13)$$

где  $\bar{a}_i$  — доходность  $i$ -й акции;

$\alpha_i$  и  $\beta_i$  — коэффициенты уравнения регрессии;

$\bar{a}_M$  — доходность рынка в среднем;

$\varepsilon$  — случайная ошибка.

Параметры уравнений регрессии по данным о доходности акции и рынка за календарные периоды, например по торговым дням, могут быть подсчитаны с помощью средств анализа данных, имеющихся в электронных офисах на ПК.

Например, на основе весьма небольшого количества данных американского фондового рынка\* нами с помощью *MS Excel* получены параметры акций одной из американских компаний:

$\alpha_i = -8,922$  (среднеквадратическое отклонение параметра — 8,288);

$\beta_i = 1,603$  (среднеквадратическое отклонение параметра — 0,412);

$\varepsilon = 12,47$ ;

уровень детерминации, т. е. объяснения уравнением изменения  $\bar{a}_i$ , —  $R^2_{\text{прив}} = 77,9\%$ .

Несмотря на ограниченность количества данных, уровень объяснения изменения доходности акции оказался высок, точность оценки величины  $\beta$ -коэффициента можно признать удовлетворительной, поскольку, как следует из эконометрики, минимально удов-

\* См.: Бриггем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент. В 2 т.: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 1999.

летворительный уровень ошибки параметра уравнения регрессии не должен превышать половины значения параметра.

График уравнения регрессии можно назвать линией регрессии. Для рассмотренного примера он приведен на рис. 3.6 (точки на рисунке — это данные о доходности рассматриваемой акции и рынка по годам).

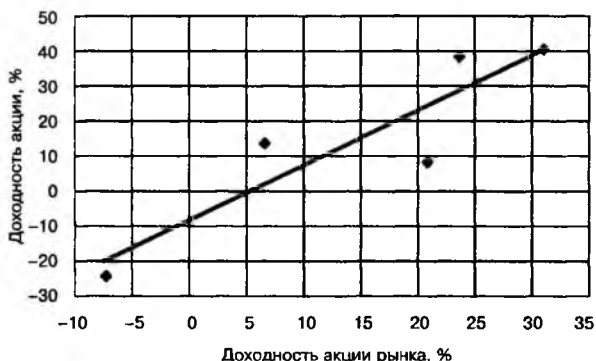


Рис. 3.6. Характеристическая линия актива (пример)

У. Шарп назвал такую линию регрессии характеристической линией актива.  $\beta$ -коэффициент — это величина наклона характеристической линии актива. Он также может быть подсчитан по формуле:

$$\beta_i = r_{i,M} \cdot (\sigma_i / \sigma_M), \quad (3.14)$$

где  $r_{i,M}$  — коэффициент корреляции доходности  $i$ -й акции и рынка;  $\sigma_i$  — среднее квадратичное отклонение доходности акции;  $\sigma_M$  — среднее квадратичное отклонение доходности рынка.

Коэффициент корреляции доходности  $i$ -й акции и доходности рынка в среднем может определяться по данным о доходности  $i$ -й акции и доходности рынка в среднем, представленными в биржевой статистике по календарным периодам с помощью программных средств электронных офисов, например *MS Excel*.

### 3.6. ТЕОРИЯ АРБИТРАЖНОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ

Доходность акций, как и риск получения доходов по ним, зависит не от одного фактора, как предполагалось, а от многих факторов. В связи с этим С. Росс предложил метод учета влияния нескольких факторов на доходность и риск получения доходов от

акций, названный теорией арбитражного ценообразования (*Arbitrage Pricing Theory — APT*).

**Концепция APT** предусматривает возможность включения любого количества факторов риска. Доходность рынка зависит от множества факторов — экономической ситуации в стране, оцениваемой валовым внутренним продуктом; стабильности мировой экономики; темпа инфляции; изменений в налоговом законодательстве и др. Акции различных предприятий, как и любые другие активы, подвержены влиянию этих факторов в разной степени. Для оценки их доходности согласно концепции APT можно использовать формулу:

$$a_i = \bar{a}_i + (E_1 - \bar{E}_1) \cdot \beta_{i1} + \dots + (E_j - \bar{E}_j) \cdot \beta_{ij} + \varepsilon, \quad (3.15)$$

где  $a_i$  — фактическая доходность акции  $i$ ;

$\bar{a}_i$  — ожидаемая доходность акции  $i$ ;

$E_j$  — фактическое значение экономического фактора  $j$ ;

$\bar{E}_j$  — ожидаемое значение фактора  $j$ ;

$\beta_{ij}$  — чувствительность акции  $i$  к экономическому фактору  $j$ ;

$\varepsilon$  — случайная ошибка, обусловленная влиянием специфических неучтенных факторов.

Формула (3.15) показывает, что фактическая доходность акции равна ожидаемой доходности акции с добавлением величины прироста или уменьшения, которая зависит от:

- изменения основных экономических факторов;
- чувствительности акции к этим изменениям;
- фактора случайности, отражающего специфические для предприятия или отрасли условия деятельности.

Модель аналога линии *SML* в арбитражной теории вводится в виде следующего уравнения:

$$a_j = a_{RF} + (\lambda_j - a_{RF}) \cdot \beta_{ij} + \dots + (\lambda_j - a_{RF}) \cdot \beta_{iP} \quad (3.16)$$

где  $\lambda_j$  — требуемая доходность портфеля с единичной чувствительностью к  $j$ -му экономическому фактору ( $\beta_j = 1$ ) и нулевой чувствительностью ( $\beta_j = 0$ ) к другим факторам.

Многие экономисты полагают, что доходность всех акций зависит от небольшого числа факторов риска — например, от инфляции, объемов промышленного производства и степени неприятия риска (цена риска принимается в размере разницы в доходах по отношению к низкодоходным государственным ценным бумагам).

**Пример.** Предположим, безрисковая доходность составляет 8%, требуемая доходность равна 13% для портфеля с единичной чувствительностью к темпу инфляции ( $\beta = 1,0$ ) и нулевой чувствительностью к изменению объема промышленного производства и изменению степени неприятия риска ( $\beta = 0,0$ ). Требуемая доходность для портфеля с единичной чувствительностью к изменению объема промышленного про-

изводства и нулевой чувствительностью к темпа инфляции и изменению степени неприятия риска равна 10%; требуемая доходность для рискованного портфеля, обладающего единичной чувствительностью к изменению неприятия риска и нулевой чувствительностью к изменению темпа инфляции и объемов промышленного производства, равна 6%.

Пусть акция имеет значения чувствительности к факторам —  $\beta = 0,9$  для портфеля, реагирующего на изменения темпа инфляции, и 1,2 для портфеля, реагирующего на изменения объема промышленного производства, а также — 0,7 для портфеля, реагирующего на изменения степени неприятия риска. Требуемая доходность для акции согласно *APT* будет:

$$a_i = 8\% + (13\% - 0,8\%) \cdot 0,9 + (10\% - 8\%) \cdot 1,2 + (6\% - 8\%) \cdot (-0,7) = 16,3\%.$$

Следует отметить, что теория арбитражного ценообразования подтверждена эмпирическими данными и успешно применяется для анализа динамики российских финансовых рынков начиная с середины 90-х гг. XX в.

## Глава 4

# ОЦЕНКА АКЦИЙ, ОБЛИГАЦИЙ И ОПЦИОНОВ

---

### 4.1. ОЦЕНКА ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ДИСКОНТИРОВАННОГО ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА

Модель дисконтированного денежного потока (*Discounted Cash Flow* — *DCF*) — ключевой элемент методики оценки любых инвестиционных проектов, любых доходных активов, в том числе акций и облигаций. Оценка основывается на прогнозировании денежного потока и выполняется по следующей схеме:

1) оценивается денежный поток — величины денежных поступлений и соответствующие риски по периодам;

2) устанавливается требуемая доходность денежного потока из расчета риска, с ним связанного, и доходности, которую можно достичь при иных альтернативных вложениях; при этом требуемая доходность может быть либо постоянной, либо изменяемой в течение анализируемого промежутка времени;

3) денежный поток дисконтируется по требуемой доходности;

4) дисконтированные величины суммируются для определения стоимости актива.

В результате оценка по этой схеме сводится к расчету текущей, приведенной к моменту инвестирования стоимости актива по формуле:

$$\begin{aligned} V_0 &= CF_1/(1+a_1)^1 + \dots + CF_t/(1+a_t)^t + \dots + CF_n/(1+a_n)^n = \\ &= \sum_{t=1}^n CF_t/(1+a_t)^t, \end{aligned} \quad (4.1)$$

где  $V_0$  — текущая, или приведенная, стоимость актива;

$CF_t$  — ожидаемые денежные поступления — чистый приток либо чистый отток в конце периода  $t$ , которые отсчитываются по порядку от момента инвестирования;

$a_t$  — требуемая с учетом риска доходность в период  $t$ ;

$n$  — число периодов, в конце каждого из которых ожидается поступление денежных средств.

Формула (4.1) может быть представлена также в следующем виде:

$$V_0 = \sum_{t=1}^n CF_t \cdot k(a, t),$$

где  $k(a, t)$  — коэффициент дисконтирования:

$$k(a, t) = 1/(1 + a)^t.$$

Таблица значений коэффициента дисконтирования приведена в Приложении.

**Пример.** Инвестор собирается вложить средства в актив, который обеспечит получение на протяжении шести лет в конце каждого года чистых доходов в размере 25 000, 30 000, 35 000, 40 000, 45 000 и 50 000 руб. соответственно. Требуемая с учетом риска доходность — ставка дисконтирования модели *DCF* — одинакова для всех периодов и составляет 10%. Текущая стоимость актива определяется по формуле (4.1):

$$\begin{aligned} V_0 &= 25\,000/(1 + 0,1) + 30\,000/(1 + 0,1)^2 + 35\,000/(1 + 0,1)^3 + \\ &+ 40\,000/(1 + 0,1)^4 + 45\,000/(1 + 0,1)^5 + 50\,000/(1 + 0,1)^6 = \\ &= 157\,302,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Полученный результат свидетельствует о том, что на приобретение актива можно потратить не более 157 302,38 руб., в противном случае вложение будет экономически неэффективным.

Расчет может быть упрощен с помощью финансовых функций в среде электронных таблиц, например *MS Excel*, или таблицы для коэффициентов дисконтирования, приведенных в Приложении.

Базовая модель оценки может применяться к ценным бумагам и материально-вещественным активам. Напомним: материально-вещественные активы — это имущество в виде земли, зданий, оборудования и новое производство, новое предприятие в целом. Ценные бумаги — это документы, дающие право на получение части денежного потока, поступающего от эксплуатации материально-вещественных активов.

Напомним и то, что ценные бумаги делятся на три класса:

1) долговые ценные бумаги, представляющие собой обязательства уплатить установленную сумму денег;

2) привилегированные акции, предоставляющие право на получение части дохода и имущества фирмы после удовлетворения прав владельцев долговых ценных бумаг и обязательств;

3) обыкновенные акции, которые предоставляют право на получение части дохода и имущества предприятия после удовлетворения обязательств перед владельцами долговых ценных бумаг и привилегированных акций.

Внутри каждого класса выделяются различные виды ценных бумаг на основе огромного разнообразия принципов, которое постоянно расширяется благодаря успехам финансовой инженерии.

## 4.2. ОЦЕНКА ОБЛИГАЦИЙ

Наиболее распространенным типом долговых ценных бумаг является облигация с денежным потоком в виде постоянных полугодовых процентных платежей — аннуитета, а также номинала, выплачиваемого при погашении. Ценность облигации определяется приведенной стоимостью аннуитета и приведенной стоимостью выплачиваемой величины номинала. Формула (4.1) для такой облигации примет вид:

$$V = \sum_{t=1}^{2n} (I/2)/(1 + a_d/2)^t + M/(1 + a_d/2)^{2n}, \quad (4.2)$$

где  $I$  — годовой купонный доход, установленный по облигации;  $I/2$  — полугодовой доход; предполагается, что первая выплата процентов будет произведена через шесть месяцев после приобретения облигации;

$M$  — нарицательная стоимость, выплачиваемая при погашении облигации;

$a_d$  — требуемая доходность инвестированного капитала; полугодовое наращение осуществляется по ставке  $a_d/2$ ;

$n$  — число лет до погашения облигаций; здесь для расчета дисконтированного потока  $n$  удваивается, так как проценты выплачиваются дважды в год.

**Пример.** Выполним оценку приведенной стоимости 12%-й облигации номиналом 1000 руб. с полугодовой выплатой процентов и сроком погашения 10 лет при  $a_d = 10\%$ :

$$V = \sum_{t=1}^{n=20} (120/2)/(1 + 0,1/2)^t + 1000/(1 + 0,1/2)^{20} = 1124,62 \text{ руб.}$$

Полученный результат свидетельствует о том, что приобретение облигации по номинальной цене 1000 руб. принесет доход в размере 124,62 руб. Приобретение этой облигации по цене 1124,62 руб. и дороже экономически неэффективно, поскольку не принесет дохода.

Расчеты можно сделать с помощью таблиц, приведенных в Приложении, или финансовых функций электронных таблиц. При этом он будет выглядеть так:

$$V = 60 \text{ руб.} \cdot K(a, n) + 1000 \text{ руб.} \cdot k(a, n).$$

$$K(a, t) = \sum_{t=1}^{n=20} 1/(1 + 0,05)^t \text{ и } k(a, t) = 1/(1 + 0,05)^{20} \text{ — коэффициенты,}$$

определяемые по таблицам:  $K(5\%, 20) = 12,46$ ;  $k(5\%, 20) = 0,3769$ .

**Доходность облигации без права досрочного погашения.** Формула (4.2) может использоваться для расчета доходности безот-

зывной облигации, т. е. облигации без права досрочного ее погашения (*Yield to Maturity* — *YTM*).

Если известны данные о текущей рыночной цене облигации, купонной ставке, номинале и числе лет до погашения, то уравнение (4.2) может быть разрешено относительно показателя  $a_d$ , который и будет характеризовать искомую обещанную эмитентом доходность *YTM*.

Показатель *YTV* численно равен такому значению ставки дисконта, которая уравнивает прогнозируемый денежный поток с текущей ценой облигации. Его значение может быть рассчитано с помощью финансовых функций электронных таблиц или методом последовательных приближений.

Очевидно, что доходность облигации без права ее досрочного погашения в значительной степени зависит от ее текущей цены, поскольку цена покупки облигаций постоянно меняется в зависимости от изменения процентных ставок по аналогичным финансовым инструментам.

**Доходность облигации на момент отзыва с рынка.** Облигация может быть эмитирована на условиях возможного ее досрочного отзыва с рынка ценных бумаг. Это так называемая отзывная облигация. Для таких облигаций необходимо оценивать ожидаемую доходность облигации как доходность на момент отзыва (*Yield to Call* — *YTC*).

Для нее определяющими являются покупная цена и число периодов до выкупа, а не номинальная цена и число периодов до наступления срока погашения. Модель (4.2) для этого расчета можно представить в виде:

$$V = \sum_{i=1}^{2n} (I/2) \cdot [1/(1 + a_d/2)]^i + E_c \cdot [1/(1 + a_d/2)]^{2m}, \quad (4.3)$$

где  $V$  — текущая рыночная цена;

$m$  — число лет до выкупа облигации;

$E_c$  — выкупная цена, которую эмитент должен заплатить в случае досрочного погашения облигации (она обычно равна номиналу плюс сумма процентов за год);

$a_d$  — доходность на момент отзыва облигации — доходность досрочного погашения.

**Пример.** 12%-е облигации из ранее приведенного примера предлагают досрочно погасить через пять лет по цене 1120 руб. Определить ее доходность.

Доходность на момент отзыва (*YTC*) будет равна 13,75% — она находится из решения одним из указанных способов следующего уравнения относительно  $a_d$ :

$$1000 \text{ руб.} = \sum_{t=1}^{10} (120/2) \cdot [1/(1 + a_d/2)]^t + 1120 \cdot [1/(1 + a_d/2)]^{10}.$$

Поскольку доходность при досрочном погашении выше, чем номинальная доходность (12%), то досрочное погашение выгодно для ее держателя.

**Налогообложения доходов инвесторов.** Доходы инвесторов подлежат налогообложению. Поэтому денежный поток и доходность ценных бумаг должны рассчитываться по данным, очищенным от налогов. Для этого в расчет должны приниматься величины денежных потоков за вычетом налогов. Соответственно, в формулах (4.2) и (4.1) годовой купонный доход  $I$  должен быть заменен очищенным от налога годовым купонным доходом  $I_k$ , который определяется как

$$I_k = I \cdot (1 - h),$$

где  $h$  — ставка налога на данный вид дохода.

*Пример.* Купонный доход облагается налогом по ставке 30%, очищенный купонный доход в приведенном выше примере, который должен будет приниматься в расчетах, составит не 120 руб., а  $120 \cdot (1 - 0,30) = 84$  руб. Соответственно, оценка и доходность облигаций в рассмотренном выше примере с учетом налогообложения будут ниже.

**Эффективная годовая ставка.** Для выбора предпочтительных объектов инвесторы сравнивают их доходность. Но часто продолжительность периода начисления процентов для разных ценных бумаг различается, что делает невозможным их простое сравнение по величине процентных ставок. Их можно сопоставить путем определения эквивалентной эффективной годовой ставки, которая рассчитывается в данном случае по формуле:

$$a_e = [1 + (a_N/m)]^m - 1,0, \quad (4.4)$$

где  $a_e$  — эффективная годовая ставка — доходность;

$a_N$  — номинальная годовая процентная ставка — доходность конкретной ценной бумаги;

$m$  — количество начислений процентов за год по данной ценной бумаге.

*Пример.* Для облигаций с полугодовым начислением процентов и номинальной ставкой годового дохода 12%, рассматривавшихся в приведенных ранее примерах, по формуле (4.4) находим:

$$a_e = (1 + 0,12/2)^2 - 1,0 = 0,1236 = 12,36\%.$$

Как видим, эффективная годовая ставка на 0,36% выше номинальной. Нередко оказывается необходимым исчисление номинальной доходности исходя из заданной эффективной годовой ставки. Из (4.4) имеем формулу:

$$a_N = m \cdot [(1 + a_e)^{1/m} - 1,0].$$

### 4.3. ОЦЕНКА ПРИВИЛЕГИРОВАННЫХ АКЦИЙ

По привилегированным акциям выплата дивиденда часто осуществляется по фиксированной ставке в течение неопределенного или ограниченного временного периода. Бессрочная акция генерирует денежный поток неопределенно долго, поэтому формулу (4.1) для расчета ее оценки преобразуем следующим образом:

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} CF \cdot [1/(1+a)^t] = CF/a,$$

или в других обозначениях:

$$E_0 = D/a_p, \quad (4.5)$$

где  $E_0$  — оценка текущей стоимости привилегированной акции;

$D$  — ожидаемый фиксированный дивиденд;

$a_p$  — текущая требуемая доходность.

**Пример.** По привилегированной акции выплачивается годовой дивиденд в 100 руб. Требуемая инвестором на рынке доходность составляет 10% годовых.

По формуле (4.5) акция должна продаваться по цене не более 1000 руб., так как  $100/0,1 = 1000$  руб., поскольку приобретение акции за 1000 руб. и более не приприсит дохода.

Дивиденды часто выплачивают ежеквартально; в этом случае в расчетах используют квартальные оценки дивиденда и ставки доходности.

Для приведенного примера оценка происходит следующим образом:

$$E_0 = 25 \text{ руб.} / 0,025 = 1000 \text{ руб.}$$

Используя формулу (4.5), можно вычислить и ожидаемую доходность привилегированной акции по данным о выплачиваемым по ней дивидендам и ее цене:

$$\bar{a}_p = D/E_0.$$

В условиях равновесного рынка требуемая инвесторами и ожидаемая доходность совпадают:  $a_p = \bar{a}_p$ .

**Налогообложения доходов инвестора.** Как и в случае с облигациями, если предположить, что банковские процентные ставки останутся неизменными, можно рассчитать с помощью приведенных выше формул ожидаемый доход по бессрочной акции. Поскольку получаемые дивиденды облагаются налогом, то доходность акции, рассчитываемая по прибыли, остающейся у ее владельца после уплаты налога, исчисляется по формуле:

$$\bar{a}_{pAr} = \bar{a}_p \cdot (1 - h), \quad (4.6)$$

где  $\bar{a}_{pAr}$  — номинальная доходность с учетом налогообложения;

$\bar{a}_p$  — ожидаемая доходность без учета налогообложения;

$h$  — ставка налога на дивидендные доходы.

Аналогичной формулой определяется и величина дивиденда после уплаты налога:

$$D_{Ar} = D \cdot (1 - h).$$

#### 4.4. ОЦЕНКА ОБЫКНОВЕННЫХ АКЦИЙ

Оценка обыкновенных акций более сложна, чем оценка долговых ценных бумаг — облигаций и привилегированных акций.

**Данные для оценки обыкновенных акций.** Оценка акций основывается на данных о многих факторах и зависит от внутренней финансовой политики предприятия.

Ожидаемый денежный поток, генерируемый обыкновенной акцией, состоит из двух компонентов — дивидендов и выручки от возможной продажи акции. Для построения моделей его оценки будем рассматривать следующие данные:

- $D_t$  — дивиденд, ожидаемый к получению в году  $t$ .  $D_0$  — последний фактически выплаченный дивиденд. Поскольку ожидания инвесторов и их оценки различны, а  $D_t$  представляет собой оценку возможных поступлений значения  $D_t$  могут различаться среди разных потенциальных инвесторов;
- $E_0$  — текущая рыночная цена акции.  $\bar{E}_t$  — ожидаемая цена акции на конец года  $t$ .  $\bar{E}_0$  — внутренняя, или теоретическая, стоимость акции с позиции инвестора, выполняющего анализ;  $\bar{E}_1$  — стоимость, ожидаемая на конец первого года.  $\bar{E}_0$  представляет собой субъективную оценку инвестором ожидаемого потока дивидендов и рисковости акции, поэтому она различается в зависимости от степени оптимизма конкретного инвестора. Очевидно, что инвестор будет покупать акции, только если, по его оценке,  $\bar{E}_0 \geq E_0$ . Условие равновесия на рынке акций определяется равенством  $\bar{E}_0 = E_0$ ;
- $q_t$  — предполагаемый темп прироста дивиденда в году  $t$ . Значение этого показателя может варьировать среди инвесторов, но его динамика может подчиняться некоторой закономерности. Если темп прироста постоянен во времени —  $q_{t+1} = q_t$  — то акция называется постоянно растущей;
- $a_s$  — требуемая доходность акции, учитывающая как риск, так и доходность альтернативных вариантов инвестирования, которая варьирует среди инвесторов в зависимости от их оценки степени риска предприятия-эмитента;
- $\bar{a}_s$  — ожидаемая доходность, значение которой может варьировать среди инвесторов. Условие равновесного рынка этих акций  $\bar{a}_s = a_s$ .

При покупке пакета акций на неопределенно долгое время с целью получения дивидендов теоретическая стоимость акции согласно модели *DCF* равна дисконтированной стоимости ожидаемого потока дивидендов:

$$\bar{E}_0 = D_1/(1 + a_s)^1 + D_2/(1 + a_s)^2 + \dots + D_x/(1 + a_s)^x. \quad (4.7)$$

На практике бесконечный поток можно заменить на конечный, поскольку вкладом слагаемых с порядковыми номерами, превышающими 40, можно пренебречь.

**Постоянный рост.** Если предполагается, что дивиденды по акциям будут неопределенно долго расти с постоянным темпом прироста —  $q_{t+1} = q_t$  — при любом  $t$ , то формула (4.7) может быть приведена к виду:

$$\bar{E}_0 = D_0 \cdot (1 + q)/(a_s - q) = D_1/(a_s - q). \quad (4.8)$$

Модель оценки акций с равномерно возрастающими дивидендами, которую часто связывают с именем М.Дж. Гордона, имеет смысл лишь при  $a_s > q_t$ .

*Пример.* Предприятие только что выплатило дивиденды в размере 200 руб. на акцию. Инвестор ожидает, что дивиденды будут увеличиваться с постоянным темпом прироста 6%,  $\beta$ -коэффициент акций равен 1,2; безрисковая доходность составляет 8%, а доходность рынка в среднем — 14%. Предполагая справедливую модель уравнения линии рынка ценных бумаг (*SML*), можно рассчитать по формуле (3.11) требуемую инвестором доходность акций предприятия:

$$a_s = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta = 8\% + (14\% - 8\%) \cdot 1,2 = 15,2\%.$$

По формуле (4.8) рассчитаем теоретическую стоимость акции:

$$\bar{E}_0 = 200 \text{ руб.} \cdot 1,06/(0,152 - 0,06) = 2304 \text{ руб.}$$

Теоретическая стоимость акции с позиции данного инвестора составляет 2304 руб. Если на рынке эти акции продаются по более низкой цене, инвестору следует приобрести их. Если другие инвесторы тоже полагают, что теоретическая стоимость акции превышает текущую рыночную цену, то спрос на нее увеличивается, что приводит к выравниванию теоретической и текущей рыночной цен — к равновесию рынка.

Из формулы (4.8) можно получить выражение для определения ожидаемой доходности акции:

$$a_s = D_1 / E_0 + q. \quad (4.9)$$

**Целесообразность капитализации прибыли.** Для акционеров представляет немалую сложность оценка целесообразности капитализации — реинвестирования части прибыли. Для этой оценки можно использовать формулу:

$$\bar{E}_0 = EPS_1 \cdot PR/(a_s - RR \cdot ROE), \quad (4.10)$$

где  $EPS_1$  — ожидаемый доход — чистая прибыль на одну акцию;  $PR$  — доля прибыли, выплаченная в виде дивидендов (*Payout Ratio*);  $RR$  — коэффициент реинвестирования прибыли (*Retention Ratio*);  $ROE$  — рентабельность собственного капитала предприятия.

Используя формулу (4.10), можно установить, что реинвестирование прибыли повышает стоимость акции только в том случае, если рентабельность инвестиций превышает требуемую рентабельность собственного капитала. Поясним это на примере, включающем четыре ситуации.

*Пример. Ситуация 1.* Предприятие выплачивает всю прибыль в виде дивидендов. Доходы создаются имеющимися активами и приобретения новых активов не предполагается. Амортизационные отчисления используются для возмещения выбывающих основных средств, следовательно, рентабельность деятельности предприятия постоянно остается неизменной. Предприятие характеризуется следующими показателями:

$$a_s = 15\%, PR = 1, RR = 1 - PR = 0, \\ EPS_1 = EPS_2 = EPS_n = 100 \text{ руб.}, ROE = 0.$$

Стоимость акции фирмы определяют по формуле (4.10):

$$\bar{E}_0 = 100 \text{ руб.} \cdot 1,0 / (0,15 - 0) = 667 \text{ руб.}$$

*Ситуация 2.* Половина прибыли выплачивается в виде дивидендов, оставшаяся половина расходуется на финансирование новых проектов, обеспечивающих  $ROE = 15\%$ . Экономический потенциал предприятия увеличивается, но стоимость акции остается неизменной:

$$\bar{E}_0 = 100 \text{ руб.} \cdot 0,5 / (0,15 - 0,5 \cdot 0,15) = 667 \text{ руб.}$$

*Ситуация 3.* Невыплаченная прибыль инвестируется в проекты с  $ROE = 20\%$ . В этом случае стоимость акции предприятия возрастет:

$$\bar{E}_0 = 100 \text{ руб.} \cdot 0,5 / (0,15 - 0,5 \cdot 0,20) = 1000 \text{ руб.}$$

*Ситуация 4.* Невыплаченная прибыль инвестируется в менее рентабельные проекты с  $ROE = 10\%$ , что ниже величины требуемой доходности акций. Стоимость акции предприятия упадет:

$$\bar{E}_0 = 100 \text{ руб.} \cdot 0,5 / (0,15 - 0,5 \cdot 0,10) = 500 \text{ руб.}$$

Таким образом, только реинвестирование прибыли в проекты с  $ROE > a_s$  способно повысить и потенциал предприятия, и стоимость его акций, что выгодно акционерам.

**Непостоянный рост.** Большинство предприятий не постоянно обеспечивают рост дивидендов.

Например, дивиденды по акциям предприятий, ориентирующихся на новейшие технологии, быстро растут в течение нескольких лет, но затем следует неизбежное замедление темпов.

Стоимость акций таких предприятий может рассчитываться следующим образом:

1) разделяют поток дивидендов на две части — начальный период непостоянного роста сменяется периодом постоянного роста;

2) находят приведенную стоимость потока дивидендов, ожидаемых в период непостоянного роста;

3) используют модель постоянного роста для нахождения ожидаемой стоимости акции к началу периода постоянного роста, а затем дисконтируют эту величину к текущему моменту;

4) суммируют эти две оценки для нахождения теоретической стоимости акции:

$$\bar{E}_0 = \sum_{t=1}^n D_t / (1 + a_s)^t + [D_{n+1} / (a_s - q)] / (1 + a_s)^n, \quad (4.11)$$

где  $n$  — ожидаемое число лет непостоянного роста;

$D_t$  — ожидаемый дивиденд в году  $t$  фазы непостоянного роста;

$D_{n+1}$  — первый ожидаемый дивиденд фазы постоянного роста;

$a_s$  — требуемая доходность акции;

$q$  — ожидаемый темп прироста дивиденда, когда предприятие достигает стабильности.

Многие начинающие предприятия в начале своей деятельности не платят дивидендов:  $D_0 = 0$ . Для них формулу (4.11) можно представить в виде:

$$\bar{E}_0 = \sum_{t=L+1}^m D_t / (1 + a_s)^t + [D_{m+1} / (a_s - q)] / (1 + a_s)^m, \quad (4.12)$$

где  $L$  — число лет, в течение которых не выплачиваются дивиденды;  $m$  — порядковый номер года, завершающего период роста дивидендов с переменным темпом.

**Фактор налогообложения доходов инвесторов.** Как уже отмечалось, для инвестора релевантными (значимыми) являются денежный поток, построенный с учетом выплаты налогов, и доходность, исчисленная по посленалоговой базе. Их величины и следует принимать в расчет.

*Примечание.* Напомним, что ожидаемая доходность акций складывается из двух составляющих: дивидендной доходности и доходности капитализированной прибыли — прироста стоимости акций. Значение этих показателей нужно скорректировать на величину налогов, причем ставки налогов на них могут различаться. Об этом не следует забывать, хотя в большинстве случаев в этом пункте главы для наглядности рассматривались предельно упрощенные примеры — предполагающие отсутствие налогов.

#### 4.5. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ОПЦИОНОВ

**Опцион**, напомним, — это контракт, дающий владельцу, или держателю опциона, право, но не обязанность, купить или продать определенный актив по некоторой, заранее оговоренной цене в течение определенного промежутка времени. Предметами опционных сделок в основном являются обыкновенные акции, а также и фьючерсные контракты на такие активы, как:

- 1) долговые инструменты (государственные облигации и векселя);
- 2) стандартные товары (например, пшеница, нефть, золото);
- 3) иностранная валюта (например, доллары США, евро, английские фунты стерлингов).

**Основные понятия**, необходимые для оценки опционов:

- колл-опцион (*call option*) — право купить заданное число акций по определенной цене в течение оговоренного срока или в последний день оговоренного срока (первое типично для американских, второе — для европейских опционов);
- пут-опцион (*put option*) — право продать заданное число акций по определенной цене в течение или в конце оговоренного срока;
- цена опциона (*option price*) — сумма, уплачиваемая покупателем опциона продавцу — лицу, выписавшему опцион на единицу актива, например акцию;
- цена исполнения (*exercise, striking price*) — цена акции, по которой держатель опциона может купить или продать активы, например лот из 100 акций;
- дата истечения опциона (*expiration date*) — последний день, в который опцион может быть исполнен;
- непокрытый (*naked*) опцион — опцион на актив, которым продавец не владеет; покрытый (*covered*) опцион представляет собой опцион на актив, которым продавец владеет;
- опцион «в деньгах» (*in-the-money*) — опцион на акцию, текущая цена которой выше цены исполнения колл-опциона или ниже цены исполнения пут-опциона;
- опцион «без денег» (*out-of-the-money*) — опцион на акцию, текущая цена которой ниже цены исполнения колл-опциона или выше цены исполнения пут-опциона.

**Пример.** 90-дневные колл-опционы на акции с ценой исполнения 40 долл. продавались по 0,3125 долл. За 0,3125 долл.  $100 = 31,25$  долл. можно было купить опционы, которые дали бы право приобрести лот из 100 акций по цене 40 долл. за акцию в любой момент до истечения последнего дня установленного срока. Если цена останется ниже 40 долл. в течение этого периода, то потеря составит 31,25 долл., но если она возрастет до 50 долл., то на вложенные 31,25 долл. можно получить  $100 \cdot (50 - 40)$  долл. = 1000 долл.!

**Графики выплат** — способ представить себе прибыли и убытки по опционным контрактам на момент истечения опциона.

Держатель колл-опциона исполнит опцион, если текущая цена базисного актива превысит цену исполнения опциона. Если этого не произойдет, держатель опциона не исполнит его. Прибыль от

сделки будет получена только в том случае, если цена акции будет выше цены исполнения, сложенной с ценой колл опциона.

На рис. 4.1 представлены графики выплат покупателя и продавца колл-опциона на акцию, цена опциона которой 1 долл., цена исполнения 100 долл. Рассмотрим прибыли и убытки покупателя. Если цена акции в момент исполнения опциона составляет 100 долл., то опцион на покупку акции за 100 долл. не приносит дохода. Держатель опциона терпит убыток в размере 1 долл. — цены опциона.

Если цена акции в момент исполнения составляет 110 долл., то держатель исполнит опцион — купит акцию за 100 долл. и продаст ее за 110 долл., в результате у него образуется прибыль  $10 - 1 = 9$  долл. Подобная, но обратная картина наблюдается для продавца.

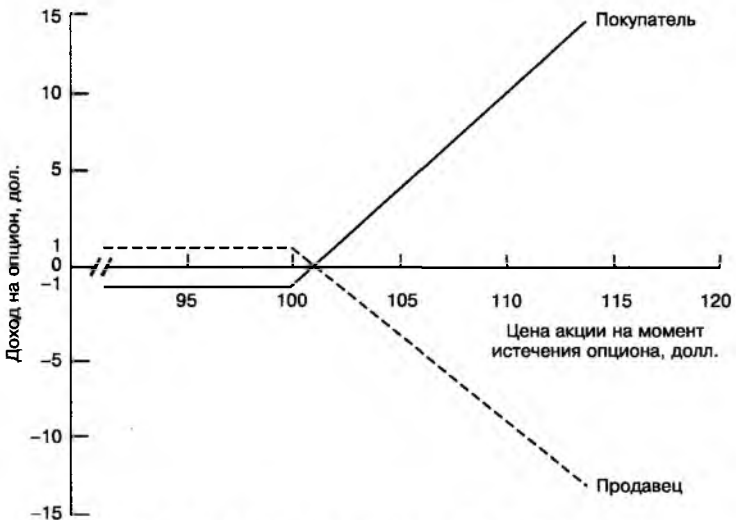


Рис. 4.1. Графики выплат для колл-опциона

Покупатель пут-опциона получит прибыль, если цена базисного актива, например акции, будет ниже цены исполнения в момент истечения опциона, поскольку в этом случае он может продать акции продавцу опциона за большую цену, чем текущая рыночная цена.

Обратная картина будет иметь место для продавца пут-опциона. На графике выплат линии, отображающие прибыли и убытки покупателя и продавца пут-опциона меняются местами по сравнению с линиями, отображающими их прибыли и убытки в случае колл-опциона.

Комбинируя различные опционные контракты по видам и срокам, инвесторы могут конструировать позиции с широким диапазоном показателей риска и доходности. Используется множество комбинаторных позиций, которые получили названия «стрэддлы», «стрипы», «стрэпы».

Например, чтобы сконструировать длинный стрэддл, инвестор покупает равное число колл- и пут-опционов на одни и те же акции с одной и той же ценой исполнения. Стрэддл будет приносить прибыль, если акции неустойчивы, но он будет приносить убытки, если цена относительно стабильна.

**Пут-колл паритет** — ситуация равновесия, когда цены пут- и колл-опционов связаны друг с другом. Этой ситуации соответствует торговая стратегия, которая включает в себя:

- 1) покупку акций;
- 2) продажу колл-опциона;
- 3) покупку пут-опциона на акции по той же цене исполнения.

Стратегия описывается формулой:

$$E_s + E_p - E_c = E_x / (1 + a_{RF})^t, \quad (4.13)$$

где  $E_s$  — цена акции в момент истечения опциона;

$E_p$  — цена пут-опциона;

$E_c$  — цена колл-опциона;

$a_{RF}$  — безрисковая процентная ставка;

$t$  — время до момента истечения опциона.

Если цены пул- и колл-опционов не согласуются с отношениями пут-колл паритета, то можно конструировать безрисковый портфель из акций и опционов с доходностью, превышающей безрисковую процентную ставку.

#### **4.6. МОДЕЛЬ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ОПЦИОНОВ БЛЭКА — ШОУЛЗА**

Модель ценообразования опционов Блэка — Шоулза (*Black — Scholes Option Pricing Model — OPM*), разработанная для оценки колл-опционов, может использоваться для оценки всех производных бумаг, включая варранты, конвертируемые ценные бумаги, и для оценки собственного капитала финансово зависимых фирм — предприятий, использующих заемный капитал. Необходимо отметить, что абсолютное большинство предприятий использует заемный капитал.

Модель основывается на следующих предположениях:

- 1) по базисному активу колл-опциона дивиденды не выплачиваются в течение всего срока действия опциона;
- 2) транзакционные затраты, связанные с покупкой или продажей акции или опциона, отсутствуют;

3) краткосрочная безрисковая процентная ставка известна и является постоянной в течение всего срока действия опциона;

4) любой покупатель ценной бумаги может получать ссуды по краткосрочной безрисковой ставке для оплаты любой части ее цены;

5) короткая продажа разрешается без ограничений, при этом продавец получит немедленно всю наличную сумму за проданную без покрытия ценную бумагу по сегодняшней цене;

6) колл-опцион может быть исполнен только в момент истечения опциона;

7) торговля ценными бумагами ведется непрерывно, и цена акции движется непрерывно и случайным образом.

Вывод *OPM* основывается на концепции безрискового хеджа: покупая акции и одновременно продавая колл-опционы на акции, инвестор может конструировать безрисковую позицию, где прибыли по акциям будут точно компенсировать убытки по опционам, и наоборот. Безрисковая хеджевая позиция должна приносить доход по ставке, равной безрисковой процентной ставке. Оценка дается следующим образом:

$$V_t = E \cdot N(d_1) - [X \cdot \exp(-a_{RF} \cdot t)] \cdot N(d_2), \quad (4.14)$$

$$d_1 = \{ \ln(E/X) + [a_{RF} + (\sigma^2/2)] \cdot t \} / (\sigma \cdot \sqrt{t}), \quad (4.15)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t}, \quad (4.16)$$

где  $V_t$  — текущая стоимость колл-опциона в момент  $t$ ;

$E$  — текущая цена базисной акции;

$N(d_1)$  — вероятность того, что отклонение будет меньше  $d_1$  в условиях стандартного нормального распределения и, таким образом,  $N(d_1)$  и  $N(d_2)$  ограничивают область значений для функции стандартного нормального распределения;

$X$  — цена исполнения опциона;

$a_{RF}$  — безрисковая процентная ставка;

$t$  — время до истечения срока опциона — период опциона;

$\sigma^2$  — вариация доходности базисной акции;

$\exp$  и  $\ln$  — экспоненциальная функция ( $e^x$ ) и натуральный логарифм, таблицы которых приведены в Приложении.

**Пример.** Рассмотрим ситуацию, характерную для американского рынка. В качестве безрисковой ставки можно использовать доходность по казначейским векселям со сроком, равным сроку действия опциона. Вариация цены акции может быть оценена путем статистической обработки биржевых данных о цене акции по дням в течение последнего года.

Пусть  $E = 20$  долл.;  $X = 20$  долл.;  $t = 3$  месяца, или 0,25 года;  $a_{RF} = 12\%$ , или 0,12;  $\sigma^2 = 0,16$ .

Используя формулы (4.15) и (4.16), подсчитаем  $d_1 = 0,25$ ,  $d_2 = 0,05$ .  $N(d_1) = N(0,25)$ ,  $N(d_2) = N(0,05)$  определяем, используя таблицы функции стандартного нормального распределения, приведенные в Приложении.

Находим, что величине  $d_1 = 0,25$  соответствует вероятность  $N(0,25) = 0,5000 + 0,0987$  (из таблицы)  $= 0,5987$ ; величине  $d_2 = 0,05$  — вероятность  $N(0,05) = 0,5000 + 0,0199$  (из таблицы)  $= 0,5199$ . Заметим, что для получения необходимых в данной методике значений вероятности табличные значения вероятности суммируются с величиной 0,5000.

Далее по формуле (4.14):

$$V_t = 20 \text{ долл.} \cdot 0,5987 - 20 \text{ долл.} \cdot \exp(-0,12 \cdot 0,25) \cdot 0,5199 = 1,88 \text{ долл.}$$

Равновесная рыночная стоимость опциона в рассматриваемых условиях составляет 1,88 долл.

Модель *OPM* определяет влияние пяти факторов на текущую стоимость опциона следующим образом:

- 1) стоимость опциона возрастает с ростом цены акции, но с меньшим темпом;
- 2) если цена исполнения возрастает, то стоимость опциона снижается, но абсолютное изменение ее меньше;
- 3) если период действия опциона возрастает, то возрастает и его стоимость;
- 4) при возрастании безрисковой процентной ставки стоимость опциона возрастает незначительно;
- 5) с увеличением вариации цены базисного актива стоимость опциона возрастает.

#### **4.7. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОПЦИОНОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ РУКОВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Собственный капитал финансово зависимой фирмы как колл-опцион.** Напомним: предприятие, использующее заемный капитал, в теории финансов называют финансово зависимой фирмой.

Предприятие, имеющее долговые обязательства, по сути эквивалентно тому явлению, когда акционеры продают активы предприятия кредиторам, которые платят за активы наличностью, и, с другой стороны, также дают акционерам подразумеваемый колл-опцион с ценой исполнения, равной стоимости основного долга плюс процент. Анализ деятельности предприятия, в том числе и финансирования инвестиционных проектов, может осуществляться на основе теории опционов.

Смысл этой ситуации сводится к тому, что, если деятельность предприятия не является успешной, акционеры не погасят ссуду, что приведет к неисполнению их колл-опциона и, следовательно,

переходу предприятия к кредиторам. Если деятельность предприятия успешна, акционеры будут «выкупать предприятие обратно» путем исполнения своих колл-опционов, которые означают погашение суммы долга и выплату процентов.

**Инвестиционные решения.** Модели ценообразования опционов Блэка — Шоулза (*OPM*) и оценки доходности финансовых активов (*SAPM*) могут использоваться для анализа основных инвестиционных решений руководства предприятия. Рассмотрим это на конкретном примере.

*Пример.* Первоначальная стоимость активов предприятия была 400 млн руб. Предприятие имело кредиторскую задолженность на 200 млн руб. со сроком погашения через два года; процент, который будет выплачен в конце срока, включен в балансовую стоимость долга, долг является дисконтированной величиной. Вариация доходности активов предприятия, измеряемая дисперсией,  $\sigma^2 = 0,01$ . Безрисковая ставка составляет 10%.

Рассматриваем акции как колл-опцион на активы предприятия; для этого в формулах (4.14) и (4.15) следует предположить, что:

$V$  — текущая стоимость колл-опциона — текущая рыночная оценка акционерного капитала;

$E$  — текущая стоимость предприятия, или 400 млн руб.;

$X$  — цена исполнения — балансовая (дисконтированная) стоимость долга в размере 200 млн руб.

Используя формулы (4.14) — (4.16) и таблицы вероятностей, находим:

$$d_1 = [\ln(400\,000\,000/200\,000\,000) + (0,1 + 0,01/2) \cdot 2]/(0,10 \cdot \sqrt{2}) = 6,3872.$$

$$N(d_1) = 1,00. \quad d_2 = 6,3872 - 0,1 \cdot \sqrt{2} = 6,2458. \quad N(d_2) = 1,00.$$

$$V = 400\,000\,000 \cdot 1,00 - [200\,000\,000 \cdot \exp(-0,10 \cdot 2)] \cdot 1,00 =$$

$$= 236\,253\,800 \text{ руб.}$$

Так как стоимость предприятия равняется 400 млн руб. и рыночная оценка акционерного капитала, найденная с помощью *OPM*, составляет 236 253 800 руб., то предполагаемая рыночная оценка балансовой стоимости долга в 200 млн руб. — 163 746 200 руб.

Предположим, предприятие использует некоторые из своих ликвидных активов на финансирование рискованных инвестиционных проектов, увеличивая вариацию значения доходности, измеряемую дисперсией, с 0,01 до 0,10. В новой ситуации вариация доходности, измеряемая дисперсией,  $\sigma^2 = 0,10$ , а  $\sigma = 0,3162$ . Если стоимость предприятия остается прежней — 400 млн. руб., — то:

$$d_1 = [\ln 2 + (0,1 + 0,1/2) \cdot 2]/(0,3164 \cdot \sqrt{2}) = 2,2207.$$

$$N(d_1) = 0,9868. \quad d_2 = 2,2207 - 0,3612 \cdot \sqrt{2} = 1,7099. \quad N(d_2) = 0,9554.$$

$$V = 400\,000\,000 \cdot 0,9868 - [200\,000\,000 \cdot \exp(-0,10 \cdot 2)] \cdot 0,9554 =$$

$$= 238\,276\,881 \text{ руб.}$$

Предполагаемая рыночная оценка заемного капитала сейчас составляет 400 000 000 руб. — 238 276 881 руб. = 161 723 119 руб.

Акционеры предприятия за счет проведенных в таких условиях операций с активами получают прибыль 238 276 881 руб. — 236 253 800 руб. = 2 023 081 руб.

Но прибыль на эту сумму будет получена за счет средств держателей долговых обязательств!

Этот пример показывает необходимость ограничительных соглашений, которые держатели долговых обязательств имеют право использовать, чтобы защитить себя от возможных действий предприятия, которые могут сократить рыночную оценку заемного капитала.

**Решения о структуре капитала.** Анализ последствий изменения структуры капитала может быть также выполнен на основе моделей *ОРМ* и *САРМ*. Как и в приведенном выше примере, можно проанализировать последствия случая, когда предприятие планирует увеличить свою долгосрочную кредиторскую задолженность с тем, чтобы использовать полученные средства для выкупа собственных акций.

Активы предприятия при этом не изменятся. Возрастание *левериджа* — соотношения между заемным и собственным капиталом, характеризующего степень финансовой зависимости предприятия, — приведет к увеличению вариации чистого дохода предприятия и, соответственно, к росту вариации рыночной оценки собственного капитала. При прочих равных условиях это вызовет увеличение стоимости акций, поскольку акционеры имеют колл-опцион на стоимость предприятия. Дополнительный долг увеличит риск держателей долговых обязательств. Рыночная оценка долга уменьшится, ее снижение будет равно увеличению прибыли акционеров.

## Глава 5

# ЦЕНА КАПИТАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

---

### 5.1. СОСТАВЛЯЮЩИЕ КАПИТАЛА И ИХ ЦЕНА

**Капитал** — это средства из всех источников, используемые для финансирования инвестиций предприятия. Напомним, что для осуществления своей деятельности предприятие использует активы, представляемые в левой части бухгалтерского баланса — в «Активе». Они должны быть профинансированы за счет источников, указываемых в правой части бухгалтерского баланса — в «Пассиве», который представляет капитал предприятия. Цена капитала, который привлекает предприятие, формируя пассив, характеризуется показателем, называемым *средневзвешенной ценой капитала (Weighted Average Cost of Capital — WACC)*.

**Составляющие капитала** предприятия — это краткосрочная и долгосрочная задолженности, привилегированные и обыкновенные акции, а для небольшого предприятия — обязательства перед одним или несколькими владельцами. Цена капитала, получаемого из различных источников, различается.

**Бесплатный капитал.** Это источники средств, за пользование которыми предприятие ничего не платит: спонтанно возникающая кредиторская задолженность за товары, работы и услуги, задолженность по заработной плате, задолженность по уплате налогов.

Отметим, что речь не идет о просроченной задолженности. Рассматриваемый вид задолженности является результатом текущих операций и наращивания объема реализации, он автоматически сопровождается увеличением поступлений из указанных источников. В связи с этим в процессе формирования и анализа инвестиционного бюджета — суммы средств, направляемых на инвестирование, сумма указанной задолженности, связанной с каким-либо проектом, вычитается из общей суммы, требуемой для финансирования проекта.

**Пример.** Стоимость реализации инвестиционного проекта — 200 млн руб. Вложения в основные средства — 150 млн руб., ожидаемый прирост оборотных средств — 50 млн руб. Реализация проекта приведет к спонтанной кредиторской задолженности в 20 млн руб. Чистая потребность в капитале для реализации проекта составит  $150 + 50 - 20 = 180$  млн руб.

**Исторические и предельные — маржинальные — затраты.** Показатель *WACC* необходим прежде всего для составления и анализа бюджета, предназначенного для финансирования портфеля инвестиционных проектов. Поэтому релевантными — значимыми — являются не исторические, отражаемые в учете средства, а издержки по привлечению новых источников средств. Важна средневзвешенная цена капитала (*WACC*), привлекаемого для финансирования инвестиционных проектов, а не цена отраженного в балансе капитала предприятия.

Именно средневзвешенная цена нового, дополнительного капитала, привлекаемого для финансирования инвестиционных проектов, должна рассматриваться при определении ставки дисконтирования денежных потоков.

## 5.2. ЦЕНА ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ КАПИТАЛА

**Заемный капитал.** Предприятия могут иметь разные виды заемного капитала, которые различаются в цене. Цена каждого из них легко может быть подсчитана на основе модели дисконтированного денежного потока (*DCF*).

*Пример.* Предприятие для привлечения долгосрочных заемных средств выпускает облигации со сроком погашения 30 лет. Банкиры согласны предоставить заем на условиях эмиссии предприятием облигаций без права досрочного погашения номиналом 1000 руб. с купонной ставкой 11%, выплатой процентов два раза в год. Затраты на размещение займа оцениваются в 1% выпуска — 10 руб. на облигацию. Следовательно, чистые поступления от одной облигации составят 990 руб. Ставка налога на прибыль —  $h = 30\%$ .

Цена облигационного займа для предприятия до вычета налогов и с учетом затрат на размещение определяют из уравнения (4.2):

$$\begin{aligned} \text{чистая выручка от продажи облигации} = & \sum_{t=1}^{2n} (\text{полугодовая} \\ & \text{купонная ставка}) / (1 + a_d/2)^t + (\text{номинал}) / (1 + a_d/2)^{2n}. \end{aligned} \quad (5.1)$$

Из (5.1) получаем уравнение:

$$990 \text{ руб.} = \sum_{t=1}^{60} (55 \text{ руб.}) / (1 + a_d/2)^t + (1000 \text{ руб.}) / (1 + a_d/2)^{60}.$$

Используя функцию электронных таблиц или метод последовательных приближений, решаем полученное уравнение и находим:  $a_d/2 = 5,56\%$ . Цена источника с учетом затрат на размещение составит  $a_d = 11,12\%$ . Цена источника с учетом налога на прибыль определяют по формуле:

$$\begin{aligned} \text{посленалоговая цена займа} = & (\text{доналоговая цена долга} \\ & \text{с учетом затрат на размещение}) \cdot (1 - h). \end{aligned} \quad (5.2)$$

Посленалоговая цена займа:  $11,12\% \cdot (1 - 0,30) = 7,78\%$ .

**Привилегированные акции** характеризуются тем, что дивиденды по ним, так же как и по простым акциям, могут не являться объектом налоговых льгот. Тогда для этого источника налоговая корректировка, выполненная ранее с использованием формулы (5.2), не нужна.

**Пример.** Предприятие выпускает бессрочные привилегированные акции с доходностью 10%. Номинал акции — 1000 руб., годовой дивиденд по ней должен составлять 100 руб. По оценке банкиров, затраты на размещение акций составят 2,5% от номинала, поэтому предприятие получит чистыми от каждой проданной акции 975 руб. Вычислить цену источника  $a_p$  можно, представив формулу (4.5) следующим образом:

$$a_p = D_p / E_0, \quad (5.3)$$

где  $D_p$  — ожидаемый фиксированный дивиденд;

$E_0$  — текущая цена привилегированной акции за вычетом затрат на размещение.

$$a_p = D_p / E_0 = 100 / 975 = 0,1026 = 10,26\%.$$

**Нераспределенная прибыль.** Цена капитала, формируемого за счет нераспределенной прибыли, — это доходность, которую акционеры требуют от обыкновенных акций предприятия  $a_s$ . Предприятие должно заработать на нераспределенной прибыли столько же, сколько ее акционеры могут заработать на альтернативных инвестициях с эквивалентным риском. Для ее определения можно использовать три метода. Для конкретной ситуации выбирается метод, который позволяет получить наиболее достоверные результаты в этом случае.

**Амортизационный фонд.** Это один из наиболее доступных фондов, используемых для инвестиций. Начисление амортизации позволяет получить средства, освобожденные от налога на прибыль, для восстановления постоянно уменьшающейся стоимости основных средств. Таким образом, амортизационный фонд может использоваться, во-первых, для замены изношенного и устаревшего оборудования и, во-вторых, для приобретения новых активов и финансирования инвестиционных проектов или для выплаты дохода владельцам предприятия.

Амортизационный фонд должен рассматриваться как источник покрытия определенного рода затрат; цена этого источника должна быть равна  $WACC$  без учета привлеченных извне новых средств. Смысл этого состоит в том, что предприятие, если бы оно пожелало, могло бы распределить амортизационный фонд между своими акционерами и кредиторами, которые в первую очередь финансируют его деятельность. Из сказанного следует, что цена источника «амортизационный фонд» равна  $WACC$  до момента эмиссии новых акций. Далее методика учета цены источника «амортизационный фонд» будет пояснена на примере.

### 5.3. ОЦЕНКА НЕРАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПРИБЫЛИ И ОБЫКНОВЕННЫХ АКЦИЙ НОВОГО ВЫПУСКА

Модель оценки доходности финансовых активов *SAPM*, которую можно представить формулой (3.11), предполагает, что цена собственного капитала равна безрисковой доходности плюс премия за риск, рассчитываемая умножением бета-коэффициента акции и рыночной премии за риск:

$$a_s = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta_i.$$

По этой формуле вычисляется требуемая доходность акций предприятия  $a_s$ , которая и будет ценой источника «нераспределенная прибыль».

*Оценка безрисковой доходности* в этой модели может представлять известные затруднения. Обычно в качестве безрисковой ставки доходности принимается доходность государственных ценных бумаг. Теоретики финансов в качестве типичных безрисковых активов принимают в первую очередь — долгосрочные казначейские облигации США, во вторую очередь — казначейские векселя США. Процент по ним считается ставкой безрисковой доходности. Проценты по указанным ценным бумагам за большую часть XX в. составили в среднем 4,9 и 3,2% соответственно при среднем темпе инфляции 3,2% в год.

В российских условиях в качестве безрисковых активов можно принимать государственные ценные бумаги, однако некоторые экономисты рекомендуют, как было указано ранее, принимать в качестве безрисковых активов депозиты банка, наиболее надежного из доступных предприятию для сотрудничества. Это обусловлено двумя причинами. Во-первых, российский финансовый кризис августа 1998 г. надолго подорвал доверие к государственным ценным бумагам страны. Во-вторых, в силу недостаточного представительства финансовых институтов в регионах страны далеко не всем инвесторам доступен весь спектр финансовых инструментов, поэтому может оказаться возможным выбор только тех инструментов, которые могут предложить местные банки.

*Рыночная премия за риск*,  $RP_M = a_M - a_{RF}$ , может быть рассчитана на основе: 1) фактической доходности или 2) ожидаемой доходности.

В *первом* случае премия за риск исчисляется как среднегодовая величина за предшествующий моменту оценки длительный период — за многие годы. Такая оценка предполагает сохранение сложившихся ранее тенденций.

Во *втором* случае используется модель дисконтированного денежного потока (*DCF*) для оценки ожидаемой рыночной доходности и принимается:  $\bar{a}_M = a_M$ .

Далее рассчитывается рыночная премия за риск. Полученная оценка используется в модели линии рынка ценных бумаг (*SML*). Этот метод основан на предпосылке, что при условии равновесия рынка капитала значения ожидаемой и требуемой доходности рыночного портфеля совпадают:

$$\bar{a}_M = (D_1 / E_0) + q = a_{RF} + RP_M = a_M.$$

Значения показателей  $D_1$ ,  $E_0$ ,  $q$  могут быть определены довольно точно на основе данных биржевой статистики.

**Оценка  $\beta$ -коэффициента** осуществляется путем обработки данных биржевой статистики. Поскольку фактические значения  $\beta$ -коэффициентов не являются бесспорными критериями оценки будущего риска, разработаны методики их корректировки. Это привело к появлению двух различных видов  $\beta$ -коэффициентов: 1) уточненная  $\beta$  и 2) фундаментальная  $\beta$ .

**Уточненная  $\beta$**  получается путем расчета исторической  $\beta$  предприятия, основанной на статистических данных, и поправки на ее последующее приближение к 1,0, которую дают эксперты в соответствии с закономерностью, обнаруженной М.Е. Блюме.

**Фундаментальная  $\beta$**  получается путем расчета исторической  $\beta$  предприятия, основанной на обработке данных биржевой статистики, и поправки, вносимой аналитиком на основе фундаментального анализа финансового состояния предприятия и перспектив его изменения в будущем.

**Пример.** В качестве безрисковой ставки принят процент по казначейским облигациям США, который оказался в данный момент равен 8,0%. Ожидаемая рыночная доходность  $\bar{a}_M = a_M = 14\%$ . Уравнение *SML* будет иметь вид:

$$a_s = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta_i = 8,0\% + (14,0\% - 8,0\%) \cdot \beta_i = 8,0\% + 6,0\% \cdot \beta_i.$$

Используя уточненную оценку  $\beta_i$  предприятия (пусть  $\beta_i = 1,10$ ), получим оценку источника «нераспределенная прибыль»:

$$a_s = 8,0\% + (14,0\% - 8,0\%) \cdot 1,10 = 14,67\%.$$

**Метод дисконтированного денежного потока (*DCF*)** — вторая основная процедура расчета цены нераспределенной прибыли. Теоретическая стоимость акции  $E_0$  рассчитывается как дисконтированная стоимость ожидаемого потока дивидендов по формуле (4.7). Введя в рассмотрение рыночную цену акции  $E_0$  из упомянутого уравнения, можно найти ожидаемую доходность  $\bar{a}_s$ :

$$E_0 = D_1 / (1 + \bar{a}_s)^1 + D_2 / (1 + \bar{a}_s)^2 + \dots + D_\infty / (1 + \bar{a}_s)^\infty.$$

В ситуации равновесия на рынке рассматриваемых акций, а это наиболее типичный случай,  $a_s = \bar{a}_s$ . Поэтому, если акция находится в состоянии равновесия (а это ее обычное со-

стояние), оценка ожидаемой доходности дает также и оценку требуемой доходности.

Если ожидается, что доходность акции будет расти с постоянным темпом, то для оценки можно использовать модель постоянного роста, представленную формулой (4.9). Здесь значение текущей цены акции  $E_0$  и ожидаемый дивиденд за будущий год  $D_1$  легко оценить по данным биржевой статистики; затруднения может вызвать лишь оценка темпа прироста дивиденда, для выполнения которой используют три следующих подхода.

**Подход исторического темпа прироста.** Если темп прироста дивидендов был относительно стабилен в прошлом, инвестор ожидает, что такая тенденция сохранится, и это является основой для оценки темпа прироста. Существует множество методов оценки. Предпочтительно использовать логлинейный регрессионный анализ. Он выполняется путем получения методом наименьших квадратов коэффициентов уравнения регрессии вида:

$$\ln(DPS) = a + b \cdot T,$$

где  $\ln$  — натуральный логарифм (таблицы даны в Приложении);

$DPS$  — дивиденд на акцию;

$a$  и  $b$  — постоянные коэффициенты — коэффициенты уравнения регрессии;

$T$  — год.

Для выполнения регрессионного анализа можно использовать средства электронных таблиц *MS Excel*. При этом в первый столбец вводят годы, во второй столбец — соответствующие значения натурального логарифма  $DPS$ , и после выполнения операции «регрессия» получают отчет, включающий значения коэффициентов, а также их стандартные ошибки — среднеквадратические отклонения.

Темп прироста подсчитывают как  $q = e^b - 1$ , где  $e$  — основание натуральных логарифмов, а  $e^x$  — экспоненциальная функция (таблицы приведены в Приложении).

**Пример.** Регрессионный анализ показал, что коэффициент при переменной  $T$  в уравнении логлинейной регрессии  $b = 0,07607$ , тогда темп прироста  $q = e^{0,07607} - 1 = 0,07903 = 7,903\%$ .

**Модель оценки прироста нераспределенной прибыли** — второй способ оценки темпов прироста. Используется модель оценки прироста нераспределенной прибыли:

$$q = b \cdot ROE, \quad (5.4)$$

где  $ROE$  — доходность собственного капитала;

$b$  — доля доходов, которую предприятие reinvestирует.

Формула (5.4) дает постоянный темп прироста. При этом предполагается что:

- доля нераспределенной прибыли остается неизменной;
- доходность собственного капитала, вложенного в новый инвестиционный проект, равна текущему показателю *ROE* — ожидаемая доходность собственного капитала останется неизменной;
- предприятие не собирается эмитировать новые обыкновенные акции или эти новые акции будут продаваться по номиналу;
- будущие инвестиционные проекты предприятия будут иметь такую же степень риска, как уже существующие активы предприятия.

**Пример.** За последние годы средняя доходность собственного капитала предприятия была равна 15%. Доля выплат по дивидендам за тот же период в среднем была равна 0,52, а доля нераспределенной прибыли, следовательно, в среднем равнялась  $1,0 - 0,52 = 0,48$ . Используя формулу (5.4), получим  $q = 0,48 \cdot 15\% = 7,2\%$ .

**Прогнозы фондовых аналитиков** — третий способ оценки темпа прироста. Они прогнозируют и затем публикуют оценки темпов прироста для большинства крупнейших акционерных компаний.

**Метод «доходность облигаций плюс премия за риск»** — третий метод оценки требуемой доходности нераспределенной (реинвестированной) прибыли — предполагает сложение оцененной премии за риск и доходности собственных облигаций предприятия.

Опытный аналитик легко может оценить доходность к погашению облигаций своего предприятия. Для того чтобы получить оценку премии за риск, необходимо обработать данные биржевой статистики.

**Цена источника «обыкновенные акции нового выпуска».** При дополнительной эмиссии обыкновенных акций чистые поступления составляют  $E_0 \cdot (1 - F)$ , где  $F$  — уровень затрат на размещение, выраженный в долях единиц. Цена источника «обыкновенные акции нового выпуска», может быть рассчитана с помощью модели *DCF* с постоянным темпом роста, в которой учтены затраты на размещение:

$$a_e = D_1 / [E_0 \cdot (1 - F)] + q. \quad (5.5)$$

При этом предполагается, что покупатель обыкновенной акции нового выпуска будет ожидать тот же поток дивидендов, что и держатель акций предыдущих выпусков. Но из-за затрат на размещение предприятие получит от продажи акций нового выпуска меньше средства по сравнению со стоимостью акций старого выпуска.

#### 5.4. СРЕДНЕВЗВЕШЕННАЯ ЦЕНА КАПИТАЛА

**Средневзвешенная цена капитала (WACC).** Каждое предприятие должно знать свою оптимальную структуру капитала как комбинацию различных источников, приводящую к максимизации цены его акций. Привлекая новый капитал, предприятие обычно старается осуществить финансирование таким образом, чтобы сохранить фактическую структуру капитала по возможности более близкой к оптимальной. Основная формула для расчета средневзвешенной цены капитала имеет вид:

$$WACC = w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot (a_s \text{ или } a_e), \quad (5.6)$$

где  $w_d$ ,  $w_p$  и  $w_s$  — оптимальные доли соответственно заемного капитала, привилегированных акций и собственного капитала.

Напомним, для целей экономической оценки инвестиций WACC — это средневзвешенная цена каждого нового дополнительного рубля прироста капитала, а отнюдь не средняя цена всех источников, привлеченных предприятием в прошлом, равно как не средняя цена источников, которые предприятие намерено привлечь в текущем году.

**Пример.** Оптимальная структура источников средств предприятия состоит из 30% заемного капитала, 10% привилегированных акций и 60% собственного капитала. Источники средств имеют следующую цену: заемный капитал  $a_d = 11\%$ , привилегированные акции  $a_p = 10,3\%$ , собственный капитал, представленный нераспределенной прибылью  $a_s = 14,7\%$ . Ставка налогообложения для предприятия составляет 40%. Тогда, если сумма средств из указанных источников достаточна для формирования бюджета капиталовложений, WACC составит:

$$WACC = 0,3 \cdot 11\% \cdot (1 - 0,4) + 0,1 \cdot 10,3\% + 0,6 \cdot 14,7\% = 11,8\%.$$

Если предприятие имеет накопленные в амортизационном фонде средства, они могут быть добавлены в бюджет капиталовложений по цене 11,8%.

**График предельной цены капитала (Marginal Cost of Capital — MCC)** — это линия, отражающая изменение цены очередного рубля вновь привлекаемого капитала (рис. 5.1). Предполагается, что предприятие вначале использует наиболее дешевый капитал для финансирования инвестиционных проектов, а затем — все более и более дорогой.

**Точки перелома на графике MCC.** Предприятие не может привлекать новый капитал с постоянной ценой в неограниченном объеме. По мере роста объемов привлекаемого для инвестирования капитала его цена возрастает.

**Пример.** В рассмотренном ранее примере с некоторого момента цена каждого нового рубля станет больше, чем 11,8%. Пусть запросы предприятия настолько велики, что ее годовой нераспределенной прибы-

ли, например 60 млн руб., а всего с учетом оптимальной структуры капитала 100 млн руб. (предполагаем пока для простоты, что средств в амортизационном фонде нет, в противном случае их следовало бы добавить к сумме в 100 млн руб.), становится недостаточно для удовлетворения потребностей в инвестиционных ресурсах.

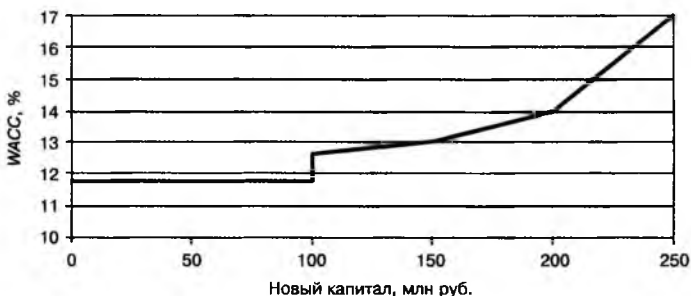


Рис. 5.1. График предельной цены капитала

Тогда предприятию необходимо продавать обыкновенные акции нового выпуска. Пусть цена этого вида капитала для предприятия составляет  $a_e = 16\%$ .

Тогда WACC будет равна:

$$w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_g \cdot a_g + w_s \cdot a_s + w_e \cdot a_e = 0,3 \cdot 11\% \cdot 0,6 + 0,1 \cdot 10,3\% + 0,6 \cdot 16\% = 12,6\%.$$

В результате на графике *MCC* при величине нового капитала в 100 млн руб. появится скачок, как показано на рис. 5.1.

Заметим, что могут быть и другие подобные скачки. Кроме того, поскольку спрос инвесторов на ценные бумаги, как и спрос на любой товар, ограничен и зависит от их доходности, предприятие, увеличивая выпуск акций, будет вынуждено предлагать все более высокую цену за капитал из этого источника, как показано на рис. 5.1.

## 5.5. БЮДЖЕТ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

**Капиталовложения** — это активы, используемые в производстве, а бюджет — это план, подробно раскрывающий приток и отток средств в течение определенного планируемого периода времени; иными словами, **бюджет капиталовложений** — это прежде всего план предполагаемого инвестирования в обеспечение предприятия факторами производства средства, создаваемый на основе анализа доступных инвестиционных проектов и выбора из них наиболее эффективных.

Составление бюджета капиталовложений предусматривает шесть этапов:

1) определение затрат по проекту, что делается подобно расчету цены, которую следует уплатить за ценные бумаги;

2) оценка ожидаемого денежного потока с учетом фактора времени подобно исчислению потока будущих дивидендов по акциям или процентов по облигациям;

3) оценка рисковости денежного потока путем построения и обработки распределений вероятностей элементов потока;

4) выбор подходящего значения цены капитала, необходимого для построения дисконтированного денежного потока (*DCF*);

5) построение *DCF* и расчет его приведенной стоимости подобно нахождению приведенной стоимости потока будущих дивидендов;

6) сравнение приведенной стоимости ожидаемого денежного потока с требуемыми затратами по проекту; если она превышает затраты по проекту, его следует принять, в противном случае проект должен быть отвергнут.

Планирование капиталовложений и оценка ценных бумаг имеют много общего; при этом, чем эффективнее система капиталовложений на предприятии, тем, с одной стороны, выше цена ее акций, с другой стороны, тем ниже стоимость капитала, привлекаемого для финансирования инвестиционных проектов.

## 5.6. КРИТЕРИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ

**Основные критерии эффективности инвестиций.** Для оценки проектов и обоснования решения, какие из них следует включать в бюджет капиталовложений, наиболее часто используют шесть следующих критериев:

- срок окупаемости (*Payback Period — PP*);
- учетная доходность (*Accounting Rate of Return — ARR*);
- чистый приведенный эффект (*Net Present Value — NPV*);
- внутренняя доходность (*Internal Rate of Return — IRR*);
- индекс рентабельности (*Profitability Index — PI*);
- модифицированная внутренняя доходность (*Modified IRR — MIRR*).

Каждый критерий имеет преимущества и недостатки в плане оценки проектов, максимизирующих рыночную стоимость предприятия; как правило, для оценки используются одновременно несколько критериев, а нередко — и все шесть. Кроме того, могут дополнительно использоваться и другие критерии.

Такие критерии, как  $NPV$ ,  $IRR$  и  $PI$ , как правило, используются при оценке любых инвестиционных проектов; необходимость их использования обычно регламентирована различными нормативными документами.

**Пример.** Применение критериев оценки далее иллюстрируется примерами, в которых используются данные о проектах  $A$  и  $B$ , приведенные в табл. 5.1; оба проекта имеют одинаковую степень риска. Будем иметь в виду, что проекты требуют вложения как в основные, так и в оборотные средства, что учитывается в величине элементов потоков.

Таблица 5.1

**ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ПРОЕКТОВ, МЛН РУБ.**

Год	0	1	2	3	4
Проект А	- 1000	500	400	300	100
Проект В	- 1000	100	300	400	600

Кроме того, элементы денежного потока — это ожидаемые величины, в которых должно быть отражено влияние налогообложения, амортизации и остаточной стоимости. Кроме того, будем полагать, что любое движение денежных средств осуществляется в конце того или иного года.

Считается, что проект, в котором денежные поступления осуществляются более быстрыми темпами, называется краткосрочным. В нашем примере  $A$  — краткосрочный, а  $B$  — долгосрочный проект.

**Срок окупаемости (PP)** — элементарный критерий, определяемый как ожидаемое число лет, в течение которых будут возмещены изначальные инвестиции. Это чрезвычайно упрощенный критерий, который представляет собой весьма приближенную предварительную оценку.

**Пример.** По данным рассматриваемого примера срок окупаемости проекта  $A$  равен 2,5 года, а проекта  $B$  — 3,33 года. По этому критерию проект  $A$  предпочтительнее проекта  $B$ .

**Дисконтированный срок окупаемости** определяется на основе денежного потока, дисконтированного по цене капитала этого проекта. Этот показатель определяется как число лет, необходимых для возмещения инвестиции по данным дисконтированного денежного потока ( $DCF$ ).

**Пример.** В табл. 5.2 приведены  $DCF$  для проектов  $A$  и  $B$  в предположении, что цена капитала равна 10%.

Напомним: дисконтируемый элемент потока определяется умножением его номинальной величины на коэффициент дисконтирования:

$$1/(1 + a_t)^t = 1/(1 + 0,1)^t,$$

где  $a_t$  — ставка дисконтирования, равная цене капитала.

С учетом дисконтирования проект  $A$  окупится за  $2 + 214/225 = 2,95$  года, а проект  $B$  — за  $3 + 360/410 = 3,88$  года. Проект  $A$  по-прежнему предпочтительнее проекта  $B$ .

## ДИСКОНТИРОВАННЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ПРОЕКТОВ А И В, МЛН РУБ.

Год	Проект А		Проект В	
	DCF	накопленный DCF	DCF	накопленный DCF
0	- 1000	- 1000	- 1000	- 1000
1	455	- 545	91	- 909
2	331	- 214	248	- 661
3	225	11	301	- 360
4	68	79	410	50

**Учетная доходность (*ARR*)** основывается на показателе чистой прибыли, а не денежного потока. *ARR* равна отношению среднегодовой ожидаемой чистой прибыли к среднегодовому объему инвестиций. Это также чрезвычайно упрощенный критерий, основанный не на экономическом, а на бухгалтерском подходе, который может использоваться лишь для предварительной, приближенной оценки.

**Пример.** Пусть вложения в проекты А и В будут полностью амортизированы по прямолинейному методу в течение срока их реализации. Годовые издержки амортизации составят 1000 млн руб. / 4 = 250 млн руб. Среднегодовая чистая прибыль составит (500 + 400 + 300 + 100)/4 - 250 = 75 млн руб. Среднегодовая величина инвестиций равна полусумме инвестиции и остаточной стоимости: (1000 млн руб. + 0 млн руб.) : 2 = 500 млн руб.

*ARR* составит 75 млн руб./500 млн руб. = 0,15 = 15%. Аналогично для проекта В *ARR* = 20%. Таким образом, по критерию *ARR* проект В более предпочтителен.

И срок окупаемости (*PP*), и учетная доходность (*ARR*) несовершенны, потому что игнорируют фактор временной стоимости денег.

**Чистая приведенная стоимость (*NPV*)** — важнейший, наиболее теоретически обоснованный критерий экономической оценки инвестиций. Он основывается на методологии дисконтирования денежного потока. Критерий *NPV* используется следующим образом:

1) рассчитывается приведенная, или текущая, стоимость каждого элемента денежного потока, дисконтированная по цене капитала данного проекта;

2) значения *DCF* суммируются, и находится *NPV* проекта;

3) если *NPV* > 0, считают, что проект приносит доход и может быть принят к рассмотрению; если *NPV* < 0, то проект отвергается.

*NPV* можно подсчитать по формуле:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + a_t)^t, \quad (5.7)$$

где  $CF_t$  — ожидаемый приток или отток денежных средств за период  $t$ ;  $a_t$  — цена капитала проекта в этот период.

Приток денежных средств здесь положителен, а отток денежных средств — отрицателен.

**Пример.** Если годовая цена капитала неизменна и составляет 10%, то по данным табл. 5.2 для проекта *A*  $NPV = 78,82$  млн руб., а для проекта *B* — 49,38 млн руб.

Оба проекта могут быть приняты, причем проект *A* более выгоден, чем проект *B*.

**Внутренняя норма доходности (IRR)** — такая ставка дисконтирования, которая уравнивает приведенные стоимости ожидаемых поступлений и инвестиций по проекту:  $PV(\text{притоки}) = PV(\text{инвестиции})$ .

*IRR* определяется путем решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^n CF_t / (1 + IRR)^t = 0. \quad (5.8)$$

*IRR* может быть определена с помощью функций электронных таблиц или методом последовательных приближений.

**Пример.** В рассматриваемом ранее примере  $IRR_A = 14,5\%$ , а  $IRR_B = 11,8\%$ .

Если для проектов цена капитала не превысит 10%, а сами проекты независимы, то по критерию *IRR* они должны быть приняты, поскольку обеспечивают доходность больше, чем цена капитала.

Если эти проекты альтернативные, то проект *A* может быть принят, а проект *B* — отвергнут. Если бы цена капитала превышала 14,5%, то оба проекта должны были бы быть отвергнуты.

**Индекс рентабельности (PI)**, или доход на единицу издержек, определяется на основе дисконтирования как притоков, так и оттоков денежных средств:

$$PI = PV(\text{доходы}) / PV(\text{издержки}).$$

Индекс рентабельности подсчитывается по формуле:

$$PI = \left[ \sum_{t=0}^n CIF_t / (1 + a)^t \right] / \left[ \sum_{t=0}^n COF_t / (1 + a)^t \right], \quad (5.9)$$

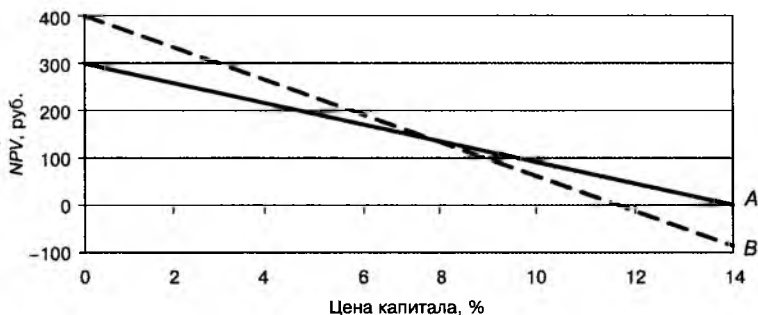
где *CIF* — ожидаемый приток денежных средств, или доход; *COF* — ожидаемый отток денежных средств, или издержки.

**Пример.** *PI* для проекта *A* при цене капитала 10% составит 1,079, а для проекта *B* — 1,049. Проекты по этому критерию могут быть приняты, так как  $PI > 1$ . Причем проект *A* предпочтительнее, поскольку  $PI_A > PI_B$ .

При углубленном анализе экономической эффективности инвестиционных проектов бывает полезно оценить, как влияет изменение цены капитала на *NPV* инвестиционных проектов. Для этого строят графики *NPV* рассматриваемых проектов.

**График *NPV*** строится как функция цены капитала. Пересечения кривой *NPV* с осью абсцисс показывает внутреннюю доходность — *IRR*.

**Пример.** На рис. 5.2 показаны графики *NPV* проектов *A* и *B*. С ростом цены капитала *NPV* убывает.



**Рис. 5.2.** Графики зависимости  $NPV$  от цены капитала проектов:  $A$  — сплошная линия,  $B$  — пунктирная линия

Проект  $B$  имеет более высокое значение  $NPV$  при низких значениях  $a \leq 7,2\%$ ; при больших значениях цены капитала больший  $NPV$  имеет проект  $A$ . Таким образом,  $NPV_B$  оказывается более чувствителен к изменению дисконтной ставки, чем  $NPV_A$ .

По чувствительности к изменению цены капитала проект  $A$  можно считать предпочтительным. Это обусловлено тем, что, напомним, проект  $A$  краткосрочный, а проект  $B$  — долгосрочный.

**Альтернативные проекты.** Так называют проекты, из которых для реализации может быть выбран только один. Рассмотрим их анализ на примере.

**Пример.** Пусть проекты  $A$  и  $B$  альтернативные, т. е. из них можно выбрать либо проект  $A$ , либо проект  $B$ , либо можно оба проекта отвергнуть, но нельзя принять оба проекта одновременно.

Из рис. 5.2 видно, что при  $a > 7,2\%$ ,  $NPV_A > NPV_B$  и  $IRR_A > IRR_B$ . При  $a = 7,2\%$  оба критерия дают одинаковый результат при выборе проекта из двух альтернативных. При  $a < 7,2\%$  критерии дают различные результаты: по критерию  $NPV$  предпочтителен проект  $B$ , а по критерию  $IRR$  — проект  $A$ . Какой же ответ будет правильным?

Теоретики финансов считают, что в большинстве случаев анализа альтернативных проектов следует считать наиболее важным критерий  $NPV$ , так как он указывает на тот проект, который увеличивает благосостояние акционеров в большей степени; этот критерий должен учитываться в первую очередь.

Менеджеры и специалисты-практики отдают предпочтение относительным критериям и показателям, таким, как  $IRR$ , которому придают наиболее важное значение. В рассмотренном примере проект  $A$  по всем критериям превосходит по своей экономической эффективности проект  $B$ , поэтому предпочтение должно быть отдано проекту  $A$ . При более низкой цене капитала ( $a < 7,2\%$ ) решение о выборе проектов уже не было бы таким простым.

**Множественность  $IRR$ .** Может возникнуть ситуация, когда критерий  $IRR$  не может быть использован — это анализ неординарных проектов. Неординарным называют проект, в котором предпола-

гается значительный отток денежных средств в ходе его реализации или по окончании проекта. В этом случае уравнение (5.8) может иметь несколько решений, что и означает множественность *IRR*.

Это происходит потому, что уравнение (5.8) — многочлен *n*-й степени, поэтому оно имеет *n* различных корней. Для ординарного проекта все корни уравнения, за исключением одного, мнимые, поэтому находится единственное значение *IRR*. Для неординарного проекта уравнение (5.8) имеет несколько корней, что приводит к множественности значений *IRR*. В этом случае использование критерия *IRR* оказывается невозможным.

Критерий *IRR* согласно нормативным требованиям как на уровне многих правительственных организаций, так и на уровне профессиональных сообществ, является обязательным критерием оценки инвестиционных проектов. Потому разработаны различные его модификации, позволяющие избежать множественности решений задачи по вычислению величины критерия.

**Модифицированная внутренняя доходность.** Наиболее обоснованно согласно представлениям теорий финансов *IRR* может быть модифицирован в необходимый относительный показатель эффективности следующим образом. Критерий, называемый модифицированной *IRR*, определяется из решения уравнения:

$$\sum_{t=0}^n COF_t / (1+a)^t = \sum_{t=0}^n [CIF_t / (1+a)^t] / (1+MIRR)^t, \quad (5.10)$$

где  $COF_t$  и  $CIF_t$  — соответственно оттоки и притоки денежных средств.

Если все инвестиции осуществляются одновременно в момент  $t = 0$ , то уравнение (5.10) упрощается, приобретая вид:

$$\text{величина инвестиции} = \sum_{t=0}^n [CIF_t / (1+a)^t] / (1+MIRR)^t. \quad (5.10a)$$

**Пример.** Расчеты с использованием этого уравнения для проектов *A* и *B*, которые применялись ранее для оценки проектов, дают следующие результаты:  $MIRR_A = 12,1\%$ ,  $MIRR_B = 11,3\%$ .

Показатель *MIRR* имеет существенное преимущество перед обычным показателем *IRR*: он предполагает, что все денежные поступления по проекту реинвестируются по цене капитала, тогда как *IRR* предполагает, что реинвестирование происходит по цене источника данного проекта. Поскольку реинвестирование по цене капитала в целом более обоснованно, то *MIRR* в лучшей степени отражает доходность проекта.

## Глава 6

# АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И РИСКА БЮДЖЕТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

---

### 6.1. ОЦЕНКА ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА

Оценка прогнозируемого денежного потока — важнейший этап анализа инвестиционного проекта. Денежный поток состоит в наиболее общем виде из двух элементов: требуемых инвестиций — оттока средств — и поступления денежных средств за вычетом текущих расходов — притока средств.

В разработке прогнозной оценки участвуют специалисты разных подразделений, обычно отдела маркетинга, проектно-конструкторского отдела, бухгалтерии, финансового, производственного отделов, отдела снабжения. Основные задачи экономистов, ответственных за планирование инвестиций, в процессе прогнозирования:

- 1) координация усилий других отделов и специалистов;
- 2) обеспечение согласованности исходных экономических параметров, используемых участниками процесса прогнозирования;
- 3) противодействие возможной тенденциозности в формировании оценок.

**Релевантный — представительный — денежный поток** проекта определяется как разность между общими денежными потоками предприятия в целом за определенный промежуток времени в случае реализации проекта —  $CF_t''$  — и в случае отказа от него —  $CF_t'$ :

$$CF_t = CF_t' - CF_t'' \quad (6.1)$$

Денежный поток проекта определяется как приростный, дополнительный денежный поток. Один из источников ошибок связан с тем, что лишь в исключительных случаях, когда анализ показывает, что проект не влияет на существующие денежные потоки предприятия, этот проект может рассматриваться изолированно. В большинстве случаев одна из основных трудностей в оценке денежных потоков состоит в оценке  $CF_t'$  и  $CF_t''$ .

**Денежный поток и бухгалтерский учет.** Другой источник ошибок связан с тем, что бухгалтерский учет может объединять разнород-

ные издержки и доходы, которые часто не идентичны необходимым для анализа денежным потокам.

Например, бухгалтеры могут учитывать доходы, которые вовсе не равны притоку денежных средств, поскольку часть продукции реализуется в кредит. При расчете прибыли не вычитаются расходы по капитальным вложениям, представляющие собой отток денежных средств, зато вычитаются амортизационные отчисления, не затрагивающие денежного потока.

Поэтому при составлении плана капиталовложения необходимо принимать во внимание операционные денежные потоки, определяемые на основе прогноза о движении денежных средств предприятия за каждый год анализируемого периода при условии принятия и непринятия проекта. На этой основе рассчитывается денежный поток в каждом периоде:

$$CF_t = [(R_1 - R_0) - (C_1 - C_0) - (D_1 - D_0)] \cdot (1 - h) + (D_1 - D_0), \quad (6.2)$$

где  $CF_t$  — сальдо денежного потока проекта за период  $t$ ;  
 $R_1$  и  $R_0$  — общее поступление денежных средств предприятия в случае принятия проекта и в случае отказа от него;

$C_1$  и  $C_0$  — отток денежных средств по предприятию в целом в случае принятия проекта и в случае отказа от него;

$D_1$  и  $D_0$  — соответствующие амортизационные отчисления;

$h$  — ставка налога на прибыль.

**Пример.** Предприятие рассматривает проект стоимостью 1000 тыс. руб. и сроком на 10 лет. Годовая выручка от реализации в случае осуществления проекта составит 1600 тыс. руб. в год, а если предприятие решит отказаться от реализации проекта — 1000 тыс. руб. в год. Операционные издержки, эквивалентные денежным потокам, составят соответственно 600 и 400 тыс. руб. в год, амортизация — 200 и 100 тыс. руб. в год. Предприятие будет платить налог на прибыль по ставке 34%.

По формуле (6.2) получим:

$$CF_t = [(1600 - 1000) - (600 - 400) - (200 - 100)] \cdot (1 - 0,34) + (200 - 100) = 298 \text{ тыс. руб.}$$

В случае реализации проекта в течение всего срока его эксплуатации ожидается дополнительный денежный поток в размере 298 тыс. руб. в год.

**Распределение денежного потока во времени.** В анализе экономической эффективности инвестиций должна учитываться временная стоимость денег. При этом необходимо найти компромисс между точностью и простотой. Часто условно предполагают, что денежный поток представляет собой разовый приток или отток средств в конце очередного года. Но при анализе некоторых проектов требуется расчет денежного потока по кварталам, месяцам или даже расчет непрерывного потока (последний случай будет рассмотрен далее).

**Оценка приростных денежных потоков** связана с решением трех специфических проблем.

**Безвозвратные расходы** не являются прогнозируемыми приростными затратами, и, следовательно, их не следует учитывать в анализе бюджета капиталовложений. Безвозвратными называются произведенные ранее расходы, величина которых не может измениться в связи с принятием или непринятием проекта.

Например, предприятие провело оценку целесообразности открытия своего нового производства в одном из регионов страны, израсходовав на это определенную сумму. Эти расходы являются безвозвратными.

**Альтернативные издержки** — это упущенный возможный доход от альтернативного использования ресурса. Корректный анализ бюджета капиталовложений должен проводиться с учетом всех релевантных — значимых — альтернативных затрат.

Например, предприятие владеет участком земли, подходящим для размещения нового производства. В бюджет проекта, связанного с открытием нового производства, должна быть включена стоимость земли, поскольку при отказе от проекта участок можно продать и получить прибыль, равную его стоимости за вычетом налогов.

**Влияние на другие проекты** должно быть учтено при анализе бюджета капиталовложений по проекту.

Например, открытие нового производства в новом для предприятия регионе страны может сократить сбыт существующих производств — произойдет частичное перераспределение клиентов и прибыли между старым и новым производствами.

**Влияние налогов.** Налоги могут оказывать существенное воздействие на оценку денежных потоков и могут стать определяющими в решении, состоится проект или нет. Экономисты сталкиваются при этом с двумя проблемами:

1) налоговое законодательство чрезвычайно усложнено и часто меняется;

2) законы толкуются по-разному.

Экономисты при решении этих проблем могут получить помощь от бухгалтеров и юристов, но им необходимо знать действующее налоговое законодательство и учитывать его влияние на денежные потоки.

**Пример.** Предприятие покупает автоматическую линию за 100 000 руб., включая транспортировку и установку, и использует ее в течение пяти лет, после чего ее ликвидирует. Стоимость продукции, производимой на линии, должна включать в себя плату за пользование линией, которая называется амортизацией.

Поскольку при исчислении прибыли амортизация вычитается из дохода, увеличение амортизационных отчислений уменьшает балансовую прибыль, с которой уплачивают налог на прибыль. Однако сама амор-

тизация не вызывает оттока денежных средств, поэтому ее изменение не затрагивает денежных потоков.

В большинстве оговоренных законодательством случаев должен использоваться метод линейной амортизации, при котором сумма годовых амортизационных отчислений определяется делением первоначальной стоимости, уменьшенной на величину предполагаемой ликвидационной стоимости, на установленную для данного вида имущества продолжительность периода эксплуатации данного актива.

Для имущества с пятилетним сроком службы, которое стоит 100 000 руб. и имеет ликвидационную стоимость 15 000 руб., годовые амортизационные отчисления составляют  $(100\,000 - 15\,000) / 5 = 17\,000$  руб. На эту сумму ежегодно будет уменьшаться база для исчисления налога на прибыль и нарастающим итогом — база для исчисления налога на имущество.

Более сложные случаи оценки влияния налогов на денежные потоки инвестиционных проектов, определяемые российским налоговым законодательством для проектов, которые носят инновационный характер, рассмотрены далее.

## **6.2. ЗАМЕЩЕНИЕ АКТИВОВ, СМЕЩЕНИЕ ОЦЕНОК ПОТОКОВ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ОПЦИОНЫ**

**Денежные потоки при замещении активов.** Распространенной является ситуация, когда надо принимать решение о целесообразности замещения того или иного вида капиталоемких активов, например, таких, как машины и оборудование.

*Пример.* Десять лет назад был куплен токарный станок стоимостью 75 000 руб. В момент покупки ожидаемый срок службы станка оценивался в 15 лет. В конце 15-летнего срока службы ликвидационная стоимость станка будет равна нулю. Станок списывается по методу равномерной амортизации. Таким образом, ежегодные амортизационные отчисления составляют 5000 руб., а его нынешняя балансовая — остаточная — стоимость равна 25 000 руб.

Инженеры отделов главного технолога и главного механика предложили приобрести новый специализированный станок за 120 000 руб. с 5-летним сроком службы. Он уменьшит трудовые и сырьевые затраты настолько, что операционные издержки сократятся с 70 000 до 40 000 руб. Это приведет к увеличению валовой прибыли на  $70\,000 - 40\,000 = 30\,000$  руб. в год. По оценкам, через пять лет новый станок можно продать за 20 000 руб.

Реальная рыночная стоимость старого станка в настоящее время равна 10 000 руб., что ниже его балансовой стоимости. В случае приобретения нового станка старый станок целесообразно продать. Налоговая ставка для предприятия составляет 40%.

Потребность в оборотном капитале увеличится на 10 000 руб. на момент замены.

Поскольку старое оборудование будет продано по цене ниже его балансовой — остаточной — стоимости, на сумму убытка (15 000 руб.)

уменьшится налогооблагаемый доход предприятия — экономия на налоге составит:  $15\ 000\ \text{руб.} \cdot 0,40 = 6000\ \text{руб.}$

Чистый денежный поток в момент инвестирования составит:

цена нового оборудования	– 120 000 руб.
рыночная цена замещаемого оборудования	+ 10 000 руб.
экономия на налогах из-за убытка от продажи станка	+ 6000 руб.
увеличение чистого оборотного капитала	– 10 000 руб.
всего инвестиций	– 114 000 руб.

Дальнейший расчет денежного потока приведен в табл. 6.1. Имея данные о величине денежного потока, нетрудно оценить эффективность рассматриваемой инвестиции.

Таблица 6.1

**РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА ПРИ ЗАМЕЩЕНИЯ АКТИВОВ,  
ТЫС. РУБ.**

Год	0	1	2	3	4	5
<b>Потоки в ходе реализации проекта</b>		18	18	18	18	18
1. Снижение текущих расходов с учетом налогов						
2. Амортизация нового станка		20	20	20	20	20
3. Амортизация старого станка		5	5	5	5	5
4. Изменение в амортизационных отчислениях		15	15	15	15	15
5. Экономия на налогах от изменения амортизации		6	6	6	6	6
6. Чистый денежный поток (1 + 5)		24	24	24	24	24
<b>Потоки по завершении проекта</b>						20
7. Прогноз ликвидационной стоимости нового станка						
8. Налог на доход от ликвидации станка						– 8
9. Возмещение вложений в чистый оборотный капитал						10
10. Денежный поток от операции (7 + 8 + 9)						22
<b>Чистый денежный поток</b>						
11. Общий чистый денежный поток	–114	24	24	24	24	46

**Смещенность оценки денежного потока.** Прогнозы денежных потоков при формировании бюджета капиталовложений не лишены смещенности — искажения оценок. Менеджеры и инженеры в своих прогнозах склонны к оптимизму, в результате доходы завышаются, а издержки и уровень риска занижаются.

Одна из причин этого явления состоит в том, что заработная плата менеджеров часто зависит от объемов деятельности, поэтому они заинтересованы в максимизации роста предприятия в ущерб его прибыльности. Кроме того, менеджеры и инженеры часто переоценивают свои проекты, не учитывая потенциальные негативные факторы.

Чтобы обнаружить смещенность оценки денежного потока, особенно для проектов, которые оцениваются как высокорентабельные, нужно определить, что составляет основу рентабельности данного проекта.

Если предприятие имеет патентную защиту, уникальный производственный или маркетинговый опыт, знаменитую торговую марку и т. д., то проекты, в которых используется такое преимущество, действительно могут стать необыкновенно прибыльными.

Если существует возможность угрозы усиления конкуренции при реализации проекта и если менеджеры не могут найти какие-либо уникальные факторы, которые могли бы поддержать при этом высокую рентабельность проекта, тогда руководству предприятия следует рассмотреть проблемы смещенности оценки и добиться ее уточнения.

**Управленческие (реальные) опционы.** Еще одна проблема — занижение реальной рентабельности проекта в результате недооценки его ценности, выражающейся в появлении новых управленческих возможностей (опционов).

Многим инвестиционным проектам потенциально присущи новые возможности, осуществление которых было невозможно ранее — например, разработка новых продуктов в направлении начатого проекта, расширение рынков сбыта продукции, расширение или переоснащение производства, прекращение проекта.

Причем некоторые управленческие возможности имеют стратегическое значение, так как предполагают освоение новых видов продукции и рынков сбыта. Поскольку появляющиеся управленческие возможности многочисленны и многообразны, а момент их реализации неопределен, часто их не включают в оценку денежных потоков проекта. Это недопустимо, поскольку такая практика ведет к неверной оценке проектов.

Реальный *NPV* проекта необходимо представить как сумму традиционного *NPV*, рассчитанного по методике *DCF*, и стоимости заключенных в проекте управленческих опционов:

$$\text{реальный } NPV = \text{традиционный } NPV + \text{стоимость управленческих опционов.}$$

Для оценки стоимости управленческих опционов можно использовать различные методы группового экспертного оценивания, но при этом следует особо позаботиться о том, чтобы привлекаемые эксперты имели высокий уровень профессиональной компетентности.

Реальный *NPV* нередко может многократно превосходить традиционный благодаря вкладу управленческих опционов, которые иногда называют реальными опционами.

### 6.3. ПРОЕКТЫ С НЕРАВНЫМИ СРОКАМИ ДЕЙСТВИЯ, ПРЕКРАЩЕНИЕ ПРОЕКТОВ, УЧЕТ ИНФЛЯЦИИ

Оценка проектов с неравными сроками действия основывается на использовании следующих методов:

- метод цепного повтора;
- метод эквивалентного аннуитета.

*Пример.* Предприятие планирует модернизировать производственный транспорт и может остановить свой выбор на конвейерной системе (проект *A*) или на парке автопогрузчиков (проект *B*). В табл. 6.2 приведены ожидаемые чистые денежные потоки и *NPV* альтернативных вариантов.

Таблица 6.2

**ОЖИДАЕМЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОЕКТОВ, ТЫС. РУБ.**

Год	Проект А	Проект В	Проект В с повтором
0	- 40 000	- 20 000	- 20 000
1	8000	7000	7000
2	14 000	13 000	13 000
3	13 000	12 000	12 000 - 20 000 = - 8000
4	12 000	-	7000
5	11 000	-	13 000
6	10 000	-	12 000
<i>NPV</i> при 11,5%	7165	5391	9281
<i>IRR</i> , %	17,5	25,2	25,2

Видно, что проект *A* при дисконтировании по ставке 11,5%, равной цене капитала, имеет более высокое значение *NPV* и, следовательно, на первый взгляд, является предпочтительным. Хотя *IRR* проекта *B* выше, основываясь на критерии *NPV*, можно все же считать проект *A* лучшим. Но вывод этот должен быть поставлен под сомнение из-за различной продолжительности проектов.

**Метод цепного повтора** (общего срока действия). При выборе проекта *B* появляется возможность повторить его через три года, и, если издержки и доходы сохраняются на прежнем уровне, вторая реализация будет столь же прибыльной. Тогда сроки реализации обоих вариантов проектов будут совпадать. Это и есть метод цепного повтора.

Он включает в себя определение *NPV* проекта *B*, реализованного дважды в течение 6-летнего периода, и затем сравнение суммарного *NPV* с *NPV* проекта *A* за те же шесть лет.

Данные, характеризующие повторение проекта *B*, также приведены в табл. 6.2. По критерию *NPV* проект *B* оказывается явно предпочтительнее, как и по критерию *IRR*, который не зависит от числа повторов.

На практике описанный метод может оказаться очень трудоемким, так как для получения совпадения сроков может понадобиться многократный повтор каждого из проектов.

**Метод эквивалентного аннуитета** (*Equivalent Annual Annuity — EAA*) — способ оценки, который может быть применен независимо от того, является ли длительность одного проекта кратной длительности другого проекта, как это необходимо для рационального применения метода цепного повтора. Рассматриваемый метод включает три этапа:

1) находится  $NPV$  каждого из сравниваемых проектов для случая однократной реализации;

2) находятся срочные аннуитеты, цена которых равна  $NPV$  потока каждого проекта. Для рассматриваемого примера с помощью финансовой функции таблиц *Excel* или таблиц из Приложения находим для проекта *B* срочный аннуитет с ценой, равной  $NPV$  проекта *B*, цена которого составляет 5391 тыс. руб. Соответствующий срочный аннуитет составит  $EAA_B = 22\,250$  тыс. руб. Аналогично определяем для проекта *A*:  $EAA_A = 17\,180$  тыс. руб.;

3) считаем, что каждый проект может быть повторен бесконечное число раз — переходим к бессрочным аннуитетам. Их цены можно найти по известной формуле:  $NPV = EAA / a$ . Таким образом, при бесконечном числе повторений  $NPV$  потоков будут равны:

$$NPV_A^\infty = 17\,180 / 0,115 = 149\,390 \text{ тыс. руб.},$$

$$NPV_B^\infty = 22\,250 / 0,115 = 193\,480 \text{ тыс. руб.}$$

Сравнивая полученные данные, можно сделать тот же вывод — проект *B* более предпочтителен.

**Финансовый результат прекращения проекта.** Нередко возникает ситуация, когда предприятию более выгодно досрочное прекращение проекта, что, в свою очередь, может существенно повлиять на его прогнозную эффективность.

**Пример.** Данные табл. 6.3 могут быть использованы для иллюстрации понятия финансового результата прекращения проекта и его влияния на формирование бюджета капиталовложений. Финансовый результат прекращения проекта численно эквивалентен чистой ликвидационной стоимости с тем отличием, что он рассчитывается для каждого года срока действия проекта.

Таблица 6.3

**ИНВЕСТИЦИЯ И ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА И В СЛУЧАЕ ДОСРОЧНОГО ЕГО ПОГАШЕНИЯ, ТЫС. РУБ.**

Год	0	1	2	3
Инвестиции и операционный денежный поток	- 4800	2000	1875	1750
Финансовый результат от прекращения проекта на конец года	4800	3000	1900	0

При цене капитала 10% и полном сроке действия проекта  $NPV = -177$  тыс. руб. проект следует отвергнуть.

Проанализируем другую возможность — досрочное прекращение проекта после двух лет его эксплуатации. В этом случае помимо операционных доходов будет получен дополнительный доход в размере ликвидационной стоимости. В случае ликвидации проекта в конце второго года  $NPV = -4800 + 2000 / 1,1^1 + 1875 / 1,1^2 + 1900 / 1,1^2 = 138$  тыс. руб.

Проект приемлем, если планируется эксплуатировать его в течение двух лет, а затем отказаться от него.

**Учет инфляции.** Если ожидается, что все издержки и цена реализации, а следовательно, ежегодные денежные потоки будут повышаться с той же скоростью, что и общий уровень инфляции, который также учтен в цене капитала, то  $NPV$  с учетом инфляции будет идентичен  $NPV$  без учета инфляции.

Нередки случаи, когда анализ выполняется в денежных единицах постоянной покупательской способности, но с учетом рыночной цены капитала. Это ошибка, поскольку цена капитала обычно включает инфляционную надбавку, а использование «постоянной» денежной единицы для оценки денежного потока приводит к занижению его  $NPV$  (в знаменателях формул есть поправка на инфляцию, а в числителях ее нет).

Влияние инфляции может учитываться двояко.

*Первый* способ — прогнозирование денежного потока без поправки на инфляцию; соответственно, инфляционная премия исключается и из цены капитала.

Этот метод прост, но для его использования необходимо, чтобы инфляция одинаково влияла на все денежные потоки и амортизацию и чтобы поправка на инфляцию, включаемая в показатель рентабельности капитала, совпадала с темпом инфляции. На практике эти допущения не реализуются, поэтому применение этого способа в большинстве случаев неоправданно.

В соответствии со *вторым* (более предпочтительным) способом цену капитала оставляют номинальной, а затем корректируют отдельные денежные потоки с учетом темпов инфляции на конкретных рынках. Поскольку невозможно точно оценить будущие темпы инфляции, погрешности неизбежны и при использовании этого способа, поэтому степень риска капиталовложений в условиях инфляции повышается.

#### **6.4. РИСК, АССОЦИИРУЕМЫЙ С ПРОЕКТОМ**

**Характеристики риска.** При анализе инвестиционных проектов выделяют три типа рисков:

1) **единичный риск**, когда риск проекта рассматривается изолированно, вне связи с другими проектами предприятия;

2) внутрифирменный риск, когда риск проекта рассматривается в его связи с портфелем проектов предприятия;

3) рыночный риск, когда риск проекта рассматривается в контексте диверсификации капитала акционеров предприятия на фондовом рынке.

**Логика процесса количественной оценки различных рисков** основывается на учете ряда обстоятельств:

1) риск характеризует неопределенность будущих событий. Для некоторых проектов имеется возможность обработать статистические данные прошлых лет и проанализировать рисковость инвестиций. Однако есть случаи, когда в отношении предполагаемых инвестиций невозможно получить статистические данные и приходится полагаться на оценки экспертов — руководителей и специалистов. Потому следует иметь в виду, что некоторые данные, используемые в анализе, неизбежно основываются на субъективных оценках;

2) в анализе риска используются различные показатели и специальные термины, которые были приведены ранее:

$\sigma_p$  — среднее квадратичное отклонение прибыльности рассматриваемого проекта, определяемое как среднее квадратическое отклонение внутренней доходности (*IRR*) проекта,  $\sigma_p$  — показатель единичного риска проекта;

$r_{p,F}$  — коэффициент корреляции между доходностью анализируемого проекта и доходностью других активов предприятия;

$r_{p,M}$  — коэффициент корреляции между доходностью проекта и доходностью на фондовом рынке в среднем. Эта связь обычно оценивается на основе субъективных экспертных оценок. Если значение коэффициента положительно, то проект при нормальной ситуации в растущей экономике будет иметь тенденцию к высокой доходности;

$\sigma_F$  — среднее квадратическое отклонение доходности активов предприятия до принятия к исполнению рассматриваемого проекта. Если  $\sigma_F$  невелико, предприятие стабильно и его фирменный риск относительно низок. В противном случае риск велик и велики шансы банкротства предприятия;

$\sigma_M$  — среднее квадратическое отклонение рыночной доходности. Эта величина определяется на основе данных прошлых лет;

$\beta_{p,F}$  — внутрифирменный  $\beta$ -коэффициент. Концептуально он определяется путем регрессии доходности проекта относительно доходности предприятия без учета данного проекта. Для расчета внутрифирменного коэффициента можно воспользоваться формулой, приведенной ранее:

$$\beta_{p,F} = (\sigma_p / \sigma_F) \cdot r_{p,F};$$

$\beta_{P,M}$  —  $\beta$ -коэффициент проекта в контексте рыночного портфеля акций; теоретически может быть рассчитан путем регрессии доходности проекта относительно доходности на рынке. Он может быть выражен формулой, аналогичной формуле для  $\beta_{P,F}$ . Это рыночный  $\beta$ -коэффициент проекта. Он является мерой вклада проекта в риск, которому подвергаются акционеры предприятия;

3) оценивая рисковость проекта, особенно важно измерить его единичный риск —  $\sigma_P$ , так как при формировании бюджета капиталовложений эта составляющая используется на всех этапах анализа в зависимости от того, что хотят измерить — фирменный риск, рыночный риск или оба вида риска;

4) большинство проектов имеет положительный коэффициент корреляции с другими активами предприятия, причем его значение наиболее высоко для проектов, которые относятся к основной области деятельности предприятия. Коэффициент корреляции редко равен +1,0, поэтому некоторая часть единичного риска большинства проектов с помощью диверсификации будет устранена, и чем больше предприятие, тем этот эффект вероятнее. Внутрифирменный риск проекта меньше, чем его единичный риск;

5) большинство проектов, кроме того, положительно коррелируют с другими активами в экономике страны;

6) если внутрифирменная  $\beta_{P,F}$  проекта равна 1,0, то степень фирменного риска проекта равна степени риска среднего проекта. Если  $\beta_{P,M}$  больше 1,0, то риск проекта больше среднего фирменного риска, и наоборот. Риск, превышающий средний фирменный, приводит, как правило, к использованию средневзвешенной цены капитала (*WACC*) выше средней, и наоборот. Уточнение *WACC* в этом случае осуществляется по соображениям здравого смысла;

7) если внутрифирменный  $\beta$ -коэффициент —  $\beta_{P,M}$  проекта — равен рыночной бета предприятия, то проект имеет ту же степень рыночного риска, что и средний проект. Если  $\beta_{P,M}$  проекта больше бета предприятия, то риск проекта больше среднего рыночного риска, и наоборот. Если рыночная бета выше средней рыночной бета предприятия, то, как правило, это влечет использование средневзвешенной цены капитала (*WACC*) выше средней, и наоборот. Для уточнения *WACC* в этом случае можно воспользоваться моделью оценки доходности финансовых активов (*CAPM*);

8) нередко утверждения, что единичный или внутрифирменный риски, определенные выше, не имеют значения. Если предприятие стремится к максимизации богатства владельцев, то единственным значимым риском является рыночный риск. Это неверно по следующим причинам:

- владельцы мелких предприятий и акционеры, портфели акций которых не диверсифицированы, больше озабочены фирменным риском, чем рыночным;
- инвесторы, обладающие диверсифицированным портфелем акций, определяя требуемую доходность, кроме рыночного риска принимают во внимание и другие факторы, в том числе риск финансового спада, который зависит от внутрифирменного риска предприятия;
- стабильность предприятия имеет значение для его менеджеров, работников, клиентов, поставщиков, кредиторов, представителей социальной сферы, которые не склонны иметь дело с нестабильными предприятиями; это, в свою очередь, затрудняет деятельность предприятий и, соответственно, снижает прибыльность и цены акций.

## 6.5. ЕДИНИЧНЫЙ И ВНУТРИФИРМЕННЫЙ РИСКИ

Анализ единичного риска проекта начинается с установления неопределенности, присущей денежным потокам проекта, которая может основываться и на простом высказывании мнений специалистов и руководителей как экспертов, и на сложных экономических и статистических исследованиях с использованием компьютерных моделей. Наиболее часто применяют следующие методы анализа:

- 1) анализ чувствительности;
- 2) анализ сценариев;
- 3) имитационное моделирование методом Монте-Карло.

**Анализ чувствительности** — точно показывает, насколько изменятся  $NPV$  и  $IRR$  проекта в ответ на изменение одной входной переменной при неизменных всех остальных условиях.

Анализ чувствительности начинается с построения базового варианта, разработанного на основе ожидаемых значений входных величин, и подсчета величин  $NPV$  и  $IRR$  для него. Затем путем расчетов получают ответы на серию вопросов «что если?»:

- что если объем сбыта в натуральных единицах упадет или возрастет по сравнению с ожидаемым уровнем, к примеру, на 20%?
- что если цены реализации упадут на 20%?
- что если упадет или возрастет себестоимость единицы реализованной продукции, к примеру, на 20%?

Выполняя анализ чувствительности, обычно неоднократно меняют каждую переменную, в определенной пропорции увеличивая или уменьшая ее ожидаемое значение и оставляя другие факторы

постоянными. Всякий раз рассчитываются значения  $NPV$  и другие показатели проекта, и, наконец, на их основе строятся графики их зависимости от изменяемой переменной.

Наклон линий графиков показывает степень чувствительности показателей проекта к изменениям каждой переменной: чем круче наклон, тем чувствительнее показатели проекта к изменению переменной, тем более рисковым является проект. В сравнительном анализе проект, чувствительный к изменениям, считается более рисковым.

**Анализ сценариев.** Единичный риск проекта зависит от чувствительности его  $NPV$  к изменению важнейших переменных и от диапазона вероятных значений этих переменных. Анализ риска, который рассматривает как чувствительность  $NPV$  к изменениям важнейших переменных, так и диапазон вероятных значений переменных, называется анализом сценариев.

При его использовании аналитик должен получить у руководителя проекта оценки совокупности условий (например, объем реализации в натуральных единицах, цена реализации, переменные издержки на единицу продукции) по наилучшему, среднему (наиболее вероятному) и наилучшему вариантам, а также оценки их вероятности. Часто для наилучшего и наилучшего вариантов рекомендуют вероятность 0,25, или 25%, а для наиболее вероятного — 50%.

Затем рассчитывают  $NPV$  по вариантам, его ожидаемое значение, среднееквадратическое отклонение и коэффициент вариации — йота-коэффициент, характеризующий единичный риск проекта. Для этого используют формулы, подобные формулам (2.1) — (2.4).

Иногда стремятся более полно учесть многообразие событий и дают оценку по пяти вариантам событий (см. пример, приведенный в п. 2.5 главы 2).

**Имитационное моделирование методом Монте-Карло** требует не сложного, но специального программного обеспечения, в то время как расчеты, связанные с рассмотренными выше методиками, могут быть выполнены с помощью программ любого электронного офиса.

Первый этап компьютерного моделирования — задание распределения вероятностей каждой исходной переменной денежного потока, например цены и объема реализации. Для этой цели обычно используют непрерывные распределения, полностью задаваемые небольшим числом параметров, например задают среднее и среднееквадратическое отклонение или нижний предел, наиболее вероятное значение и верхний предел варьирующего признака.

Собственно процесс моделирования выполняется следующим образом:

1) программа моделирования случайным образом выбирает значение для каждой исходной переменной, например для объема и цены реализации, основываясь на ее заданном распределении вероятностей;

2) значение, выбранное для каждой варьируемой переменной, вместе с заданными значениями других факторов (таких, как ставка налога и амортизационные отчисления), затем используется для определения чистых денежных потоков по каждому году; после этого рассчитывается *NPV* проекта в данном цикле расчетов;

3) этапы 1 и 2 многократно повторяются — например, 1000 раз, что дает 1000-е значения *NPV*, которые составят распределение вероятностей, по которому вычисляют ожидаемые значения *NPV* и его среднего квадратичного отклонения.

**Внутрифирменный риск** — это вклад проекта в общий совокупный риск предприятия, или, другими словами, влияние проекта на колеблемость общих денежных потоков предприятия.

Известно, что наиболее релевантным (значимым) видом риска, с точки зрения менеджеров, наемных работников, кредиторов и поставщиков, является внутрифирменный риск, в то время как для хорошо диверсифицированных акционеров наиболее релевантен рыночный риск проекта.

Еще раз обратим внимание на то, что внутрифирменный риск проекта — это вклад проекта в общий совокупный риск предприятия, или на колеблемость консолидированных денежных потоков предприятия. Внутрифирменный риск является функцией как среднего квадратического отклонения доходов проекта, так и его корреляции с доходами от других активов предприятия. Поэтому проект с высоким значением среднего квадратического отклонения будет, по-видимому, иметь сравнительно низкий внутрифирменный (корпорационный) риск, если его доходы не коррелируют или отрицательно коррелируют с доходами от других активов предприятия.

Теоретически внутрифирменный риск вписывается в концепцию характеристической линии. Напомним, что характеристическая линия отражает зависимость между доходностью актива и доходностью портфеля, включающего совокупность всех акций фондового рынка. Наклон линии — это  $\beta$ -коэффициент, являющийся показателем рыночного риска данного актива.

Если считать предприятие портфелем отдельных активов, то можно рассмотреть характеристическую линию зависимости доходности проекта от доходности по предприятию в целом, определя-

емой доходами с отдельных активов, за исключением оцениваемого проекта. В этом случае доходность рассчитывается по учетным данным — данным бухгалтерского учета, методика использования которых будет пояснена ниже, поскольку по отдельным проектам невозможно определить доходность в рыночном смысле.

Наклон такой характеристической линии численно выражается значением  $\beta$  внутрифирменного риска проекта.

Проект, имеющий значение  $\beta$  внутрифирменного риска, равное 1,0, будет рискованым как раз настолько, насколько будет рискованым средний актив предприятия. Проект с  $\beta$  внутрифирменного риска, превышающей 1,0, будет более рискованым, чем средний актив предприятия; проект с  $\beta$  внутрифирменного риска меньше 1,0 будет менее рискованым, чем средний актив предприятия.

$\beta$  внутрифирменного риска проекта может быть определена как

$$\beta = \frac{\sigma_p}{\sigma_F} r_{p,F},$$

где  $\sigma_p$  — среднее квадратичное отклонение доходности проекта;  $\sigma_F$  — среднее квадратичное отклонение доходности предприятия;  $r_{p,F}$  — коэффициент корреляции между доходностью проекта и доходностью предприятия.

Проект со сравнительно большими значениями  $\sigma_p$  и  $r_{p,F}$  будет иметь больший внутрифирменный риск, чем проект, имеющий малые значения этих показателей.

Если доходность проекта отрицательно коррелирует с доходностью по предприятию в целом, высокое значение  $\sigma_p$  предпочтительно, поскольку чем больше  $\sigma_p$ , тем больше абсолютная величина отрицательной  $\beta$  проекта, следовательно, ниже внутрифирменный риск проекта.

На практике прогнозировать распределения вероятности доходности отдельного проекта довольно трудно, но возможно. Для предприятия в целом получить данные о распределении вероятностей доходности трудностей обычно не вызывает. Но сложно оценить коэффициент корреляции между доходностью проекта и доходностью предприятия. По этой причине переход от единичного риска проекта к его внутрифирменному риску на практике часто осуществляется субъективно и упрощенно.

Если новый проект соотносится с основным направлением деятельности предприятия, что обычно и имеет место, то высокий единичный риск такого проекта означает и высокий внутрифирменный риск проекта, поскольку коэффициент корреляции будет близок к единице. Если проект не соотносится с основным

направлением деятельности предприятия, то корреляция может быть низкой и внутрифирменный риск проекта будет меньше его единичного риска. Основанная на таком походе методика расчетов приведена далее.

## 6.6. РЫНОЧНЫЙ РИСК

**Влияние структуры капитала.** Бета-коэффициент, характеризующий рыночный риск предприятия, финансирующего свою деятельность исключительно за счет собственных средств, называется независимым бета —  $\beta_U$ . Если предприятие начнет привлекать заемные средства, рискность его собственного капитала, а также значение его теперь уже зависимого бета-коэффициента —  $\beta_L$  возрастут.

Для оценки  $\beta_L$  может быть использована формула Р. Хамады, выражающая взаимозависимость между указанными выше показателями:

$$\beta_L = \beta_U \cdot [1 + (1 - h) \cdot (D/S)], \quad (6.3)$$

где  $h$  — ставка налога на прибыль;

$D$  и  $S$  — рыночные оценки заемного и собственного капитала предприятия соответственно.

Получение рыночных оценок заемного и собственного капитала предприятия было рассмотрено в предыдущих главах, в том числе на примере применения теории опционов.

Если в анализе рассматривается независимое от кредиторов однопродуктовое предприятие, то ее  $\beta_U$  представляет собой  $\beta$ -коэффициент единственного актива.  $\beta_U$  может считаться  $\beta$ -коэффициентом актива, независимого в смысле финансирования.

$\beta_U$  предприятия с одним активом является функцией производственного риска актива, показателем которого является  $\beta_U$ , а также способа финансирования актива. Приблизительно значение  $\beta_U$  можно выразить с помощью преобразованной формулы Хамады:

$$\beta_U = \beta_L / [1 + (1 - h) \cdot (D/S)]. \quad (6.4)$$

**Оценка рыночного риска проекта методом чистой игры.** В соответствии с этим методом пытаются идентифицировать одно или несколько самостоятельных однопродуктовых предприятий, специализирующихся в сфере, к которой относится оцениваемый проект. Далее с помощью данных статистики рассчитывают значения  $\beta$ -коэффициентов этих предприятий путем регрессионного анализа, усредняют их и используют это среднее в качестве  $\beta$ -коэффициента проекта.

**Пример.** Предположим, доходность акций предприятия  $a_M = 13\%$ ,  $D/S = 1,00$  и  $h = 46\%$ ; безрисковая доходность на рынке ценных бумаг  $a_{RF} = 8\%$ , стоимость заемного капитала для предприятия  $a_d = 10\%$ .

Экономист-аналитик предприятия, оценивая проект, суть которого — создание производства ПК, выявил три открытых акционерных общества, занятых исключительно производством ПК. Пусть среднее значение  $\beta$ -коэффициентов этих предприятий равно 2,23; среднее  $D/S$  — 0,67; средняя ставка  $h$  — 36%. Общий алгоритм оценки следующий:

1) идентифицируются средние значения  $\beta$  (2,23),  $D/S$  (0,67) и  $h$  (36%) предприятий-представителей;

2) по формуле (6.4) рассчитаем значение  $\beta$  функционирующих активов предприятий-представителей:

$$\beta_U = 2,23 / [1 + (1 - 0,36) \cdot 0,67] = 1,56;$$

3) по формуле (6.3) рассчитаем  $\beta$  активов предприятий-представителей при условии, что эти предприятия имеют ту же структуру капитала и налоговую ставку, что и рассматриваемое предприятие:

$$\beta_L = 1,56 \cdot [1 + (1 - 0,40) \cdot 1,00] = 2,50;$$

4) используя модель оценки доходности финансовых активов (*САРМ*), определяем цену собственного капитала для проекта:

$$a_{si} = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta_i = 8\% + (13\% - 8\%) \cdot 2,50 = 20,5\%;$$

5) используя данные о структуре капитала предприятия, определяем средневзвешенную цену капитала для компьютерного проекта:

$$WASS = w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_s \cdot a_s = 0,5 \cdot 10\% \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 20,5\% = 13,25\%.$$

Метод чистой игры не всегда применим, поскольку нелегко выявить предприятия, пригодные для сравнительного анализа.

Другая трудность — необходимость иметь не балансовые, а рыночные оценки составляющих капитала предприятий, в то время как в российской системе бухгалтерского учета все еще используются исключительно исторические, а не рыночные оценки.

**Оценка рыночного риска методом учетной  $\beta$ .** Бета-коэффициенты обычно определяют путем регрессии доходности акций конкретного акционерного общества относительно доходности по фондовому рыночному индексу. Но можно получить уравнение регрессии показателей рентабельности предприятия (прибыль до вычета процентов и налогов, деленная на сумму активов) относительно среднего значения этого показателя для большой выборки предприятий. Определенные на такой основе (путем использования данных бухгалтерского учета, а не данных фондового рынка) бета-коэффициенты называются учетными  $\beta$ -коэффициентами.

Учетные  $\beta$  можно рассчитать по данным прошлых периодов для всех типов предприятий — акционерных обществ открытого и закрытого типа, частных, некоммерческих организаций, а также для крупных проектов. Однако следует иметь в виду, что они дают лишь приблизительную оценку рыночных  $\beta$ .

## 6.7. УЧЕТ РИСКА И СТОИМОСТИ КАПИТАЛА ПРИ ПРИНЯТИИ БЮДЖЕТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

Метод безрискового эквивалента обусловлен непосредственно концепцией теории полезности. В соответствии с этим методом лицо, принимающее решение, должно сначала оценить риск денежного потока, а затем определить, какая гарантированная сумма денег потребовалась бы для того, чтобы индифферентно отнестись к выбору между этой безрисковой суммой и рискованной ожидаемой величиной денежного потока. Идея безрискового эквивалента используется в процессе принятия решений при формировании бюджета капиталовложений:

1) по каждому году оцениваются степень риска элемента денежного потока конкретного проекта и сумма его безрискового эквивалента  $CE_t$ .

Например, на третий год реализации проекта ожидается денежный поток в 1000 тыс. руб., уровень риска оценивается как средний; лицо, принимающее решение, считает, что безрисковый эквивалент  $CF_3$  должен составить 600 тыс. руб.;

2) рассчитывается  $NPV$  эквивалентного безрискового денежного потока по безрисковой ставке дисконта:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + a_{RF})^t, \quad (6.5)$$

Если значение  $NPV$ , определенное таким образом положительно, то проект можно принять.

Метод, скорректированной на риск ставки дисконта, не предполагает корректировку денежного потока, а поправка на риск вводится в ставку дисконта.

Например, предприятие, оценивающее проект, имеет  $WACC = 15\%$ . Поэтому все проекты средней степени риска, финансируемые при соблюдении целевой структуры капитала предприятия, оцениваются по ставке дисконта, равной  $15\%$ .

Если рассматриваемый проект отнесен к классу более рискованных, чем средний проект предприятия, то для него устанавливается повышенная дисконтная ставка, например  $20\%$ . В этом случае расчетная величина  $NPV$  проекта, естественно, снизится.

Для того чтобы использование обоих рассмотренных методов привело к одному и тому же значению  $NPV$ , необходимо, чтобы дисконтированные элементы потока были равны между собой.

## Глава 7

# ОПТИМАЛЬНЫЙ БЮДЖЕТ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ И СТРУКТУРА КАПИТАЛА

### 7.1. ГРАФИК ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ГРАФИК ПРЕДЕЛЬНОЙ ЦЕНЫ КАПИТАЛА

**График инвестиционных возможностей** (*Investment Opportunity Schedule — IOS*). Методику формирования оптимального бюджета капиталовложений рассмотрим на примере.

**Пример.** В табл. 7.1 приведены данные возможных инвестиционных проектов небольшого предприятия. Проекты *A* и *B* являются альтернативными, причем специалисты предприятия отвергли проект *A* по критерию *IRR*. На рис. 7.1 приведен график инвестиционных возможностей предприятия (*IOS*).

Таблица 7.1

**ВОЗМОЖНЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ  
ПРЕДПРИЯТИЯ, РУБ.**

Год	A	B	C	D	E	F
0	100 000	100 000	500 000	200 000	300 000	100 000
1	10 000	90 000	190 000	52 800	98 800	58 781
2	70 000	60 000	190 000	52 800	98 800	58 781
3	100 000	10 000	190 000	52 800	98 800	—
4	—	—	190 000	52 800	98 800	—
5	—	—	190 000	52 800	—	—
6	—	—	190 000	52 800	—	—
<i>IRR</i> ,%	27,0	38,5	30,2	15,2	12,0	11,5
Срок окупаемости, лет	2,2	1,2	2,6	3,8	3,0	1,7

На графике проекты упорядочены по убыванию величины *IRR*, которая откладывается по оси ординат. На оси абсцисс откладывается нарастающим итогом объем капиталовложений, необходимых для финансирования очередного проекта. Так, для проекта *B*, имеющего максимальную величину *IRR* (38,5%), величина инвестиций составляет 100 тыс. руб.; для проекта *C*, имеющего вторую по величине *IRR* (30,2%), величина инвестиций равна 500 тыс. руб.

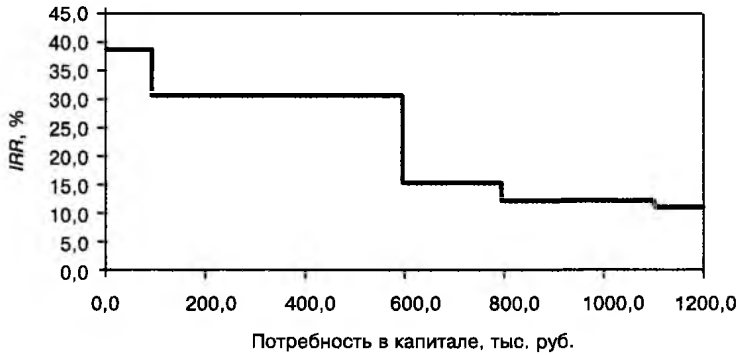


Рис. 7.1. График инвестиционных возможностей предприятия

**График предельной цены капитала (Marginal Cost of Capital — MCC).** Продолжим рассмотрение примера.

В табл. 7.2 приведены данные предприятия, необходимые для оценки стоимости его капитала.

Таблица 7.2

**ДАННЫЕ О ЦЕНЕ КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Составляющие капитала	Размер, руб.	Доля, %
Обыкновенные акции (300 000 шт.)	6 000 000	60
Привилегированные акции	1 000 000	10
Заемный капитал	3 000 000	30
Общая рыночная стоимость	10 000 000	100

Цена акции  $E_0$  — 20 руб.; ожидаемый дивиденд  $D_1$  — 1,60 руб.; ожидаемый постоянный темп прироста  $q$  — 7%; текущая процентная ставка по кредитам  $a_d$  — 10%; текущая цена источника «привилегированные акции»  $a_p$  — 12%; ставка налога на прибыль  $h$  — 40%; затраты на размещение  $F$  — 10%.

Предприятие наращивает дивиденды с постоянным темпом 7%, поэтому для определения цены первоочередного источника капитала — нераспределенной прибыли предприятия — можно использовать модель постоянного роста — модель Гордона:

$$a_s = \bar{a}_s = D_1 / P_0 + q = 1,60 / 20 + 0,07 = 0,15 = 15\%.$$

Используя данные о цене капитала, подсчитаем средневзвешенную цену капитала (WACC) привлекаемого предприятия:

$$\begin{aligned} WACC &= w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_s = \\ &= 0,3 \cdot 10\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + \\ &+ 0,6 \cdot 15\% = 12,0\%. \end{aligned}$$

При поддержании целевой структуры капитала, указанной в табл. 7.2, начальная средневзвешенная цена новых капиталовложений составит 12%.

**Наращивание собственного капитала за счет выпуска обыкновенных акций.** Цена собственного капитала будет равна  $a_s$  до тех пор, пока он формируется за счет нераспределенной прибыли и накопленных амортизационных отчислений. Если предприятие израсходует всю нераспределенную прибыль и должно будет эмитировать новые обыкновенные акции, то цена собственного капитала возрастет до  $a_e$ .

Согласно данным табл. 7.2 затраты на размещение новых акций составляют 10% стоимости их выпуска, поэтому для определения цены этого источника следует воспользоваться формулой:

$$a_e = D_1 / [E_0 \cdot (1 - F)] + q = 1,6 / [20 \cdot (1 - 0,1)] + 0,07 = 0,159 = 15,9\%.$$

Таким образом, цена капитала, привлеченного путем дополнительной эмиссии акций, составляет 15,9%, что больше по сравнению с 15%-ной ценой нераспределенной прибыли. Это увеличение цены собственного капитала приводит к возрастанию WACC с 12,0 до 12,5%:

$$\begin{aligned} \text{новая WACC} &= w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_e = \\ &= 0,3 \cdot 10\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15,9\% = 12,5\%. \end{aligned}$$

Когда произойдет увеличение цены привлекаемого капитала с 12,0 до 12,9%?

Пусть ожидается годовая прибыль в размере 600 000 руб. и планирует-ся половину ее выплатить в виде дивидендов. Следовательно, нераспределенная прибыль составит за год 300 000 руб. Общий объем дополнительных источников финансирования, определяемый исходя из этого условия, будет определять первую точку перелома — скачка на графике предельной цены капитала предприятия (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Предельная цена капитала предприятия

Учитывая, что в установленной структуре нового капитала предприятия 60% общей суммы дополнительных источников должна составить нераспределенная прибыль, можно составить уравнение:  $0,6 \cdot X = 300\ 000$  руб.;

отсюда  $X = 300\,000 / 0,6 = 500\,000$  руб. Так, не изменяя структуры своего капитала, предприятие может привлечь 500 000 руб., в том числе 300 000 руб. нераспределенной прибыли, плюс  $0,3 \cdot 500\,000 = 150\,000$  руб. новой задолженности и  $0,1 \cdot 500\,000 = 50\,000$  руб. новых привилегированных акций.

Кроме того, предприятие планирует приток капитала в 200 000 руб. от амортизации, и эти средства могут быть израсходованы на капиталовложения. Следовательно, первая точка перелома на графике предельной цены капитала предприятия будет наблюдаться при величине капиталовложений в сумме:  $500\,000$  руб. +  $200\,000$  руб. =  $700\,000$  руб.

Средневзвешенная цена капитала составляет 12% до тех пор, пока общая сумма дополнительно привлеченного капитала не достигнет 700 000 руб. Если предприятие перейдет рубеж в 700 000 руб., то каждый новый рубль будет содержать 60 коп. собственного капитала, полученного в результате дополнительной эмиссии обыкновенных акций ценой 15,9%, а *WACC* будет равна 12,5, а не 12,0%. Это и определит первый скачок на графике предельной цены капитала, представленном на рис. 7.2.

**Возрастание цены капитала.** Когда предприятие выпускает все больше и больше ценных бумаг, цена капитала, вложенного в его активы, возрастает вследствие дальнейшего увеличения цены собственного капитала и цены других источников.

Для завершения примера построения графика *MCC* предположим, что предприятие может получить дополнительно только 240 000 руб. заемных средств при процентной ставке 10%, а заемный капитал сверх указанной суммы обойдется ему уже в 12%. Учитывая, что в установленной структуре нового капитала предприятия 30% общей суммы дополнительных источников должны составить заемные средства, составим для нахождения второй точки перелома на графике *MCC* уравнение:

$$0,3 \cdot Y = 240\,000 \text{ руб.}; \text{ отсюда } Y = 240\,000 / 0,3 = 800\,000 \text{ руб.}$$

Считаем, что предприятие имеет 200 000 руб. амортизационного фонда. Тогда вторая точка перелома будет иметь место при  $800\,000 + 200\,000 = 1\,000\,000$  руб. За пределом этой суммы *WACC* возрастает с 12,5 до 12,9%:

$$\begin{aligned} WACC &= w_d \cdot a_d \cdot (1 - h) + w_p \cdot a_p + w_s \cdot a_s = \\ &= 0,3 \cdot 12\% \cdot (1 - 0,40) + 0,1 \cdot 12\% + 0,6 \cdot 15,9\% = 12,9\%. \end{aligned}$$

Точка перелома на графике *MCC* возникает всегда, когда поднимается цена одной из составляющих капитала. Сумму капитала, соответствующую точке перелома, можно определить с помощью формулы:

$$\begin{aligned} \text{точка перелома} &= [(\text{общий объем} \\ &\text{капитала данного типа более низкой} \\ &\text{цены)} / (\text{доля капитала данного типа} \\ &\text{в структуре капитала})] + \text{амортизационный} \\ &\text{денежный поток} + \text{денежный поток отложенных платежей.} \end{aligned} \quad (7.1)$$

## 7.2. СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФИКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПРЕДЕЛЬНОЙ ЦЕНЫ КАПИТАЛА

**Определение предельной цены капитала.** Для выяснения инвестиционных возможностей предприятия следует одновременно проанализировать графики инвестиционных возможностей (*IOS*) и предельной цены капитала (*MCC*) (рис. 7.3).

Задача совместного анализа этих графиков — принять все независимые проекты с доходностью, превышающей цену капитала, привлекаемого для их финансирования, и отвергнуть все остальные.

В предыдущем примере от проектов *E* и *F* следует отказаться, так как их пришлось бы финансировать за счет источников, цена которых составляет 12,5 и 12,9%. Эти проекты будут иметь отрицательные *NPV*, поскольку их *IRR* — 12,0 и 11,5% соответственно, что ниже цены капитала.

Бюджет капиталовложений предприятия должен включать проекты *B*, *C* и *D*, общий объем инвестиций составит 800 000 руб. Цена капитала, принимаемая к рассмотрению при формировании бюджета капиталовложения, определяется точкой пересечения графиков *IOS* и *MCC* и называется предельной ценой капитала предприятия. Если использовать ее при оценке инвестиций в проекты средней степени риска, то финансовая и инвестиционная политика будут оптимальными.

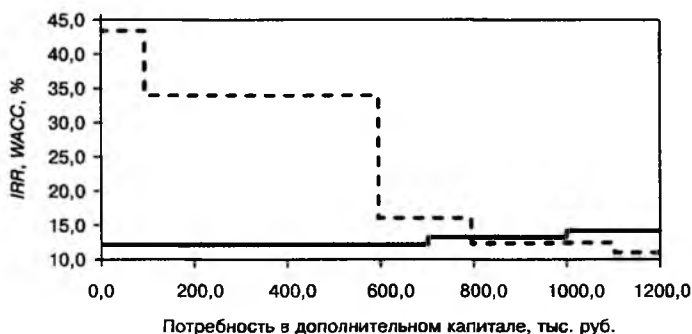


Рис. 7.3. Совместный анализ *MCC* (сплошная линия) и *IOS* (пунктирная линия)

**Выбор между двумя взаимоисключающими проектами.** Теоретически оптимальный набор проектов должен иметь наибольший суммарный *NPV*, что обеспечивает наибольший рост стоимости предприятия. Но предварительный выбор в рассмотренном примере был сделан по критерию *IRR*, потому что в тот момент было

невозможно определить  $NPV$  из-за отсутствия данных о предельной цене капитала.

Теперь из рис. 7.3 видно, что последний привлеченный рубль будет стоить 12,5%, предельная цена капитала предприятия составит 12,5%. Таким образом, полагая, что степень риска проектов одинакова, можно воспользоваться 12,5%-ной ставкой дисконта, вычислить  $NPV$  альтернативных проектов и принять более обоснованное решение относительно выбора одного из них.

**Оценка предельного проекта.** Из рис. 7.3 следует, что проекты  $E$  и  $F$ , безусловно, должны быть отвергнуты. Но представим себе другую ситуацию, анализ которой не так очевиден.

Предположим, что цена первых 700 000 руб. не 12%, а 11%, а первая точка перелома на графике  $MCC$  имеет место при потребности в капитале равной не 700 000 руб., а 1 000 000 руб. Тогда график  $MCC$  будет пересекать график  $IOS$  по линии проекта  $E$ , причем в точке финансирования проекта  $E$  на первые 200 000 руб. Если бы проект  $E$  можно было дробить, то следовало бы инвестировать в проект только 200 000 руб., так как в этом случае предельная цена капитала была бы 11,0%,  $IRR$  проекта — 12%.

Однако многие проекты не являются произвольно делимыми. Как поступить, если нужно принять проект целиком, или вообще отказаться от него? Рассмотрим это на примере.

**Пример.** Проект  $E$  требует капиталовложений в размере 300 000 руб. Первые 200 000 руб. привлекаемого для проекта  $E$  капитала имеют цену 11,0%, остальные 100 000 руб. — 12,5%. Следовательно, средняя цена капитала для проекта  $E$  составляет:

$$(200\,000 \text{ руб.}/300\,000 \text{ руб.}) \cdot 11\% + \\ + (100\,000 \text{ руб.}/300\,000 \text{ руб.}) \cdot 12,5\% = 11,5\%.$$

Напомним, что  $IRR$  для проекта  $E$  равно 12,0%. Таким образом, средняя цена капитала для проекта  $E$  ниже его  $IRR$ , следовательно, его  $NPV$  будет положительным, а потому проект  $E$  следует принять.

**Учет риска.** Известны два наиболее простых способа учета различия проектов по риску при формировании оптимального бюджета капиталовложений.

Во-первых, можно повышать или понижать значение предельной цены капитала предприятия. Для проектов с уровнем риска выше среднего можно применить повышенную по сравнению с  $MCC$  предприятия ставку дисконтирования, и наоборот.

Во-вторых, можно внести поправки в график  $IOS$ , снизив  $IRR$  проектов с высоким уровнем риска и повысив  $IRR$  проектов с низким уровнем риска. При этом определить оптимальный бюджет капиталовложений можно методом последовательных приближений,

так как поправка на риск может вызвать сдвиг точки пересечения графиков *IOS* и *MCC*, что, в свою очередь, может дать новую величину предельной цены капитала, которая потребует новых учитывающих риск ставок дисконта.

### 7.3. ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ОПТИМИЗАЦИИ БЮДЖЕТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

**Формирование оптимального бюджета капиталовложений** на многих предприятиях, имеющих сложившуюся систему планирования капиталовложений, часто состоит из следующих процедур:

1) заместитель генерального директора или вице-президент, ответственный за планирование капиталовложений, получает от своих подчиненных описание возможных проектов в виде графика *IOS* и расчет графика *MCC*. Оба графика объединяются (как было показано на рис. 7.3), для выявления достаточно обоснованного приближения величины предельной цены капитала предприятия;

2) для каждого подразделения устанавливается индивидуальное значение *MCC* путем повышения или понижения значения *MCC* предприятия в зависимости от структуры капитала этого подразделения и риска его деятельности.

Например, для стабильного подразделения, имеющего низкий риск, устанавливается коэффициент 0,8, а для более рискованного — коэффициент 1,2. Если определено, что цена капитала предприятия 20%, то значение этого показателя для подразделения с пониженным риском составит  $0,8 \cdot 20\% = 16\%$ , а с повышенным риском —  $1,2 \cdot 20\% = 24\%$ ;

3) в каждом подразделении проекты делят на три группы — высокого, среднего и низкого риска, и те же коэффициенты 0,8 и 1,2 используются в качестве поправочных при определении цены капитала для конкретного проекта.

Например, проект низкого риска в подразделении с повышенным риском имел бы цену капитала  $0,8 \cdot 24\% = 19,2\%$  при цене капитала предприятия 20%, а проект высокого риска в подразделении с повышенным риском —  $1,2 \cdot 24\% = 28,8\%$ ;

4) определяют *NPV* каждого проекта, используя его цену капитала с учетом риска. Оптимальный бюджет капиталовложений включает все независимые проекты с положительными *NPV*, а также те взаимоисключающие проекты, которые имеют наиболее высокие положительные *NPV* с учетом риска;

5) на основе полученных данных вновь строят графики *IOS* и *MCC* предприятия и определяют величину предельной цены его капитала. Если ее значение существенно отличается от приня-

того на первом этапе, то проводят корректировку всех расчетов, в противном случае бюджет утверждается.

Следует иметь в виду, что это не единственный возможный метод формирования оптимального бюджета капиталовложений (другой подход будет рассмотрен далее).

**Проблемы оптимизации бюджета капиталовложений.** Во-первых, предприятия по ряду причин могут ограничивать свой бюджет капиталовложений суммами, меньшими, чем оптимальные, определение которых рассмотрено ранее. В этом случае оптимизация бюджета капиталовложений определяется как процедура отбора группы проектов по критерию максимального суммарного  $NPV$  из числа имеющих удовлетворительные величины  $NPV$  и  $IRR$  при ограниченном объеме инвестиций.

Во-вторых, отбор проектов по критерию  $NPV$  на практике основывается на учетных доходах, отнесенных на конец каждого периода, а не на денежных потоках, с которыми связана доходность акций, которые обоснованно в связи с выплатой дивидендов в конце годового периода относятся на конец периода.

В-третьих, необходимо учитывать соображения стратегического характера, которые могут предусматривать получение конкурентных преимуществ в отдаленном будущем; они связаны с реальными опционами.

Некоторые подходы к решению этих проблем будут рассмотрены далее.

#### **7.4. ОБЩИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ФИНАНСОВЫЙ РИСКИ**

**Риски.** Рассмотрим два новых вида риска: производственный риск, или риск активов предприятия, если оно не привлекает заемные средства, и финансовый — дополнительный — риск, налагаемый на держателей акций при решении предприятия воспользоваться займом.

**Производственный риск** с позиций общего риска измеряется неопределенностью, неизбежной при прогнозировании рентабельности активов (*Return on Assets — ROA*), которая определяется таким образом:

$$ROA = \text{доход инвесторов} / \text{активы} = \\ = (\text{чистая прибыль держателей обыкновенных акций} + \\ + \text{проценты к уплате}) / \text{активы}.$$

Поскольку активы предприятия должны быть численно равны капиталу, представленному в форме заемных и собственных средств, эту формулу можно переписать в виде формулы расчета рентабельности инвестированного капитала (*Return on Invested Capital — ROI*):

$ROI = (\text{чистая прибыль держателей обыкновенных акций} + \text{проценты к уплате}) / \text{инвестированный капитал}$ .

Если предприятие не пользуется заемными средствами и поэтому не платит процентов, ее активы численно равны собственному капиталу, а рентабельность инвестированного капитала равна рентабельности акционерного капитала (*Return on Equity* — *ROE*):

$ROI = ROE = (\text{чистая прибыль держателей обыкновенных акций} + \text{проценты к уплате}) / \text{инвестированный капитал}$ .

Производственный риск измеряется средним квадратическим отклонением *ROA*, *ROI* или *ROE*.

**Пример.** Известны значения *ROI* финансово независимого, т. е. не использующего заемный капитал, предприятия за 1996–2005 гг. Следует оценить общий производственный риск за эти годы. Используя средства электронных таблиц *MS Excel*, получим уравнение линейной регрессии, график которого приведен на рис. 7.4, и величину среднеквадратического отклонения *ROA* предприятия за эти годы — 3,55%. Эта величина, или ее отношение к среднему значению *ROI*, и характеризует производственный риск предприятия в рассматриваемый период.

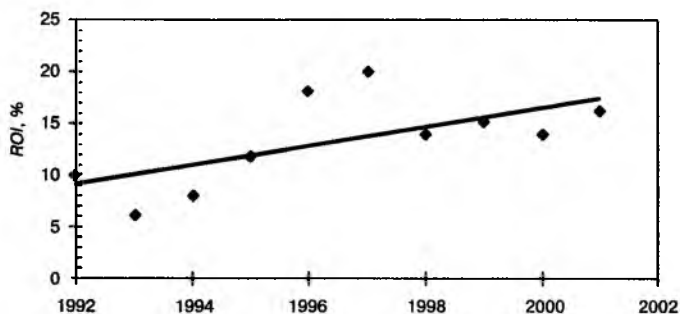


Рис. 7.4. Динамика *ROI* предприятия: фактические значения и прогноз

Производственный риск предприятия зависит в основном от следующих факторов:

- 1) изменчивость спроса — чем менее изменчив спрос на продукцию предприятия, тем ниже производственный риск;
- 2) изменчивость продажной цены;
- 3) изменчивость затрат на ресурсы;
- 4) возможность регулировать отпускные цены в зависимости от изменения издержек — она снижает риск;
- 5) способность своевременно организовать производство новой продукции экономичным образом — это тоже снижает риск;

б) уровень постоянства издержек: если в составе издержек предприятия высок удельный вес постоянных издержек, которые не снижаются при падении спроса, то уровень производственного риска велик.

**Операционный леверидж.** Высокие постоянные издержки обычно присущи предприятиям современных отраслей, характеризующихся высокой автоматизацией производства и капиталоемкостью, высокими затратами на разработку продукции, поскольку затраты на исследования и разработки в дальнейшем могут капитализоваться и амортизироваться, являясь составной частью постоянных издержек.

Если большой процент общих издержек предприятия составляют постоянные издержки, то оно имеет высокий уровень операционного левериджа. В деловой терминологии высокий уровень операционного левериджа при прочих неизменных факторах означает, что сравнительно небольшое изменение объема реализации может приводить к большому изменению *ROE*, поскольку постоянные издержки предприятие несет независимо от производства и реализации продукции, а переменные издержки пропорциональны объему производства, который сокращают при снижении спроса.

Как правило, при прочих равных условиях, чем выше уровень операционного левериджа, тем больше производственный риск предприятия, измеряемый средним квадратическим отклонением ее ожидаемой *ROE*.

Понятие операционного левериджа было разработано для анализа проектов, подразумевающих различные методы производства определенной продукции, которые часто имеют разные уровни операционного левериджа и разные объемы безубыточного производства.

**Финансовый риск** — дополнительный риск, налагаемый на держателей обыкновенных акций в результате решения предприятия о финансировании путем привлечения заемного капитала или за счет привилегированных акций.

Производственный риск — неотъемлемое свойство деятельности предприятия. Финансовый риск — использование займов и привилегированных акций — приводит к тому, что производственный риск, сосредоточенный на держателях обыкновенных акций, возрастает.

**Пример.** Предположим, 10 человек решили организовать предприятие. Если предприятие формирует свой капитал только за счет продажи обыкновенных акций и каждый из 10 участников покупает по 10% акций, то все 10 инвесторов принимают на себя равные доли производственного риска.

Предположим, что капитал предприятия на 50% заемный и на 50% акционерный: пять кредиторов предоставляют предприятию заем, а другие пять инвесторов на свои средства приобретают акции. В этом случае акционеры будут нести на себе весь производственный риск; обыкновенные акции будут вдвое более рисковыми, чем они были бы, если бы предприятие финансировалась только за счет акционерного капитала.

Таким образом, привлечение займов — смешанное финансирование — сосредоточивает производственный риск предприятия на его акционерах. Однако привлечение займов повышает и доход инвесторов на вложенный капитал, если, конечно, деятельность предприятия безубыточна.

Среднеквадратичное отклонение  $ROE$  в том случае, если предприятие не использует заемное финансирование —  $\sigma_{ROE(U)}$  — служит мерой производственного риска предприятия, а  $\sigma_{ROE}$  при использовании заемного капитала является мерой риска, который несут акционеры. Если предприятие использует заемные средства, то  $\sigma_{ROE} > \sigma_{ROE(U)}$ . Разница между величинами  $(\sigma_{ROE} - \sigma_{ROE(U)})$  измеряет финансовый риск.

## 7.5. СТРУКТУРА КАПИТАЛА: МОДЕЛИ МОДИЛЬЯНИ — МИЛЛЕРА

Модель Модильяни — Миллера без учета налогов приводит к выводу, что стоимость предприятия не зависит от способа ее финансирования и что по мере увеличения доли заемного капитала цена его акционерного капитала также увеличивается. Это модель утверждает, что в отсутствие налогов как стоимость предприятия, так и общая цена его капитала не зависят от структуры источников.

Модель Модильяни — Миллера с учетом налогов на прибыль. В 1963 г. Модильяни и Миллер предложили усовершенствованную модель, в которой было учтено влияние налогов. Они пришли к заключению, что заемное финансирование увеличивает стоимость предприятия, так как проценты по займам вычитаются из налогооблагаемой прибыли и, следовательно, инвесторы получают большую долю прибыли. Согласно модели рыночная стоимость финансово зависимого предприятия определяется таким образом:

$$V_L = V_U + h \cdot D, \quad (7.2)$$

где  $V_U$  — рыночная стоимость финансово независимого предприятия;

$h$  — ставка налога на прибыль;

$D$  — рыночная оценка заемного капитала.

Рыночная стоимость финансово независимого предприятия может быть определена как:

$$S = V_U = [EBIT \cdot (1 - h)] / a_{sU}, \quad (7.3)$$

где  $S$  — общая рыночная стоимость всех обыкновенных акций предприятия;

$EBIT$  — прибыль до вычета процентов и налогов;

$a_{sU}$  — цена акционерного капитала финансово независимого предприятия.

Цена акционерного капитала финансово зависимого предприятия в модели равна сумме цены акционерного капитала финансово независимого предприятия из той же группы риска и премии за риск. Величина премии за риск зависит от разницы между ценой акционерного и заемного капиталов финансово независимого предприятия, соотношения заемного и собственного капитала и ставки налога на прибыль:

$$a_{sL} = a_{sU} + (a_{sU} - a_{sL}) \cdot (1 - h) \cdot (D/S), \quad (7.4)$$

где  $a_{sL}$  — цена акционерного капитала финансово зависимого предприятия;

$D/S$  — соотношение рыночных оценок заемного и собственного капитала предприятия.

Из этой модели вытекает, что стоимость предприятия увеличивается, а цена его капитала уменьшается по мере роста доли финансирования за счет заемных средств, что не согласуется с практикой; это послужило причиной дальнейшего усовершенствования модели.

**Модель Миллера**, основанная на тех же допущениях, что и ранее приведенные модели, вводит уточнения, связанные с другими налогами. Модель может быть представлена следующей формулой:

$$V_L = V_U + \{1 - [(1 - h_c) \cdot (1 - h_s)] / (1 - h_d)\} \cdot D, \quad (7.5)$$

где  $h_c$  — ставка налогов на прибыль;

$h_s$  и  $h_d$  — соответственно ставки налогов на личные доходы держателей акций и налога на доходы получателей процентов на ссудный капитал.

## 7.6. РЫНОЧНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ФИНАНСОВЫЙ РИСКИ

Рыночный риск, напомним, представляет собой сравнительную оценку, он измеряется  $\beta$ -коэффициентом. Р. Хамада объединил модель оценки доходности финансовых активов (*SAPM*) с моделью Модильяни — Миллера с учетом налогов и вывел формулу для оп-

ределения цены акционерного капитала финансово зависимого предприятия. Эта формула включает три слагаемых:

$$a_{sL} = \text{безрисковая доходность} + \\ + \text{премия за производственный риск} + \\ + \text{премия за финансовый риск.} \quad (7.6)$$

$$a_{sL} = a_{rF} + (a_M - a_{rF}) \cdot \beta_U + \\ + (a_M - a_{rF}) \cdot \beta_U \cdot (1 - h) \cdot (D/S),$$

где  $a_{sL}$  — цена акционерного капитала финансово зависимого предприятия;

$\beta_U$  — бета-коэффициент, который предприятие имеет при отсутствии заемного финансирования.

Формула (7.6) полезна, но в силу несовершенства теории позволяет получить лишь приближенную оценку.

**Пример.** Финансово независимое предприятие с  $\beta_U = 1,5$  и акционерным капиталом 1000 тыс. руб. рассматривает вопрос о замещении собственного капитала в 200 тыс. руб. заемным;  $a_M = 15\%$ ,  $a_{rF} = 10\%$ ,  $h = 34\%$ . Текущая требуемая доходность акционерного капитала для предприятия составит:

$$a_{sU} = 10\% + (15\% - 10\%) \cdot 1,5 = 17,5\%.$$

Это показывает, что премия за производственный риск равна 7,5%.

Если предприятие введет в свою структуру заемный капитал в 200 тыс. руб., то, согласно теории Модильяни — Миллера, ее новая стоимость будет:

$$V_L = V_U + h \cdot D = \\ = 1000 + 0,34 \cdot 200 = 1068 \text{ тыс. руб.}$$

Рыночная стоимость акций предприятия — его акционерного капитала составит:

$$S = V_L - D = 1068 - 200 = 868 \text{ тыс. руб.}$$

Цена акционерного капитала по формуле (7.6) увеличится до 18,64%:

$$a_{sL} = 10\% + (15\% - 10\%) \cdot 1,5 + \\ + (15\% - 10\%) \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,34) \cdot (200/868) = 18,64\%.$$

Введение в структуру источников заемного капитала в размере 200 тыс. руб. приведет к появлению премии за финансовый риск акционеров в размере  $18,64 - 17,5 = 1,14\%$  сверх премии за производственный риск в размере 7,5%.

Р. Хамада показал, что формула (7.6) может использоваться для анализа влияния заемного финансирования на  $\beta$ -коэффициент. Для оценки доходности акционерного капитала использовалось уравнение линии рынка ценных бумаг (SML):

$$a_{sL} = a_{rF} + (a_M - a_{rF}) \cdot \beta_L.$$

Рассмотрев ее совместно с формулой (7.6), Хамада получил формулу для оценки  $\beta$ -коэффициента финансово зависимого предприятия, которая уже была приведена в предыдущей главе:

$$\beta_L = \beta_U \cdot [1 + (1 - h) \cdot (D/S)]. \quad (7.7)$$

Из (7.7) следует, что  $\beta$ -коэффициент финансово зависимого предприятия равен  $\beta$ -коэффициенту, который оно имело бы, если бы не использовало заемный капитал, умноженному на коэффициент, зависящий от ставки налога на прибыль  $h$  и от уровня финансового левериджа, измеряемого отношением рыночной стоимости заемного капитала  $D$  к рыночной стоимости акционерного капитала  $S$ .

Таким образом, рыночный риск предприятия, измеряемый величиной  $\beta_L$ , зависит как от производственного риска предприятия, измеряемого  $\beta_U$ , так и от его финансового риска, измеряемого как:

$$\beta_L - \beta_U = \beta_U \cdot (1 - h) \cdot (D / S).$$

### **7.7. ИЗДЕРЖКИ, СВЯЗАННЫЕ С ФИНАНСОВЫМИ ЗАТРУДНЕНИЯМИ, И АГЕНТСКИЕ ИЗДЕРЖКИ**

**Издержки, связанные с финансовыми затруднениями**, представляют собой издержки, введение которых наряду с агентскими издержками существенно уточняет модели Модильяни — Миллера и Миллера. Целый ряд дополнительных издержек обусловлен финансовыми затруднениями, наиболее ярким примером которых является банкротство:

- оформление банкротства может затянуться на долгий срок, в течение которого оборудование портится, здания разрушаются, материальные запасы и патенты устаревают. Кроме того, судебные издержки и административные расходы могут составить значительную часть стоимости предприятия. Это прямые издержки банкротства;
- администрация предприятия, переживающего финансовые трудности, может действовать неэффективно — пойти на различные меры, которые могут, по ее мнению, улучшить положение, но приводят в перспективе к снижению стоимости предприятия или просто еще более усугубляют положение (может пытаться срочно распродать продукцию, некоторые активы по низким, ведущим к убыткам ценам, сэкономить на качестве и т. д.). Поставщики могут отказать предприятию в товарном кредите, а банки — в предоставлении займов. Все это приводит к издержкам, которые называются косвенными, связанными с финансовыми затруднениями.

Финансовые затруднения чаще всего возникают, если предприятие использует заемный капитал. Поэтому, чем больше доля за-

емного финансирование, тем выше вероятность возникновения издержек, связанных с финансовыми затруднениями.

**Агентские издержки.** Важный тип агентских издержек связан с использованием заемного капитала и с отношениями между держателями акций и держателями облигаций предприятия. При отсутствии ограничений администрация предприятия может пытаться осуществлять действия, выгодные держателям акций в ущерб держателям облигаций.

Например, предприятие может разместить небольшой облигационный заем, который будет иметь сравнительно небольшой риск и, следовательно, высокий рейтинг и низкую процентную ставку. После размещения малорискового займа предприятие может выпустить еще один заем, обеспеченный теми же активами, что и первый. Это увеличит риск для всех держателей облигаций, вызовет повышение  $a_d$  и убытки, которые получают первоначальные держатели облигаций от капитализации.

Из-за возможности акционеров извлекать выгоду для себя за счет держателей облигаций как рассмотренным, так и другими способами, облигации защищены ограничительными условиями, которые в некоторой степени ограничивают свободу деятельности предприятия. Кроме того, контроль соблюдения этих условий влечет дополнительные расходы.

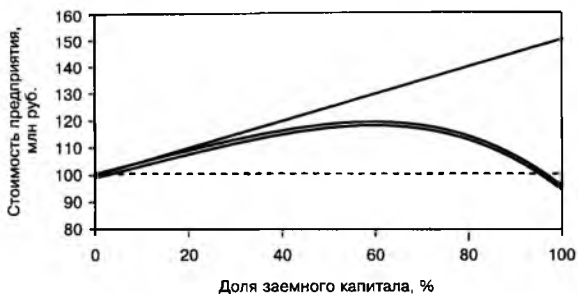
Потери в виде некоторого снижения эффективности и дополнительные расходы на мониторинг составляют важную статью агентских издержек, которые увеличивают цену заемного и уменьшают цену акционерного капитала, снижают выгоду заемного финансирования.

**Компромиссная модель: стоимость предприятия и цена капитала с учетом издержек, связанных с финансовыми затруднениями, и агентских издержек.** Согласно модели Модильяни — Миллера, дополненной учетом издержек, связанных с финансовыми затруднениями, и агентских издержек, рыночная стоимость финансово зависимого предприятия определяется следующим образом:

$$V_L = V_U + h \cdot D - PV \text{ ожидаемых издержек,} \\ \text{связанных с финансовыми} \\ \text{затруднениями} - PV \text{ агентских издержек.} \quad (7.8)$$

Зависимость, представленная формулой (7.8), отражена на рис. 7.5.

По мере приближения структуры капитала к оптимальной по критерию максимума стоимости предприятия снижается средневзвешенная цена капитала. Максимум цены предприятия при оптимальной структуре капитала соответствует минимуму средневзвешенной цены капитала.



**Рис. 7.5.** Влияние финансового левериджа на стоимость предприятия: стоимость при отсутствии заемного капитала (пунктирная линия); стоимость по модели Модильяни — Миллера (сплошная линия); фактическая стоимость (двойная линия)

Низкая средневзвешенная цена капитала позволяет предприятию с выгодой финансировать инвестиционные проекты, недоступные другим предприятиям, не имеющим возможности располагать капиталом со столь низкой стоимостью.

## Глава 8

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

---

### 8.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ТЕОРИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА И ПРАКТИКА

**Компромиссные модели**, основанные на добавлении в модели Модильяни — Миллера и Миллера учета ожидаемых издержек, связанных с финансовыми затруднениями, и агентских издержек, получили определенное подтверждение практикой и позволяют сделать следующие выводы:

1) высокорисковым предприятиям, доходность капитала которых значительно колеблется, следует привлекать для финансирования инвестиционных проектов заемный капитал в меньших масштабах, чем низкорисковым. Предприятия с небольшим уровнем риска могут более активно привлекать заемный капитал до тех пор, пока ожидаемые затраты возможных финансовых затруднений не перекроют налоговых выгод, связанных с привлечением средств;

2) предприятия, владеющие материальными, реализуемыми на рынке активами, например недвижимостью, могут привлекать для финансирования инвестиционных проектов заемный капитал в большей степени, чем предприятия, стоимость которых определяется главным образом неосвязаемыми активами, например патентами, и тем более таким активом, как человеческий капитал, поскольку в случае финансовых затруднений они обесцениваются или даже утрачиваются очень быстро;

3) предприятия, уплачивающие высокие налоги на прибыль, не имеющие налоговых льгот, могут позволить себе большую кредиторскую задолженность, чем предприятия с низкими ставками налогов на прибыль;

4) любое предприятие должно поддерживать такую целевую структуру капитала, которая позволяет сбалансировать издержки и выгоды финансового левиреджа, поскольку именно подобная структура максимизирует стоимость предприятия и минимизирует средневзвешенную цену капитала;

5) предприятия одной отрасли, близкие по масштабам деятельности, имеют схожие структуры капитала, что определяется при-

близительно одинаковым типом активов, уровнем производственного риска и доходности.

**Влияние асимметричной информации.** Исследования формирования структуры капитала в американских корпорациях, проведенные в 60-х гг. XX в., привели Г. Дональдсона к следующим выводам:

1) предприятия предпочитают финансировать инвестиции за счет внутренних резервов, т. е. нераспределенной прибыли и амортизационных отчислений;

2) предприятия устанавливают целевое значение коэффициента выплаты дивидендов по остаточному принципу так, чтобы нераспределенной прибыли и амортизационных отчислений было достаточно для финансирования инвестиций;

3) дивиденды являются стабильными в краткосрочной перспективе, поэтому в каждом конкретном году, в зависимости от фактических денежных потоков и инвестиционных возможностей, предприятие может иметь или не иметь достаточных внутренних резервов для инвестирования;

4) если генерируемый денежный поток предприятия больше, чем необходимо для финансирования инвестиционных проектов, то оно будет инвестировать свободные средства на рынке ценных бумаг; в противном случае предприятие в первую очередь будет реализовывать свой портфель ликвидных ценных бумаг, затем предприятие сначала привлекает обычные займы, потом выпускает конвертируемые долговые обязательства и лишь в крайнем случае — обыкновенные акции.

Таким образом, на практике решения относительно структуры капитала в американских компаниях в 60-х гг. XX в. существенно отличались от решений, обусловленных упомянутыми моделями.

В 1984 г. С. Майерс сформулировал положения, известные теперь как теория асимметричной информации, которая позволяет объяснить отличия структуры капитала, наблюдаемой на практике, от структуры, определяемой этими моделями. Напомним, эта теория предполагает, что различные группы и субъекты рынка могут обладать асимметричной, т. е. различной, информацией о положении дел на предприятии в различные моменты времени, поэтому дают различные оценки ситуации.

**Пример.** Предприятие имеет в обращении 100 000 обыкновенных акций по текущей цене 190 руб. Иными словами, рыночная оценка акционерного капитала предприятия 19 000 000 руб. Но руководители предприятия лучше информированы о его перспективах, чем акционеры, и уверены, что реальная стоимость каждой акции равна 210 руб., т. е. собственный капитал должен быть оценен в 21 000 000 руб.

Предприятие рассматривает новый проект, требующий финансирования в размере 10 000 000 руб. и имеющий расчетный *NPV*, равный 500 000 руб. Проект не принимается во внимание инвесторами предприятия, поэтому 500 000 руб. *NPV* не входят в их рыночную оценку собственного капитала — 19 000 000 руб. Должно ли предприятие принять проект?

Предположим, предприятие планирует выпустить новые акции, чтобы собрать 10 000 000 руб. для финансирования проекта. При этом возникает ряд возможностей.

*Возможность 1: симметричная информация.* Руководство предприятия обнаружит свою информацию о реальной стоимости капитала предприятия. В этих условиях акции будут размещаться по цене 210 руб., поэтому предприятие должно выпустить 10 000 000 руб. / 210 руб. = 47 619 новых акций, чтобы профинансировать проект. Принятие проекта определит новую цену акций в размере 213,38 руб.:

$$\begin{aligned} & (\text{первоначальная рыночная стоимость} + \text{привлеченные} \\ & \text{средства} + NPV) / (\text{ранее выпущенные акции} + \text{новые} \\ & \text{акции}) = (21\,000\,000 \text{ руб.} + 10\,000\,000 \text{ руб.} + \\ & + 500\,000 \text{ руб.}) / (100\,000 + 47\,619) = 213,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Таким образом, и новые, и старые акционеры получают выгоду от реализации данного проекта, так как стоимость акций повысится для тех и других на одну и ту же величину.

*Возможность 2: асимметричная информация до выпуска акций.* Руководство предприятия не информирует инвесторов об истинной стоимости акций. В этом случае новые акции будут размещаться по цене 190 руб. за акцию, поэтому будет необходимо выпустить 10 000 000 руб. / 198 руб. = 52 632 акции, чтобы собрать требуемую сумму в 10 000 000 руб. В этом случае новая цена при условии принятия проекта и последующего устранения асимметрии информации составит:

$$\begin{aligned} & (21\,000\,000 \text{ руб.} + 10\,000\,000 \text{ руб.} + \\ & + 500\,000 \text{ руб.}) / (100\,000 + 52\,632) = 206,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Но при отказе от проекта и, соответственно, продажи новых акций цена акций должна возрасти до 210 руб. после устранения информационной асимметрии, а осуществление проекта в таких условиях снижает стоимость акций до 206 руб.

Выпуск новых акций по цене 190 тыс. руб. принес бы убыток в размере 3,62 руб. на каждую акцию для старых акционеров фирмы и прибыль в размере 1,64 тыс. руб. для новых.

Во многих странах сокрытие информации или предоставление заведомо ложной информации менеджерами считается уголовным преступлением. Однако это не всегда заставляет их соблюдать требования законов.

*Возможность 3: финансирование проекта с использованием займов.* Если предприятие сумеет профинансировать проект за счет заемных средств, а затем асимметрия информации будет устранена, то новая цена акции составит 215 руб.:

$$\begin{aligned} & (\text{новая рыночная стоимость акций} + NPV) / (\text{ранее} \\ & \text{выпущенные акции}) = (21\,000\,000 + 500\,000) / 100\,000 = 215 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Теория асимметричной информации позволяет сделать выводы, что предприятия должны выпускать новые акции только в следующих случаях:

- если они имеют исключительно прибыльные инвестиционные проекты, которые не могут быть отсрочены или профинансированы за счет заемного капитала;
- если менеджеры допускают, что цена акций завышена.

Инвесторы, которые осознают асимметрию информации, склонны снижать цены на акции предприятий, объявляющих о намерении выпустить новые акции. Остаточная схема финансирования, выявленная Г. Дональдсоном, оправдана в условиях существования асимметрии информации; она позволяет реинвестировать большую часть прибыли, сохранить высокую долю акционерного капитала и низкий уровень задолженности, поддерживая тем самым определенный «резервный заемный потенциал».

Мировой финансовый кризис конца 90-х гг. XX в. подтвердил преимущества такого поведения: многие компании стран юго-восточной Азии, в капитале которых традиционно была высока доля заемных средств, пострадали в период кризиса в наибольшей степени.

**Значение теории структуры капитала.** Компромиссные модели Модильяни — Миллера, Миллера и их последователей позволяют выявить специфические доходы и издержки, возникающие при использовании заемных средств: налоговые эффекты, издержки, связанные с финансовыми затруднениями. Теория асимметричной информации позволяет установить возможную выгоду поддержания более высокой доли акционерного капитала и более низкого уровня заемного капитала по сравнению с оптимальными величинами, определяемыми на основе моделей Модильяни — Миллера, Миллера и их последователей.

## **8.2. ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ЦЕЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА**

**Экспертные оценки и факторы, влияющие на выбор.** Определить оптимальную структуру капитала невозможно, не дополнив количественный анализ экспертными оценками. При этом необходимо учитывать различные факторы, причем важность каждого из них может быть различной в разных ситуациях. Рассмотрим наиболее важные факторы, учитываемые при экспертной оценке.

**Долгосрочная жизнеспособность.** Менеджеры предприятий, которые обеспечивают такие жизненно важные услуги, как энергоснабжение, транспорт, связь, несут ответственность за обеспечение непрерывной работы предприятий, поэтому они долж-

ны воздерживаться от использования заемного финансирования в такой степени, которая ставит под угрозу долгосрочную жизнеспособность предприятия. Долгосрочная жизнеспособность может иметь приоритетное значение по сравнению с максимизацией цены акций и минимизацией цены капитала.

**Интересы менеджеров.** Портфели ценных бумаг инвесторов обычно имеют высокую степень диверсификации. Поэтому инвестор может допустить некоторую возможность финансовых затруднений, так как потеря на одних акциях, вероятно, будет компенсирована непредвиденной прибылью на другие акции, входящие в его портфель.

Менеджеры, как правило, опасаются возможности финансовых затруднений, поскольку в случае возникновения на предприятии их карьера и, следовательно, приведенная стоимость будущих заработков могут серьезно пострадать. Поэтому менеджеры могут быть более консервативными и осторожными в использовании заемного финансирования, чем хотелось бы акционерам. Обычно менеджеры, хотя они не признаются в этом, планируют структуру капитала несколько хуже той, которая максимизирует ожидаемую цену акций и минимизирует стоимость капитала.

**Отношение кредиторов и рейтинговых агентств.** Часто существенное влияние на структуру капитала предприятий оказывают банки и рейтинговые агентства, поскольку предприятия обсуждают с ними свою финансовую структуру. Даже если руководство предприятия так уверено в своих перспективах, что стремится использовать заемное финансирование сверх отраслевых норм, его кредиторы могут не согласиться на такое увеличение заемного капитала.

**Коэффициенты покрытия** очень часто используются банками при расчете риска возникновения финансовых затруднений. В частности, придается большое значение коэффициенту обеспеченности процентов к уплате (*Times-Interest-Earned — TIE*), который определяется, как:

$$TIE = EBIT / \text{общая сумма процентных выплат, где } EBIT — \text{прибыль до вычета процентов и налогов.}$$

Этот коэффициент показывает, во сколько раз прибыль превосходит процентные выплаты, поэтому чем он меньше, тем больше вероятность того, что предприятие столкнется с финансовыми затруднениями.

Другой коэффициент покрытия, который часто используют банки и рейтинговые агентства, — это коэффициент покрытия постоянных финансовых издержек (*Fixed Charge Coverage — FCC*). В отличие от коэффициента *TIE* он учитывает, что кроме процентных платежей имеются и другие постоянные финансовые издержки, ко-

торы могут привести к финансовым затруднениям. Коэффициент *FCC* определяется следующим образом:

$$FCC = (EBIT + \text{издержки по долгосрочной аренде}) / [\text{проценты к уплате} + \text{издержки по долгосрочной аренде} + (\text{отчисления в фонд погашения})] / (1 - h).$$

Сумма отчислений в фонд погашения полученных займов увеличена делением на  $(1 - h)$ , поскольку отчисления должны быть сделаны после уплаты налогов — из чистой прибыли.

**Резервный заемный потенциал.** Условия кредитных соглашений, заключаемых предприятиями, часто предусматривают, что новый заем не может быть получен, если определенные коэффициенты не превышают минимальный уровень. Очень часто в этой связи регламентируется минимально допустимое значение *ПТБ* (например, не менее 2,0 или 2,5). Таким образом, если предприятие устанавливает высокую целевую долю заемного капитала, ее финансовая гибкость снижается — оно не может рассчитывать на постоянное использование нового заемного капитала.

**Контроль.** Если руководство предприятия обладает небольшим пакетом акций, контролирует только незначительное большинство голосов акционеров, для нового финансирования может быть выбран заемный капитал. Напротив, группа менеджеров, незаинтересованная в контроле над голосами, может решить использовать собственный, а не заемный капитал, если финансовое положение предприятия настолько слабо, что привлечение заемного капитала может вызвать угрозу невыполнения предприятием своих обязательств.

Если предприятие испытывает серьезные трудности, кредиторы могут взять его под свой контроль и сменить руководство. Но использование слишком малого заемного капитала обуславливает низкую цену акций, при этом возникает риск скупки акций новыми инвесторами, которые также могут сменить руководство. В общем случае, если руководство предприятия не контролирует большинство голосов, то влияние структуры капитала на проблему контроля несомненно следует принимать в расчет.

**Структура активов.** Предприятия, активы которых могут служить обеспечением займов, склонны к более интенсивному привлечению средств. Наоборот, если активы являются высокорисковыми, предприятие имеет меньшие возможности для привлечения заемных средств.

**Темпы роста.** Быстрорастущие предприятия должны интенсивно использовать внешнее финансирование: медленный рост может финансироваться за счет нераспределенной прибыли, но быстрый рост требует привлечения внешних источников. Поскольку затраты по размещению акций выше затрат по размещению займов,

предприятия, сталкиваясь с необходимостью внешнего финансирования, в первую очередь прибегают к займам. Поэтому быстрорастущие предприятия склонны в большей мере, чем медленнорастущие, использовать заемный капитал.

**Прибыльность.** Часто предприятия с очень высокой доходностью на вложенный капитал предпочитают ограничиваться собственными источниками. Нередко высокоприбыльные предприятия просто не нуждаются в большом заемном финансировании — их высокая доходность обеспечивает возможность финансирования за счет нераспределенной прибыли.

**Налоги.** Выплаты по процентам уменьшают налогооблагаемую прибыль, поэтому чем выше ставка налога на прибыль, тем более выгодно для предприятия использование заемного финансирования.

**Подход к определению целевой структуры капитала.** Практический подход к определению целевой структуры капитала основывается на знании теорий, рассмотренных ранее, и использовании экспертных оценок.

Для определения целевой структуры капитала используют обычно компьютерную модель, которая позволяет проверять результаты изменения структуры капитала. На рынке информационных технологий предлагается множество таких моделей.

Можно использовать известные специальные программы таких моделей или создать такую модель в среде электронных таблиц *MS Excel*. Модель генерирует прогнозные показатели на основе входных данных, вводимых экономистом-менеджером. Каждый параметр может быть фиксирован или изменяться по годам.

Исходными данными для моделирования являются последний отчетный баланс и отчет о прибылях и убытках, а также следующие ожидаемые или устанавливаемые в соответствии со стратегией управления переменные:

- годовые темпы роста объема реализации в натуральных единицах;
- темпы инфляции;
- ставка налога на прибыль;
- переменные издержки как процент от выручки;
- постоянные издержки;
- процентная ставка по уже полученным займам;
- предельные значения цены различных видов капитала;
- структура капитала в процентах;
- темп роста дивидендов;
- коэффициент выплаты дивидендов в долгосрочной перспективе.

Модель используют для составления прогнозных балансов и отчетов о прибылях и убытках на три-пять лет вперед, а также для определения таких показателей, как необходимый объем внешнего финансирования, цена акций и *WACC* для будущих периодов.

В начале моделирования вводят базовые годовые величины и ожидаемые темпы роста объемов реализации в натуральных показателях, темпы инфляции и другие подобные данные. Они используются в модели для прогнозирования операционной прибыли и стоимости активов, которые не зависят от структуры финансирования.

Кроме того, необходимо рассмотреть условия финансирования: соотношение заемного и акционерного капитала, состав заемного капитала — соотношение краткосрочных и долгосрочных займов. После этого можно более полно оценить влияние данной структуры капитала на цену его составляющих.

Напомним, высокая доля заемного капитала приведет к увеличению цены всех составляющих, и наоборот. После введения всех данных модель выдает прогноз финансового положения, значения цены акций и *WACC*.

Модель необходимо использовать для анализа альтернативных сценариев, выполняемых в двух вариантах:

- 1) варьирование финансовыми входными данными для получения представления о том, как условия финансирования влияют на важнейшие итоговые показатели;
- 2) варьирование операционными переменными с целью определения влияния производственного риска предприятия на итоговые показатели при различных стратегиях.

Полученные результаты должны быть подвергнуты сравнительному анализу, после чего принимается решение об оптимальной структуре капитала. Цель анализа — выбор структуры финансирования, поэтому нужно обратить особое внимание на прогноз размера необходимого внешнего финансирования, цены акций и *WACC*.

Таким образом определяют значение входных данных, необходимых для моделирования, интерпретируют результаты и, наконец, устанавливают целевую структуру капитала. Окончательное решение должно приниматься с учетом всех факторов, рассмотренных в этой и предшествующей главах.

**Дополнительные соображения.** При определении целевой структуры капитала нередко используют не рыночные, а балансовые оценки. Однако, поскольку балансовые оценки в большинстве случаев являются грубым приближением рыночных оценок, их

использование может приводить к существенным погрешностям и даже ошибкам, поэтому всегда, когда есть такая возможность, необходимо использовать рыночные оценки.

Кроме того, не следует забывать, что оптимальная структура капитала варьирует по отраслям и размерам предприятий, а также по регионам в связи с особенностями рынков ресурсов и особенностями налоговой политики — по существу она будет разной на разных предприятиях.

### В.3. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА

Покажем методику расчета оптимальной структуры капитала на конкретном примере.

*Пример.* Открытое акционерное общество (ОАО) «Дальнефтегаз» было создано в 90-х гг. XX в. в ходе приватизации. Большинство акций предприятия владеет И. Кузнецов; значительная их часть принадлежит институциональным инвесторам. Предприятие не имеет кредиторской задолженности, его финансовые характеристики приведены в отчете и табл. 8.1.

*Отчет о прибылях и убытках ОАО «Дальнефтегаз» за 2004 г., тыс. руб.*

Выручка от реализации .....	20 000 000
Постоянные операционные издержки .....	4 000 000
Переменные операционные издержки .....	12 000 000
Прибыль до вычета процентов и налогов .....	4 000 000
Проценты к уплате .....	0
Налогооблагаемая прибыль .....	4 000 000
Налоги (40%) .....	1 600 000
Чистая прибыль .....	2 400 000

Таблица 8.1

#### БАЛАНС НА 1 ЯНВАРЯ 2005 Г., ТЫС. РУБ.

Актив		Пассив	
Оборотные средства	500 000	Кредиторская задолженность	0
Основные средства	500 000	Обыкновенные акции (1 млн акций)	1000 000
Баланс	1 000 000	Баланс	1000 000

*Примечания.*

1. Доход на одну акцию:  $EPS = 2\,400\,000$  тыс. руб./1 000 000 акций = 2,40 тыс. руб.
2. Дивиденды на одну акцию:  $DPS = 2\,400\,000$  тыс. руб./1 000 000 акций = 2,40 тыс. руб. — коэффициент выплаты дивидендов равен 100%.
3. Балансовая стоимость активов на одну акцию:  $1\,000\,000$  тыс. руб./1 000 000 акций = 1 тыс. руб.
4. Рыночная цена акции:  $P_0 = 20$  тыс. руб., акции продаются по цене в 20 раз выше балансовой стоимости.
5. Коэффициент ценности акции:  $P_0 / EPS = P/E = 20/2,40 = 8,33$ .
6. Дивидендная доходность:  $DPS/P_0 = 2,40/20 = 12\%$ .

Балансовая стоимость активов 1 млрд руб.; следовательно, акционерный капитал также имеет балансовую оценку в 1 млрд руб. Однако эти балансовые оценки не имеют особого значения, потому что:

- основные средства были приобретены несколько лет назад по ценам, значительно ниже сегодняшних;
- в стоимость активов не включена стоимость патентов.

И. Кузнецов планирует продать основную часть своей доли в ОАО «Дальнефтегаз». В процессе планирования сделки возник вопрос, продолжать ли ОАО стратегию неиспользования заемного капитала или изменить ее, и если изменить, то в какой степени.

Следует выбрать такую структуру капитала, которая максимизирует стоимость предприятия и минимизирует стоимость капитала. Если стоимость предприятия максимизирована, то цена акций достигнет максимума, а цена капитала будет минимальной.

В целях упрощения анализа допустим, что роста долгосрочного спроса на продукцию ОАО не ожидается; следовательно, ее прибыль до вычета процентов налогов остается равной 4 млрд руб. Кроме того, с тех пор как ОАО перестало нуждаться в новом капитале, весь его доход шел на выплату дивидендов.

Инвестиционный банк информировал финансового директора ОАО о том, что может быть получен заем, но чем больше он будет, тем выше степень риска и выше величина стоимости заемного капитала  $a_d$ . Кроме того, банк указал, что чем выше будет задолженность ОАО, тем выше уровень риска, связанного с его акциями, тем более высокие требования будут предъявлены к доходности акций  $a_s$ . Расчеты  $a_d$ ,  $a_s$  и  $\beta$ -коэффициента, подготовленные специалистами банка для различных уровней задолженности, представлены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

**ДАННЫЕ О ЗАЕМНОМ КАПИТАЛЕ И СТОИМОСТИ АКЦИЙ  
ОАО «ДАЛЬНЕФТЕГАЗ»**

Величина заемного капитала $D$ , тыс. руб.	Процентная ставка по заемному капиталу $a_d$ , %	Расчетное значение $\beta$ -коэффициента акции	Требуемая доходность акции $a_s$ , %
0	–	1,50	12,0
2 000 000	8,0	1,55	12,2
4 000 000	8,3	1,65	12,6
6 000 000	9,0	1,80	13,2
8 000 000	10,0	2,00	14,0
10 000 000	12,0	2,30	15,2
12 000 000	15,0	2,70	16,8
14 000 000	18,0	3,25	19,0

При выполнении расчетов специалисты банка учли, что величина заемного капитала не может превышать 14 млрд руб. из-за установленных в учредительных документах ОАО ограничений в отношении покрытия процентов к уплате. Значения  $\beta$ -коэффициента специалисты банка определяли не по формуле Хамады, а по своей оригинальной методике. Безрисковую ставку доходности  $a_{RF}$  банкиры приняли равной ставке по своим депозитам в размере 6%, а доходность в среднем на фондовом рынке (рыночную доходность)  $a_M$  — в размере 10%. Требуемая доходность акций подсчитывалась по формуле, приведенной в п. 6.6:

$$a_s = a_{RF} + (a_M - a_{RF}) \cdot \beta.$$

По данным табл. 8.2 можно определить общую рыночную стоимость ОАО при различной структуре капитала и затем использовать эту информацию для установления цены акций и средневзвешенной цены капитала «Дальнефтегаз» как функции структуры капитала.

Расчеты выполняются по формулам, рассмотренным в предыдущих главах. Следует отметить, что эти формулы не связаны с теорией структуры капитала и не требуют выполнения предпосылок, необходимых для теории Модильяни — Миллера или Миллера.

Используемые формулы получены на основе модели дисконтированного денежного потока (*DCF*) для бессрочного потока.

Стоимость предприятия:

$$V = D + S, \quad (8.1)$$

где  $D$  — рыночная оценка заемного капитала;

$S$  — рыночная оценка акционерного капитала.

Рыночная оценка акционерного капитала:

$$S = \frac{\text{чистая прибыль после уплаты налогов}}{a_s} = \frac{(EBIT - a_d D) \cdot (1 - h)}{a_s}, \quad (8.2)$$

где  $EBIT$  — прибыль до вычета процентов и налогов;

$a_s$  — требуемая доходность акций;

$a_d$  — цена заемного капитала;

$h$  — ставка налога на прибыль.

Цена акции:

$$E_0 = \frac{DPS}{a_s} = \frac{EPS}{a_s}, \quad (8.3)$$

где  $DPS$  — дивиденд на акцию;

$EPS$  — доход на акцию.

Средневзвешенная цена капитала:

$$WACC = \frac{D}{V} a_d (1 - h) + \frac{S}{V} a_s. \quad (8.4)$$

Вначале, используя данные табл. 8.2 о величинах  $D$ ,  $a_d$  и  $a_s$  и формулу (8.2), необходимо получить величину  $S$ , т. е. рыночную оценку акционерного капитала при каждом уровне задолженности, и величину  $D$ , т. е. рыночную оценку заемного капитала, а затем, сложив  $S$  и  $D$ , найти стоимость

предприятия. После этого по формуле (8.4) найдем средневзвешенную цену капитала предприятия.

Цену акции определим путем деления стоимости предприятия на число выпущенных акций. Результаты расчетов представлены в табл. 8.3 и на рис. 8.1 и 8.2.

Посмотрим, как меняется цена акции и цена капитала ОАО.

1. Первоначально ОАО «Дальнефтегаз» не имеет заемного капитала. Стоимость предприятия в этом случае равна 20 млрд руб., или 20 тыс. руб. за каждую акцию.

Таблица 8.3

**СТОИМОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ, ЦЕНА АКЦИИ И ЦЕНА КАПИТАЛА  
ОАО «ДАЛЬНЕФТЕГАЗ» ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ЗАДОЛЖЕННОСТИ**

Величина заемного капитала $D$ , млрд руб.	$a_d$ , %	$a_s$ , %	Рыночная оценка акционерного капитала $S$ , млрд руб.	Стоимость предприятия $V$ , млрд руб.	Цена акции $E_a$ , тыс. руб.	$D/V$ , %	WACC, %
0,0	–	12,0	20,000	20,000	20,00	0,0	12,0
2,0	8,0	12,2	18,885	20,885	20,89	9,6	11,5
4,0	8,3	12,6	17,467	21,467	21,47	18,6	11,2
6,0	9,0	13,2	15,727	21,727	21,73	27,6	11,0
8,0	10,0	14,0	13,714	21,714	21,71	36,8	11,1
10,0	12,0	15,2	11,053	21,053	21,05	47,5	11,4
12,0	15,0	16,8	7,857	19,857	19,86	60,4	12,1
14,0	18,0	19,0	3,158	17,158	17,16	81,6	12,3

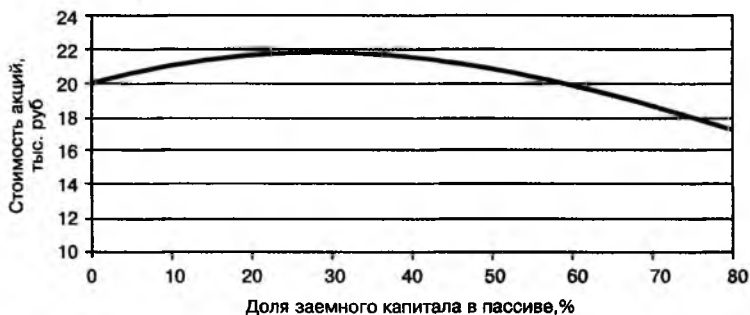


Рис. 8.1. Связь между структурой капитала и ценой акции ОАО «Дальнефтегаз»

2. Руководство решает изменить структуру капитала, о чем оно должно информировать акционеров; в противном случае возникает опасность су-

дебных исков со стороны акционеров, поскольку действия руководства предприятия затрагивает их имущественные права.

3. Данные табл. 8.3 рассчитаны, как было описано ранее. Институциональные инвесторы и брокерские фирмы, которые консультируют индивидуальных инвесторов, имеют специалистов, способных сделать такую же оценку, как и специалисты ОАО «Дальнефтегаз» и обслуживающего его инвестиционного банка. Эти специалисты могут выполнить соответствующие расчеты, как только «Дальнефтегаз» объявит о своих планах изменить стратегию финансирования, и получат те же результаты.

4. Акционеры ОАО «Дальнефтегаз» первоначально владеют всем предприятием. На основе собственных расчетов или информации, полученной от своих консультантов, они узнают, что стоимость предприятия возрастет с 20 млрд руб. до более высокой суммы, вероятно, до 21,727 млрд руб. Таким образом, они могут предполагать, что стоимость предприятия увеличится на 1,727 млрд руб.

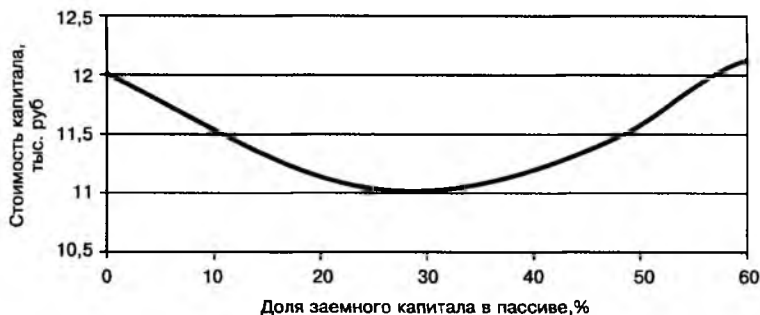


Рис. 8.2. Связь между структурой капитала и ценой капитала ОАО «Дальнефтегаз»

5. Этот прирост (1 727 000 000 руб.) будет принадлежать нынешним акционерам предприятия. Так как в обращении имеется 1 млн акций, стоимость каждой акции повысится на 1,73 тыс. руб., или с 20 до 21,73 тыс. руб.

6. Увеличение произойдет до завершения операции. Допустим, что цена акции после объявления о плане изменения структуры капитала осталась на уровне 20 тыс. руб. Инвесторы, предугадывая, что эта цена скоро поднимется до 21,73 тыс. руб., распорядятся покупать акции по любой цене ниже 21,73 тыс. руб. Такой спрос заставит цену быстро возрасти до 21,73 тыс. руб. и стабилизироваться на этом уровне. Таким образом, 21,73 тыс. руб. — это цена равновесия для акций ОАО «Дальнефтегаз» после объявления решения об оптимизации структуры капитала.

7. ОАО «Дальнефтегаз» выпускает облигации на сумму 6,0 млрд руб. с процентной ставкой 9%. Эта сумма используется для покупки акций по рыночной цене, которая теперь равна 21,73 тыс. руб., поэтому будет куплено 276 116 акций:

$$6\ 000\ 000\ \text{тыс. руб.} / 21,73\ \text{тыс. руб.} = 276\ 116.$$

8. Величина акционерного капитала после выкупа 276 116 акций, как показано в табл. 8.3, равна 15,727 млрд руб. У акционеров остается  $1\,000\,000 - 276\,116 = 723\,884$  акции. Стоимость каждой оставшейся на руках акции составит:

$$15\,727\,000\,000 \text{ руб.} / 723\,884 = 21,73 \text{ тыс. руб.,}$$

что подтверждает ранее выполненный расчет цены равновесия.

9. Так как максимальная цена имеет место в том случае, когда ОАО «Дальнефтегаз» использует заемный капитал в размере 6 млрд руб., оптимальная структура капитала предполагает задолженность на сумму 6 млрд руб. Эта оценка заемного капитала соответствует стоимости ОАО «Дальнефтегаз» в 21,727 млрд руб. Оптимальная рыночная структура капитала составляет:

$$D/V = 6 \text{ млрд руб.} / 21,727 \text{ тыс. руб.} = 27,6\%.$$

10. *EBIT* упадет с 4 млн до 352 тыс. руб., если задолженность предприятия возрастет до 14 млн руб. Причина снижения в том, что при таком очень высоком уровне задолженности менеджеры и работники будут обеспокоены угрозой банкротства предприятия и потери своей работы, поставщики могут отказать предприятию в предоставлении обычных торговых кредитов, заказы будут потеряны из-за опасных заказчиков по поводу возможного банкротства предприятия и т. д.

При «разумных» уровнях задолженности *EBIT* не зависит от финансовой стратегии, но при экстремальном уровне задолженности *EBIT* изменится в сторону уменьшения.

11. Вполне очевидно, что на практике возникают намного более сложные и менее определенные ситуации, чем рассмотренная в этом примере. Наиболее важно то, что разные инвесторы будут иметь разные оценки *EBIT* и  $a_s$  и, следовательно, различные ожидания в отношении цены равновесия акции. Это означает, что ОАО «Дальнефтегаз» может заплатить больше или меньше, чем по 21,73 тыс. руб., за выкупаемые акции.

При таких изменениях станет другой и оптимальная сумма заемного капитала, которая может быть чуть больше или чуть меньше 6 млрд руб. Однако 6 млрд руб. — это хорошая оценка оптимального уровня заемного капитала, и исходя из этой суммы должна разрабатываться плановая структура капитала.

12. Значения *WACC* для различных уровней задолженности приведены в табл. 8.3. Видно, что минимальная цена капитала — 11% — соответствует уровню задолженности, при котором стоимость ОАО «Дальнефтегаз» и совокупная цена ее акций максимальны (21,727 млрд и 21,73 тыс. руб.).

Зависимости между ценой акции и ценой капитала изображены на рис. 8.1 и 8.2. Можно видеть, что цена акции максимальна, а ее *WACC* минимальна при том же соотношении  $D/V = 27,6\%$ .

Поскольку *WACC* после оптимизации структуры капитала составляет 11% против 12% до осуществления оптимизации структуры капитала, то очевидно, что ОАО «Дальнефтегаз» может эффективно реализовать гораздо более широкий круг инвестиционных проектов.

В примере рассматривалось влияние заемного финансирования на цену акции при переходе от нулевой задолженности к некоторому уровню использования заемных средств.

Для рассмотрения эффекта перехода от одного уровня заемного капитала к другому используют следующую формулу для новой цены акции:

$$\text{новая цена} = \frac{\text{конечная стоимость предприятия} - \text{начальная величина заемного капитала}}{\text{начальное количество акций}} \quad (8.5)$$

## Глава 9

# ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРАКТИКЕ

### 9.1. ОБЫКНОВЕННЫЕ АКЦИИ

**Учет капитала, связанного с обыкновенными акциями.** Каждая акция имеет номинальную стоимость. Это минимальная стоимость, по которой могут реализоваться при выпуске новые акции. Собственный капитал предприятия в части обыкновенных акций включает обыкновенные акции, эмиссионный доход и нераспределенную прибыль, сумма которых составляет общий акционерный капитал держателей обыкновенных акций — обыкновенный собственный капитал. Учетная, или балансовая, стоимость акции определяется так: обыкновенный собственный капитал / число оплаченных акций.

**Эмиссионный доход** — разница между ценой, уплаченной акционерами при покупке акций последующих выпусков, и номинальной стоимостью акций.

*Пример.* Влияние эмиссии акций на счета акционерного капитала можно проследить по данным табл. 9.1.

Таблица 9.1

#### ПРИМЕР СЧЕТОВ АКЦИОНЕРНОГО КАПИТАЛА, РУБ.

<i>До повторной эмиссии акций</i>	
Обыкновенные акции (3000 выпущенных в обращение акций номинальной стоимостью 10 руб.)	30 000
Эмиссионный доход	0
Нераспределенная прибыль	60 000
Общий акционерный капитал	90 000
Балансовая стоимость акции (90 000 руб. / 3000)	30,00
<i>После эмиссии 2000 акций и размещения их по рыночной цене 40 руб. за акцию</i>	
Обыкновенные акции (5000 выпущенных в обращение акций номинальной стоимостью 10 руб.)	50 000
Эмиссионный доход [(40 руб. – 10 руб.) · 2000]	60 000
Нераспределенная прибыль	60 000
Общий акционерный капитал	170 000
Балансовая стоимость акции (170 000 руб. / 5000)	36,00

**Права владельцев обыкновенных акций.** Акционеры обладают правом выбирать директоров и ревизоров предприятия. В открытых акционерных обществах менеджеры обычно владеют небольшой частью акций, которая недостаточна для того, чтобы контролировать большинство голосов на собраниях акционеров. Поэтому акционеры могут сместить менеджеров с их постов, если сочтут их действия неэффективными.

Напомним, что предприятия обязаны периодически проводить выборы своих директоров; голосование проводится раз в год на ежегодном собрании акционеров. Каждая акция дает своему владельцу один голос. Акционеры могут лично явиться на собрание и проголосовать но, как правило, они передают свое право определенному лицу, именуемому представителем.

Владельцы обыкновенных акций часто получают право на приобретение вновь эмитируемых акций предприятия; это право является преимущественным. Оно должно оговариваться в уставе предприятия.

**Типы обыкновенных акций.** Большинство предприятий имеет лишь один тип обыкновенных акций, но в некоторых случаях предприятия вводят в обращение различные классифицированные акции. На приватизируемых предприятиях государство также может вводить различные типы акций. Разные типы или классы акций могут предусматривать различные права и обязанности их владельцев.

**Рынок обыкновенных акций.** Акции небольших предприятий принадлежат нескольким людям, обычно менеджерам. Это закрытые акционерные общества (ЗАО), их акции называют акциями, размещаемыми по закрытой подписке. Акции крупных предприятий принадлежат многим инвесторам, большинство из которых не принимают активного участия в управлении. Это открытые акционерные общества (ОАО), их акции размещают по открытой подписке.

Акции небольших предприятий в форме ОАО не регистрируются на бирже. Они циркулируют на внебиржевом рынке. Принято говорить, что они не включены в листинг. Большинство более крупных предприятий открытого типа стремится попасть в листинг на бирже, для чего подают соответствующие заявки и проходят регистрацию на бирже. Принято говорить, что они включены в листинг на соответствующей фондовой бирже. В смысле рыночной стоимости ежедневно совершаемых сделок фондовые биржи занимают важное, но теперь уже не господствующее положение, как в 90-х гг. XX в.

Множество акций продаются на внебиржевом рынке, причем электронная торговля акциями между участниками внебиржевого

рынка дает им многие преимущества, которыми раньше пользовались только организованные биржи.

Рыночные сделки с акциями можно разделить на три типа:

- 1) первоначальное размещение акций предприятиями, функционировавшими в форме ЗАО, по открытой подписке: рынок акций новых выпусков;
- 2) повторный выпуск акций предприятиями, функционирующими в форме ОАО: первичный рынок;
- 3) сделки с находящимися в обращении акциями предприятий, функционирующих в форме ОАО: вторичный рынок.

## **9.2. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ В ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО И ПРОЦЕДУРА ЭМИССИИ ОБЫКНОВЕННЫХ АКЦИЙ**

### **Преимущества преобразования предприятия в ОАО:**

1) возможность производить диверсификацию: продав часть своих акций по открытой подписке, основатели предприятия могут диверсифицировать инвестиции, уменьшив рисковость собственных портфелей;

2) увеличение ликвидности: акции предприятия, функционирующего в форме ЗАО, неликвидны, не обращаются на рынке; если один из владельцев захочет продать некоторое количество акций для получения наличности, ему трудно будет найти покупателя; кроме того, не существует установившихся цен, на которых можно было бы основывать подобную сделку;

3) возможность привлечения дополнительных денежных средств для финансирования инвестиционных проектов: ЗАО, желая получить денежные средства за счет продажи новых акций, должно обращаться к своим нынешним владельцам или состоятельным инвесторам, которых может быть трудно убедить приобрести акции;

4) выявление стоимости предприятия: стоимость ОАО легко устанавливается по данным фондового рынка.

### **Недостатки трансформации предприятия в ОАО:**

1) затраты по публикации отчетности: предприятия в форме ОАО должны составлять и публиковать по меньшей мере годовые отчеты;

2) раскрытие информации: менеджменту предприятия может не нравиться необходимость отчитываться о своей деятельности, которая таким образом становится известна конкурентам, а владельцы акций могут не желать оглашения точных данных о размерах своих состояний;

3) внутренние сделки: владельцы-менеджеры ЗАО имеют много возможностей для разнообразных сомнительных, но законных внутренних сделок, включая получение высоких окладов, протектирование родственникам и знакомым, личные сделки с предприятием и дополнительные выплаты, в которых нет необходимости;

4) отсутствие активного рынка и низкая цена: если предприятие очень мало, то его акции по существу неликвидны и рыночная цена акций может быть занижена, не отражая их истинную стоимость;

5) контроль: менеджеры ОАО, не имевшие контроля за голосами акционеров, должны заботиться о сохранении в своих руках контроля над предприятиями.

**Решение о включении в листинг.** Чтобы акции были включены в листинг, ОАО должно подать заявку на фондовую биржу, заплатить сбор и показать, что оно соответствует минимальным требованиям фондовой биржи. Эти требования обычно касаются величины чистого дохода, числа объявленных и размещенных акций и числа акций, находящихся у внешних акционеров, а также требований о развернутой публичной отчетности.

Многие полагают, что включение в листинг выгодно как предприятию, так и его акционерам. Предприятия, включенные в листинг, получают в определенной мере бесплатную рекламу и известность, это повышает их престиж и репутацию, может оказывать благоприятное воздействие на сбыт продукции, привлекать инвесторов.

**Процедура эмиссии обыкновенных акций.** Размещение акций может быть выполнено одним из пяти способов:

1) на пропорциональной основе существующим акционерам через предложение прав;

2) путем размещения по открытой подписке через инвестиционные банки;

3) путем размещения по закрытой подписке одному или нескольким покупателям;

4) работникам предприятия через программы приобретения акций;

5) путем реализации плана реинвестирования дивидендов.

**Предложение прав.** Держатели обыкновенных акций могут иметь преимущественное право на покупку акций в случае их повторной эмиссии. Если устав не предусматривает преимущественного права, то предприятие может выбирать: продать акции нынешним акционерам или всем желающим. Если оно продает новые акции

нынешним акционерам, то такое размещение акций называется предложением прав. Каждому акционеру предоставляется опцион на покупку определенного числа новых акций, и условия опциона занесены в сертификат, называемый правом на покупку акции.

Число прав, необходимое для покупки одной новой акции, определяется следующим образом. Деление общей суммы, которую необходимо получить, на цену подписки дает число акций, которое необходимо выпустить в обращение. Затем делением числа ранее выпущенных акций на число новых акций определяется число прав, необходимое для подписки на одну акцию из нового пакета акций.

Цена акций после предложения прав ниже, чем до предложения, но акционеры не несут убытка.

**Размещение акций по закрытой подписке.** При размещении по закрытой подписке ценные бумаги продаются одному или нескольким инвесторам. Основные преимущества размещения по закрытой подписке:

- 1) снижение затрат на выпуск и размещение ценных бумаг;
- 2) большая скорость размещения, так как акции не проходят государственную регистрацию.

Основным недостатком закрытой подписки является тот факт, что первоначальному покупателю трудно будет продать незарегистрированные ценные бумаги, если он захочет избавиться от них.

**Системы приобретения акций работниками предприятий** пока не получили широкого распространения в нашей стране.

В некоторых развитых странах, в частности в США, многие компании имеют разнообразные системы, позволяющие их работникам приобретать акции компании на льготных условиях.

Так, ведущим менеджерам в целях стимулирования предоставляются опционы на покупку акций. Существуют программы для всех работников, желающих купить акции. Например, компания *IBM* осуществляла программы, согласно которым работники могли вкладывать до 10% зарплаты в фонд покупки акций, и эти фонды использовались впоследствии для покупки заново выпущенных акций за 85% рыночной стоимости на день покупки.

Еще один вид систем: акции для работников приобретаются за счет части прибыли компании с привлечением кредитов банков. В частности, Конгресс США поощряет такие программы через налоговую политику — компании могут требовать налоговые кредиты, равные определенному проценту от фонда заработной платы, при условии, что данные средства будут расходоваться для покупки акций новых выпусков для работников.

В результате реализации этих программ в настоящее время в США примерно 10% компаний представляют собой так называемые народные предприятия.

### **9.3. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО И ВЫДЕЛЕНИЕ ЧАСТИ КАПИТАЛА ДЛЯ ОТКРЫТОЙ ПРОДАЖИ**

**Преобразование в ЗАО** предполагает, что весь акционерный капитал ОАО выкупается небольшой группой инвесторов, в которую обычно входит высшее руководство предприятия. Такие сделки почти всегда связаны с привлечением значительного заемного капитала. Новые владельцы обычно готовы уплатить большую надбавку к текущей цене акции, чтобы перевести ОАО в разряд ЗАО.

Основные достоинства преобразования предприятия в ЗАО или общество с ограниченной ответственностью (ООО):

- 1) экономия на административных расходах;
- 2) возможность проявления большей инициативы со стороны администрации;
- 3) большая гибкость управления;
- 4) более широкое участие акционеров в деятельности предприятия;
- 5) большая доля использования заемных средств в структуре источников, что, естественно, уменьшает налоговые выплаты.

Но ОАО тоже имеют свои преимущества. Они имеют доступ к большим объемам акционерного капитала на выгодных условиях, что позволяет им финансировать крупные инвестиционные проекты, и для большинства предприятий выгоды доступа на открытые рынки капитала перевешивают выгоды распространения акций по закрытой подписке. Практика развитых стран показывает, что большинство предприятий, ставших ЗАО, решив какие-то свои проблемы, в конце концов, спустя несколько лет снова становятся ОАО.

**Выделение части акционерного капитала для открытой продажи.** Предприятие может продать на открытом рынке небольшую часть акционерного капитала полностью принадлежащих им дочерних предприятий. В результате этой операции дочернее предприятие, подобно материнскому, становится ОАО, но материнское предприятие сохраняет полный контроль над дочерним.

Этот тип сделки называется выделением части акционерного капитала, или частичным распространением акций по открытой подписке. Реакция рынка на извещение о выделении части акционерного капитала может быть положительной, курс акций может подниматься.

По существу, выделение части акционерного капитала представляет собой форму секьюритизации предприятия, которая означает выпуск в обращение на открытом рынке ценных бумаг,

обеспечиваемых особыми активами, отделенными от остальных активов материнского предприятия. Создавая такие ценные бумаги и рынок для их обращения, материнское предприятие снижает риск инвестора и увеличивает свою стоимость.

#### 9.4. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ БАНКОВСКИЙ ПРОЦЕСС

Управленческие решения, принимаемые в ходе инвестиционного процесса, можно разделить на два этапа. На *первом этапе* предприятие само принимает следующие предварительные решения:

1) средства, которые необходимо мобилизовать; объем требуемого нового капитала;

2) тип ценных бумаг, которые следует эмитировать: обыкновенные акции, привилегированные акции, облигации или сочетание нескольких видов ценных бумаг. Если будут выпускаться обыкновенные акции, принимается решение о том, следует ли это сделать в форме предложения прав или в виде открытой продажи на рынке;

3) должно ли предприятие предложить пакет своих ценных бумаг для продажи тому, кто даст наибольшую цену, или следует провести переговоры и заключить соглашение с каким-либо инвестиционным банком. Эти две процедуры называются соответственно конкурентной заявкой и договорной заявкой. Лишь очень немногие крупнейшие предприятия хорошо известны инвестиционному сообществу и занимают такое положение, что могут объявлять о конкурентной заявке;

4) выбор инвестиционного банка. Если условия выпуска ценных бумаг будут обсуждаться на переговорах, то предприятие должно выбрать инвестиционный банк или финансовую организацию, выполняющую его роль.

На *втором этапе* предприятие вместе с выбранным им инвестиционным банком принимают следующие решения:

1) уточнение величины выпуска и типа ценных бумаг.

Например, предприятие предполагало эмитировать обыкновенные акции на сумму в 100 млн руб., но инвестиционный банк может убедить администрацию ограничить выпуск акций до 50 млн руб. и привлечь остальные средства в виде займа;

2) максимальные усилия или гарантированная подписка на выпуск. Предприятие и банк должны решить, как будет работать этот банк — на основе максимальных усилий или на основе гарантированной подписки. При продаже акций на основе максимальных усилий банк не гарантирует продажи ценных бумаг или получение предприятием нужной ему денежной сум-

мы. При гарантированной подписке на выпуск предприятие получает гарантию размещения акций бумаг, так как банк согласен купить весь выпуск и затем распродать его по частям своим клиентам. Беря на себя гарантию распространения ценных бумаг, банк подвергает себя значительному риску и может потребовать за это значительную плату;

3) комиссионные банка и другие расходы. Размер комиссионных инвестиционного банка должен определяться в процессе переговоров. Предприятие, кроме того, должно рассчитать другие расходы по размещению выпуска ценных бумаг — услуги юристов, печатание отчетов и т. п. Общие издержки предприятия по выпуску обыкновенных акций, включая издержки, связанные со снижением цен, могут составить от 15 до 30% для первоначального размещения и от 3 до 20% для последующих выпусков, причем чем больше сумма эмиссии, тем меньше уровень издержек.

## 9.5. ДОЛГОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

**Срочный кредит** — долговой контракт, договор по которому заемщик обязуется регулярно выплачивать кредиторам по установленным датам взносы, погашающие долг, и проценты. Если оговоренный кредитным соглашением график выплаты процентов и погашения основной суммы долга не соблюдается, то предприятие-заемщик попадает в категорию неплатежеспособных; в этом случае может быть возбуждена процедура банкротства.

Срочные контракты обладают тремя главными преимуществами перед открытой продажей долговых инструментов: скорость, гибкость и невысокие эмиссионные издержки. Кроме того, заключая кредитный контракт, заемщик обычно имеет возможность договориться со своим ссудодателем о пересмотре условий кредитного договора.

Срочные кредиты представляют собой частное размещение долга, в отличие от публичного размещения облигаций по открытой подписке. Средства, размещаемые в частных займах, часто называют кредитом с историей, потому что каждый должник имеет «историю», показывающую его действительную потребность в средствах.

Благодаря непосредственной связи между кредиторами и занимающими у них деньги предприятиями срочные долговые контракты способствуют преодолению агентского конфликта между владельцами обязательств и акционерами. Условия срочного контракта можно изменять в соответствии с особенностями работы конкретного предприятия.

**Облигация** — долгосрочный долговой контракт, в соответствии с которым заемщик обязуется в установленные сроки выплачивать владельцу облигации долг и проценты. Выпуск облигаций сопровождается рекламной кампанией, они предлагаются для продажи широкой публике, разными инвесторами. Облигации обычно выпускаются со сроком погашения от 7 до 40 лет и имеют постоянную доходность.

**Ипотечные облигации** — долговые обязательства, по которым предприятие отдает под залог для обеспечения долга право собственности на некоторое недвижимое имущество, например строящийся завод и земельный участок, на котором ведется строительство.

**Не обеспеченные залогом облигации** не подкреплены никаким залогом и дают владельцу права на обеспечение долгового обязательства недвижимой собственностью эмитента. Владельцы необеспеченных облигаций относятся к обычным кредиторам, права которых защищены только собственностью должника, не находящейся нигде в залоге. Обычно такие облигации может разместить предприятие с исключительно сильной кредитной позицией.

**Другие типы облигаций** весьма многочисленны, но используются при формировании заемных средств гораздо реже, чем рассмотренные.

**Современные средства в области облигационного финансирования.** В течение последних 25 лет появилось множество новых долговых финансовых инструментов.

**Облигации с нулевым купоном** (купонным доходом) предлагаются на рынке со значительной скидкой с номинала, поэтому их иногда называют облигациями со скидкой с номинальной цены в момент выпуска. Инвесторы, приобретающие облигации с нулевым купоном, имеют два преимущества: во-первых, нет угрозы досрочного погашения долга эмитентом, во-вторых, инвесторам обеспечено получение дохода за весь срок действия облигаций, независимо от того, что случится с купонными ставками.

**Долговые обязательства с плавающей процентной ставкой** появились под влиянием высокой инфляции. Условия таких облигационных займов, предусматривают обычно верхнюю и нижнюю границы движения процентной ставки, а также сроки и правила ее пересмотра.

**Облигации с опционом досрочного погашения по номиналу** — пут-облигации отличаются от прочих тем, что владельцы имеют право вернуть свои облигации заемщику по номинальной стоимости, что является средством защиты от инфляции.

**Бросовые облигации** — высокодоходные облигации с высоким риском. Известны два типа бросовых облигаций:

1) облигации, бывшие первоначально надежными, но затем ставшие высокорисковыми, часто имеют приемлемый уровень купонного дохода, но продаются с большим дисконтом и имеют поэтому высокую доходность к погашению, для того чтобы привести доход в соответствие со своим сегодняшним высоким риском;

2) облигации с очень высоким риском в момент выпуска — это облигации без обеспечения, имеющие пониженный статус по сравнению с другими долговыми обязательствами и выпускаемые либо для финансирования покупки контрольного пакета акций, либо слияния, либо в ситуации, когда эмитент находится в глубоком кризисе. Мировой рынок таких облигаций быстро растет.

**Секьюритизация.** Секьюрити — публично продаваемый финансовый инструмент в противоположность размещаемому частным образом. Процесс секьюритизации приводит к снижению долгового процента, повышает доступность средств заемщикам и снижает уровень риска кредиторов. Секьюритизация проводится двумя способами:

1) некоторые долговые инструменты, ранее не продававшиеся на открытом рынке, стали продаваться в широких масштабах. Эта перемена произошла благодаря решению финансовых институтов проводить операции с ними на открытом рынке, а также благодаря разработке необходимых для этого процедур. Примером могут служить «бросовые облигации», для которых М. Милкен разработал процедуру анализа возможностей погашения долга, после чего один из американских банков решил проводить операции с ними;

2) секьюритизация может основываться на залоге имущества — секьюритизация активов, или эмиссия ценных бумаг, обеспеченных залогом. Процесс секьюритизации активов включает сбор в общий пул нескольких кредитов, обеспеченных залогом относительно однородного недорогого имущества, и последующую их трансформацию в ликвидные ценные бумаги.

**Соглашение об эмиссии облигаций** — официальный документ, в котором перечисляются права покупателей облигаций и эмитента и указывается попечитель — официальное лицо (обычно банк) представляющее интересы владельцев облигаций.

Эмиссионное соглашение может насчитывать несколько сотен страниц и включать ограничительные статьи, в том числе определяющие условия, при выполнении которых, эмитент может погасить долг досрочно, уровень покрытия процентов к уплате доходами предприятиями, который оно обязано обеспечить для допол-

нительной эмиссии облигаций, ограничения выплаты дивидендов в том случае, если доходы предприятия не достигают определенной величины.

Ограничительные статьи включаются в эмиссионные соглашения для преодоления агентского конфликта между менеджерами, действующими от имени акционеров, и держателями облигаций. Основные источники конфликта:

- дивиденды выше ожидаемых — неожиданно высокие дивиденды, выплачиваемые акционерам, могут отрицательно сказаться на возможности предприятия оплачивать долги;
- эмиссия новых долговых обязательств — сокращает долю активов, на которую претендуют владельцы ранее выпущенных облигаций;
- замена активов — если предприятие продает имущество и на вырученные средства приобретает высокорисковые активы, то рисковость долга растет, а рыночная стоимость падает.

**Условие досрочного погашения облигаций эмитентом** дает ему право досрочно отозвать с рынка облигацию или привилегированные акции. Оговорка о возможности досрочного погашения предусматривает премию за досрочное погашение, которая выплачивается держателю облигации сверх ее номинала. Обычно премия пропорциональна годовому процентному доходу облигации и обратно пропорциональна числу лет с момента эмиссии. Наличие указанной оговорки обычно сопровождается повышением гарантированного процентного дохода выпускаемой облигации.

**Фонд погашения** — условие, обеспечивающее систематическое погашение облигаций или привилегированных акций. Условие о создании фонда погашения обязывает предприятие-эмитента пользоваться правом досрочного погашения и ежегодно погашать некоторую долю, например 2% облигаций выпуска в год. Этот фонд предприятие создает само или перечисляет средства на его формирование попечителю.

**Обеспечение займа.** Часто в облигационных займах и банковских кредитах заемщик отдает в залог в качестве обеспечения определенные активы. Ипотечные облигации представляют собой одну из форм обеспеченных залогом долговых обязательств. Обеспечение уменьшает риск займа для кредиторов, поскольку у них есть право погасить долг в случае неплатежеспособности заемщика за счет стоимости заложенных активов.

**Рейтинги облигаций.** В 90-х гг. XX в. широко распространилось присвоение облигациям рейтинговых показателей, которые отражают вероятность непогашения долга эмитентом, иными сло-

вами, рисковость облигаций как ценных бумаг, как финансовых инструментов.

В результате повышения риска и большей ограниченности рынка сбыта облигации с низким рейтингом имеют более высокую требуемую доходность. Для оценки требуемой доходности облигаций может использоваться зависимость, подобная линии рынка ценных бумаг (*SML*), вместо  $\beta$ -коэффициента используют показатель рейтинга. Рейтинги облигаций периодически пересматриваются.

### **9.6. ОПЕРАЦИИ ПО ДОСРОЧНОМУ ПОГАШЕНИЮ ОБЛИГАЦИЙ С ЗАМЕНОЙ НА НОВЫЕ**

Решения по досрочному погашению облигаций с заменой на новые основываются на результатах ответов на следующие вопросы:

1) выгодно ли досрочное погашение облигаций и замена их новой эмиссией?

2) когда это выгодно с точки зрения увеличения стоимости и цены капитала предприятия?

Решения о досрочном погашении ценных бумаг и замене их на новые принимаются на основе анализа (который рассмотрен при решении вопроса об оптимальном бюджете капиталовложений предприятия).

Затраты на проведение операций — инвестиционные расходы — складываются из:

1) премии за досрочное погашение, выплачиваемой за привилегию эмитента досрочно погасить облигации старой эмиссии;

2) потерь на налогах от неполной амортизации затрат на выпуск и размещение старой эмиссии;

3) процентов, которые следует выплачивать, пока обе эмиссии находятся в обращении.

Ежегодный приток денежных средств по аналогии с инвестиционным проектом представляет собой экономию от снижения процентных ставок по облигациям и экономию на налогах, получаемых предприятием при амортизации затрат на выпуск и размещение нового займа.

Например, если проценты к уплате по старой эмиссии равны 10 млн руб., а по новой — 6 млн руб., то это сокращение процентных расходов на 4 млн руб. составляет ежегодный доход.

Для анализа целесообразности погашения облигаций досрочно с заменой на новую эмиссию применяется критерий *NPV*: будущие поступления дисконтируются, а затем суммарная дискон-

тированная стоимость сопоставляется с затратами на проведение операции рефинансирования.

Предприятию следует проводить досрочное погашение облигаций с заменой на новые в том случае, если  $NPV > 0$ . При расчете  $NPV$  в качестве ставки дисконта следует использовать процентную ставку долгового обязательства, вычисленную с учетом налоговой экономии. Расчеты выполняются в несколько этапов. Рассмотрим методику расчетов на примере.

**Пример.** Облигации предприятия на сумму 60 млн руб. с 15%-ной купонной ставкой должны быть погашены через 20 лет. Размещение этой эмиссии пять лет назад обошлось в 3 млн руб., данная сумма равномерно амортизируется исходя из установленного первоначально 25-летнего срока погашения. Облигации выпущены с правом досрочного погашения эмитентом и с правом досрочной 10%-ной премии владельцам за досрочное погашение. Инвестиционный банк дал гарантию размещения дополнительно облигаций на сумму 60 млн руб. с 20-летним сроком погашения и 12%-ной доходностью.

Чтобы обеспечить наличие средств, требуемых для погашения старых долговых обязательств, новую эмиссию следует разместить за месяц до погашения старой — в течение этого месяца проценты придется платить как по старым облигациям, так и по новым. Текущая ставка процента по краткосрочным займам составляет 11%; в течение месяца пересечения сроков эмиссий выручка от продажи новых облигаций будет вкладываться в краткосрочные ценные бумаги. Есть прогнозы, что долгосрочные процентные ставки не упадут ниже 12%. Затраты на размещение новой эмиссии облигаций, составят примерно 2650 тыс. руб. Ставка налогообложения для предприятия — 34%. Следует ли прибегнуть к досрочному погашению и замене 15%-ных облигаций на сумму 60 млн руб.?

**Первый этап.** Определение инвестиционных затрат, необходимых для досрочного погашения эмиссии с последующей заменой, по следующим статьям.

**Статья 1.** Премия за досрочное погашение. Премия до уплаты налогов:  $0,10 \cdot 60 \text{ млн руб.} = 6 \text{ млн руб.}$  После уплаты налогов:  $6 \text{ млн руб.} \cdot (1 - 0,34) = 3,96 \text{ млн руб.}$  Экономия предприятия на налогах составит:  $6 \text{ млн руб.} - 3,96 \text{ млн руб.} = 2,04 \text{ млн руб.}$  Поэтому затраты на досрочное погашение составят лишь 3,96 млн руб.

**Статья 2.** Затраты на размещение новой эмиссии. Ежегодное уменьшение налогооблагаемой прибыли за счет амортизации затрат на размещение нового займа составит:  $2\,650\,000 \text{ руб.} / 20 \text{ лет} = 132\,500 \text{ руб.}$  Поскольку ставка налога на прибыль равна 34%, предприятие будет иметь в течение 20 лет ежегодно экономию на налогах в размере  $132\,500 \text{ руб.} \cdot 0,34 = 45\,050 \text{ руб.}$  Это аннуитет сроком 20 лет и размером платежа 45 050 руб.

При проведении анализа все поступления будущих периодов следует дисконтировать по ставке процента новой эмиссии, учитывающей размер экономии налогов, равной в данном случае  $12\% \cdot (1 - 0,34) =$

7,92%. Дисконтированная стоимость потока ежегодной налоговой экономии, вычисленная по ставке дисконта 7,92%, составит 444 953 руб.

**Статья 3.** Затраты на размещение старой эмиссии. Старая эмиссия облигаций имеет в настоящее время неамортизированные затраты на размещение:  $3\,000\,000 \text{ руб.} \cdot (20 \text{ лет} / 25 \text{ лет}) = 2\,400\,000 \text{ руб.}$

При досрочном погашении эмиссии эта сумма списывается на себестоимость, что дает налоговую экономию:  $2\,400\,000 \text{ руб.} \cdot 0,34 = 816\,000 \text{ руб.}$  Но предприятие больше не будет иметь снижения налогооблагаемой прибыли в сумме 120 000 руб. в год в течение 20 лет — условные потери составят 40 800 руб. в год. Дисконтированная по ставке 7,92% стоимость потерь составит 402 976 руб.

Заметим, новая эмиссия влечет затраты на ее размещение, что приведет к единовременному уменьшению налогов. Чистая экономия, отражающая разницу между приведенной стоимостью получаемых в будущем доходов в виде экономии на налогах по старой эмиссии и немедленно получаемой единовременной экономией на налогах в случае осуществления досрочного погашения и замены облигаций:  $816\,000 \text{ руб.} - 402\,976 \text{ руб.} = 413\,024 \text{ руб.}$

**Статья 4.** Дополнительные проценты. За один месяц «лишние» проценты по эмиссии после уплаты налогов составят:  $60\,000\,000 \text{ руб.} \cdot 0,0125 \cdot (1 - 0,34) = 495\,000 \text{ руб.}$  Но выручку от продажи облигаций новой эмиссии можно вложить на месяц в краткосрочные ценные бумаги. Сумма в 60 млн руб., размещаемая на этот месяц под 11%, принесет в посленалоговом исчислении процент, равный:  $60\,000\,000 \text{ руб.} \cdot 0,009167 \cdot (1 - 0,34) = 363\,000 \text{ руб.}$

**Итого.** Итоговые посленалоговые инвестиционные затраты, таким образом, составят 5 926 000 руб.

**Второй этап.** Нахождение приведенной стоимости экономии от снижения налогов за счет амортизации затрат на размещение эмиссий. Она определится как разница между экономией по новой эмиссии и потерями от погашения старой:  $444\,953 - 402\,979 = 41\,974 \text{ руб.}$

**Третий этап.** Нахождение приведенной стоимости экономии от изменения процентных ставок по статьям.

**Статья 1.** Проценты по старым облигациям на посленалоговой базе. Ежегодная сумма процентных платежей по старым облигациям с учетом экономии на налогах равна:  $60\,000\,000 \cdot 0,15 \cdot (1 - 0,34) = 5\,940\,000 \text{ руб.}$

**Статья 2.** Проценты по новым облигациям на посленалоговой базе:  $60\,000\,000 \cdot 0,12 \cdot (1 - 0,34) = 4\,752\,000 \text{ руб.}$

**Статья 3.** Ежегодная экономия:  $5\,940\,000 - 4\,752\,000 = 1\,188\,000 \text{ руб.}$

**Статья 4.** Дисконтированная стоимость потока ежегодной экономии по ставке 7,92% за 20 лет составляет 11 733 727 руб.

**Четвертый этап.** Определение показателя NPV операции досрочного погашения старой эмиссии и замены на новую:

— чистые инвестиционные затраты + эффект экономии на налогах + эффект экономии на процентах =  $-5\,926\,000 \text{ руб.} + 41\,977 \text{ руб.} + 11\,733\,727 \text{ руб.} = 5\,849\,704 \text{ руб.}$

NPV погашения старой эмиссии с заменой на новую положительна, проведение операции выгодно предприятию-эмитенту.

## Глава 10

# ГИБРИДНОЕ И АРЕНДНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

---

### 10.1. ПРИВИЛЕГИРОВАННЫЕ АКЦИИ

**Привилегированная акция**, с одной стороны, схожа с облигацией, с другой — с обыкновенной акцией. Бухгалтеры трактуют привилегированные акции как акционерный капитал и показывают их в балансе в соответствующем разделе.

Однако в управлении инвестированием привилегированные акции рассматривают иначе — как нечто среднее между заемным и обыкновенным акционерным капиталом, поскольку эти бумаги порождают постоянные расходы и тем самым увеличивают уровень финансового левериджа, однако невыплата дивидендов по привилегированным акциям не может привести к банкротству предприятия.

**Основные характеристики.** Привилегированные акции имеют номинальную — ликвидационную — стоимость. Дивиденды обычно устанавливаются или в процентах к номиналу, или в рублях на акцию, определяются при выпуске акций и не подлежат изменению в будущем.

Поэтому, если требуемая доходность по привилегированным акциям  $a_p$  изменится по сравнению с установленной при выпуске акций доходностью, рыночная цена привилегированных акций поднимется или опустится.

Например, если дивидендная доходность была установлена в размере 15% при выпуске акций номинальной стоимостью 1000 руб., то снижение требуемой доходности до 10% будет связано с ростом рыночной стоимости акций до  $1000 \cdot (15 / 10) = 1500$  руб.

Предприятие не обязано выплачивать дивиденды по привилегированным акциям, если нет прибыли. Но привилегированные акции обычно являются кумулятивными ценными бумагами: в случае невыплаты дивиденды накапливаются и должны быть выплачены при первой возможности, причем до выплаты дивидендов по обыкновенным акциям.

Невыплаченные дивиденды по привилегированным акциям называются просроченными обязательствами. На невыплаченные

дивиденды проценты не начисляются. Невыплаченные дивиденды обычно накапливаются только ограниченное число лет, например три года.

Держатели привилегированных акций обычно не имеют права голоса. Но в некоторых случаях при выпуске таких акций оговаривается, что их владельцы могут избрать некоторую небольшую часть директоров предприятия. Известны случаи, когда владельцам привилегированных акций предоставляется право избрать более половины директоров предприятия, если дивиденды в течение нескольких следующих один за другим кварталов не выплачиваются владельцам этих акций.

С точки зрения предприятия, эмиссия привилегированных акций из-за возможности невыплаты дивидендов под угрозой банкротства сопряжена с меньшим риском, чем выпуск облигаций. Напротив, инвесторы считают привилегированные акции более рисковыми, чем облигации, по следующим двум причинам:

- в случае ликвидации предприятия претензии держателей облигаций имеют приоритет перед претензиями держателей привилегированных акций;
- в случае финансовых затруднений предприятия вероятность получения дохода у держателей облигаций выше, чем у владельцев привилегированных акций.

Поэтому инвесторы требуют установления более высокой посленалоговой доходности по привилегированным акциям предприятия, чем по его облигациям.

**Привилегированные акции с регулируемой ставкой** появились в начале 80-х гг. XX в. Дивиденды по таким акциям регулируются и могут быть привязаны к доходности государственных ценных бумаг. Привилегированные акции с регулируемой ставкой часто имитируются крупными коммерческими банками. Выпуск привилегированных акций с регулируемой ставкой постоянно растет, однако они все еще отличаются неустойчивостью цен.

## 10.2. ВАРРАНТЫ

**Варрант** — это опцион, выпускаемый предприятием, который дает его владельцу право купить установленное число акций предприятия по определенной цене. Следует иметь в виду, что выпуск варрантов, как и других опционов, разрешен только тем предприятиям, акции которых включены в листинг.

Часто варранты распространяются в ходе размещения займа и используются для того, чтобы побудить инвесторов купить об-

лигации долгосрочного займа предприятия с более низкой ставкой процента, чем при иных условиях.

**Начальная рыночная цена облигации с варрантами.** Рассмотрим простейший случай определения этой цены на примере.

**Пример.** Облигации предприятия при выпуске в форме простого займа имели бы ставку, равную 10%. Но вместе с варрантами они были проданы со ставкой 8%. Покупатель, приобретающий облигации по их первоначальной цене предложения в 1000 руб., получает пакет из 8%-ной 20-летней облигации и 20 варрантов, дающих право на приобретение обыкновенных акций по цене 20 руб. при рыночной цене акций в момент подписки в 22 руб.

Так как текущая ставка процента у облигаций с той же степенью риска, которую имеют облигации предприятия, равна 10%, то можно легко определить текущую стоимость облигации, рассматриваемой изолированно. Пусть она имеет годовую купон, тогда ее стоимость составит:

$$\begin{aligned} & \sum_{t=1}^{20} (80 \text{ руб.} / 1,10^t) + 1000 \text{ руб.} / 1,10^{20} = \\ & = 681,09 \text{ руб.} + 148,64 \text{ руб.} = 829,73 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Покупатель облигации при начальной подписке заплатит 1000 руб. и получит в обмен обыкновенную облигацию стоимостью около 830 руб. Стоимость 20 варрантов, определяемая на основе оценки облигации, рассматриваемой изолированно, составит 1000 руб. – 830 руб. = 170 руб. Так как с каждой облигацией инвестор получает 20 варрантов, то подразумеваемая стоимость одного варранта равна 170 / 20 = 8,50 руб.

Но если стоимость облигации, рассматриваемой изолированно, может быть просто оценена с достаточной точностью, то определение действительной стоимости варрантов вызывает существенные трудности. Так, даже модель ценообразования опционов Блэка — Шоулза (*ОПМ*) дает только приблизительную оценку в связи с трудностями определения ее параметров.

Кроме того, *ОПМ* не предполагает выплаты дивидендов на базисный актив, что не является разумным допущением для долгосрочного опциона. По существу при реализации опциона его владелец получает акции со вторичного рынка, а при реализации варрантов их владелец получает акции нового выпуска. Таким образом, реализация варрантов приводит к уменьшению стоимости базисного актива, что оказывает влияние и на стоимость исходного опциона.

**Использование варрантов при финансировании.** Облигация с варрантами обладает определенными характеристиками как заемного, так и акционерного капитала. Это гибридная ценная бумага, дающая возможность привлекать более широкий круг инвесторов. В настоящее

время все варранты являются отделяемыми. Это означает, что после того как облигация с приложенными к ней варрантами продана, они могут быть перепроданы отдельно от облигации.

Цена исполнения варранта обычно устанавливается на 10–30% выше рыночной цены данной акции в момент выпуска облигаций. Если предприятие развивается и курс его акций поднимается выше цены исполнения, владельцы варрантов могут исполнить их и купить акции по установленной цене.

В целом три обстоятельства побуждают владельцев варрантов исполнять их:

- если срок действия варрантов истекает и рыночная цена акции выше, чем цена исполнения;
- если предприятие в достаточной степени повысит дивиденды по акциям;
- варранты часто имеют ступенчатые цены исполнения, что побуждает их владельцев к исполнению варрантов — предприятие может выпустить варранты с ценой исполнения 25 руб. на период до 1 января 2008 г., когда эта цена скачкообразно поднимется до 30 руб.; если цена обыкновенной акции 1 января 2008 г. превысит 250 руб., многие владельцы варрантов исполнят их до того, как вступит в силу повышение цены и рыночная стоимость варрантов упадет.

Особенность варрантов заключается в том, что они обычно приносят средства только в случае нужды в них. Если предприятие развивается, активно и эффективно инвестирует, то ему требуется новый акционерный капитал. В то же время удачное наращивание мощностей вызывает рост цены акций, исполнение варрантов и приток дополнительных денежных средств. Если предприятие не является успешным и не может выгодно использовать дополнительные средства, цена его акций, скорее всего, не поднимется и владельцы варрантов не будут исполнять их.

**Определение цены источника «облигационный заем с варрантами»** рассмотрим на примере.

*Пример.* Используем условия предшествующего примера. Предприятие выпустило облигационный заем с варрантами и получило 50 млн руб., по 1000 руб. за каждую облигацию. Одновременно предприятие приняло на себя обязательство выплачивать по 80 руб. в качестве процентов в течение 20 лет плюс 1000 руб. по окончании 20-летнего периода. Цена аналогичного займа, но выпущенного без варрантов, составила бы 10%.

К каждой облигации было приложено 20 варрантов, каждый из которых дает его владельцу право купить акцию корпорации за 22 руб. Чтобы определить общую цену выпуска, следует рассчитать себестоимость варрантов для предприятия в процентном выражении.

Предположим, что цена акции предприятия, составляющая в настоящее время 20 руб., растет с ожидаемым темпом прироста, равным 10% в год. Через 10 лет цена акции достигнет  $20 \cdot 1,10^{10} = 51,87$  руб. Будем считать, что варранты в течение 10 лет не были исполнены. В случае их исполнения по истечении 10 лет предприятие должно будет выпустить по одной акции стоимостью 51,87 руб. на каждый исполняемый варрант и получить за эти акции цену исполнения — 22 руб. за каждую.

Держатель облигации, имеющий полный пакет, получит в 10-м году в дополнение к купонному доходу на облигацию прибыль, равную 51,87 руб. — 22 руб. = 29,87 руб. на каждую выпущенную обыкновенную акцию. Поскольку к каждой облигации приложено 20 варрантов, в конце 10-го года инвестор будет иметь доход, равный  $20 \cdot 29,87$  руб. = 597,40 руб.

*IRR* денежного потока с такими элементами за 20 лет составит 10,7%, что представляет собой для инвестора общую доходность выпуска. Она на 0,7% выше доходности обычного облигационного займа. Но при этом данный выпуск является более рисковым для инвесторов, чем обычный заем, так как ожидается поступление части дохода в форме повышения цены акций, которое может и не произойти. Тогда купонный доход в 8% будет единственным доходом инвестора, вместо 10% по обычному облигационному займу.

Формирование себестоимости варрантов можно анализировать и на основе оценки ее влияния на величину дохода на акцию (*EPS*).

*Пример.* Используем условия предшествующего примера. Предприятие имело 1 000 000 обыкновенных акций на момент истечения срока действия варрантов. Доходность акционерного капитала, оцениваемого по рыночной стоимости, составляет 13,5%. Следовательно, *EPS* равен  $0,135 \cdot 51,87$  руб. = 7,00 руб., суммарная прибыль составляет  $1\,000\,000 \cdot 7,00$  руб. = 7 000 000 руб. Исполнение по истечении срока действия 100 000 варрантов принесет  $100\,000 \cdot 22$  руб. = 2 200 000 руб. нового акционерного капитала, а число акций возрастет на 100 000.

Пусть новые активы, как и старые, генерируют доход в размере 13,5%; в этом случае доход на новые акции составит  $0,135 \cdot 2\,200\,000$  руб. = 297 000 руб. Новая суммарная прибыль будет равна:  $7\,000\,000$  руб. + 297 000 руб. = 7 297 000 руб.

Новое значение *EPS* получим, разделив суммарную прибыль на новое общее число акций в обращении:  $7\,297\,000 / (1\,000\,000 + 100\,000) = 6,63$  руб. Реализация варрантов приводит к снижению *EPS* с 7,00 до 6,63 руб. — на 0,37 руб. Снижение *EPS* на 0,37 руб. представляет собой реальные издержки первоначальных акционеров предприятия, их следует учитывать при расчете себестоимости выпуска облигаций с варрантами.

### 10.3. КОНВЕРТИРУЕМЫЕ ЦЕННЫЕ БУМАГИ

**Конвертируемые ценные бумаги** — это облигации или привилегированные акции, которые в определенные сроки и на определенных условиях могут по желанию их держателя быть обменены на обыкновенные акции. Конверсия ценных бумаг не приносит до-

полнительного капитала. В балансе предприятия заемный капитал или привилегированные акции просто заменяются обыкновенным акционерным капиталом. Такая операция улучшает финансовое положение предприятия, облегчает привлечение дополнительного капитала с фиксированной ценой, но для этого требуется проведение отдельных операций.

**Коэффициент конверсии и конверсионная цена.** Важным показателем конвертируемых ценных бумаг является коэффициент конверсии (*Conversion Ratio* — *CR*), равный числу акций, которые получит владелец облигации при ее конверсии — обмене на акции. Конверсионная цена  $P_c$  — это расчетная цена обыкновенной акции при конверсии.

*Пример.* Предприятие выпустило конвертируемые, не обеспеченные залогом облигации в июне 2006 г. с номиналом 1000 руб. В любое время до истечения срока погашения, 15 июня 2022 г., владелец такой облигации может обменять ее на 20 обыкновенных акций:  $CR = 20$ . В случае осуществления конверсии владелец облигаций отказывается от права получения номинальной стоимости облигации в 1000 руб. по истечении указанного срока. Определим конверсионную цену:

$$P_c = \text{номинал обмениваемой облигации} / \text{число получаемых акций} = \\ = 1000 \text{ руб.} / CR = 1000 \text{ руб.} / 20 = 50 \text{ руб.}$$

Конверсионная цена, как правило, устанавливается на 10–30% выше рыночной цены обыкновенной акции в момент выпуска конвертируемых ценных бумаг. Обычно *CR* и конверсионная цена фиксируются на весь срок действия облигации, но иногда применяется ступенчатое изменение во времени конверсионной цены и, соответственно, коэффициента конверсии.

Изменение конверсионной цены и *CR* может быть вызвано оговоркой, защищающей эти конвертируемые ценные бумаги от падения их стоимости по причине дробления акций, выплаты дивидендов акциями и продажи обыкновенных акций по цене ниже конверсионной. Обычно эта оговорка устанавливает, что если обыкновенные акции продаются по цене ниже конверсионной, то последняя должна быть соответственно снижена, а *CR* повышен.

**Использование конвертируемых ценных бумаг для нужд финансирования.** Для эмитентов конвертируемые ценные бумаги привлекательны по следующим причинам:

1) они дают предприятию возможность привлечь заемный капитал под более низкий процент и на менее жестких условиях в обмен на предоставление кредиторам возможности участвовать в прибылях, если предприятие действует успешно;

2) конвертируемые ценные бумаги дают предприятию возможность разместить обыкновенные акции по цене выше текущей.

Однако для эмитента использование конвертируемых ценных бумаг сопряжено со следующими неблагоприятными их особенностями:

1) в случае значительного роста цены акций предприятие может прийти к заключению, что выгоднее было бы эмитировать неконвертируемые облигации, несмотря на более высокую цену этого источника, с тем, чтобы затем, продавая обыкновенные акции, заместить заемный капитал;

2) преимущества конвертируемых ценных бумаг — низкая купонная ставка и низкая цена заемного капитала — утрачиваются в случае конверсии ценных бумаг;

3) если цена акций не возрастает в достаточной степени после выпуска облигаций, то предприятие будет обременено долгами, хотя и с низкой процентной ставкой.

**Принятие решения об отзыве выпуска конвертируемых ценных бумаг.** Часть выпусков конвертируемых ценных бумаг имеют условия, позволяющие эмитенту погасить выпуск эмиссии до наступления установленного срока. Если такое условие существует, предприятие должно решить, отзываться ли эти ценные бумаги и если отзываться, то когда.

Если конвертируемые ценные бумаги отзываются в то время, когда их конверсионная стоимость ниже цены соответствующих акций, владельцы конвертируемых ценных бумаг согласятся на выкуп и получат цену выкупа. В этой ситуации предприятие должно будет выплатить наличные деньги, чтобы погасить выпущенные облигации, и его акционерный капитал не изменится.

Если отзыв производится в момент, когда конверсионная стоимость превышает цену акции, владельцы конвертируемых ценных бумаг обменивают их на акции и, если они нуждаются в деньгах, продадут полученные акции на открытом рынке. Предприятию не потребуется использовать денежные средства для погашения конвертируемых ценных бумаг, а в его балансе соответствующая сумма будет переведена из статьи «Заемный капитал» в статью «Обыкновенные акции».

#### **10.4. АРЕНДА И НАЛОГОВЫЙ ЭФФЕКТ**

**Операционная аренда**, нередко называемая сервисной, обычно предполагает как финансирование, так и техническое обслуживание актива. Отметим, что известная американская компания *IBM* знаменита и как один из пионеров подобных операций.

Основные объекты операционной аренды — это самолеты, компьютеры, множительная техника, автомобили. Владельца соб-

ственности, передаваемой в аренду (лизинг), называют арендодателем, пользователя — арендатором. Операционная аренда обычно возлагает на арендодателя обязанность по обслуживанию арендуемого оборудования, стоимость технического обслуживания часто включается в арендные платежи.

Обычно оборудование сдается в аренду на период, значительно меньший, чем ожидаемый срок его службы, поэтому арендодатель покрывает все свои затраты последующим продлением договора аренды, или заключением нового договора, или путем продажи оборудования.

Для операционной аренды характерно включение в договор пункта об аннулировании, который определяет порядок расторжения договора аренды и возврата оборудования до окончания основного договора. Это важно для арендатора, так как оборудование может быть возвращено, если оно оказалось устаревшим или ненужным вследствие спада деловой активности для арендатора.

**Финансовая, или капитальная, аренда** отличается от операционной тем, что:

- 1) не предполагает технического обслуживания со стороны арендодателя;
- 2) не подлежит аннулированию;
- 3) предусматривает полную амортизацию актива — арендодатель получает рентные платежи, равные в сумме полной цене арендуемого оборудования плюс некоторый доход.

На основе типовых правил договора арендатор выбирает подходящие условия, договаривается о цене и сроках поставки с поставщиком-производителем, затем условливается, что лизинговая организация — арендодатель покупает оборудование, и одновременно оформляет соглашение об аренде оборудования. Условия аренды обеспечивают полную амортизацию инвестиций арендодателя, а также требуемую доходность непогашенного остатка, принимаемую на уровне процентной ставки, которую арендатор заплатил бы по срочной ссуде.

Например, если ставка по срочной ссуде 15%, то примерно такая же доходность предусматривается в договоре аренды.

**Возвратная аренда.** По договору о возвратной аренде предприятие, владеющее землей, зданиями или оборудованием, продает право собственности на этот объект другому предприятию и одновременно оформляет договор о его аренде на определенный срок и с выполнением некоторых условий. Предприятием, предоставляющим капитал, могут быть страховая компания, коммерческий банк, специализированная лизинговая компания, финансовый отдел про-

мышленного предприятия или индивидуальный инвестор. Продажа объекта с получением его обратно в аренду является альтернативой ипотеке.

Отметим, что продавец немедленно получает за объект аренды цену, предлагаемую покупателем. В то же время продавец-арендатор сохраняет возможность использовать объект соглашения. Параллель с кредитованием просматривается в схеме арендных платежей. При предоставлении ссуды под залог недвижимости кредитор получал бы серию равных платежей, достаточных, чтобы погасить долг и обеспечить определенную прибыль на непогашенный остаток ссуды. При соглашении о продаже оборудования с получением его обратно в аренду платежи обеспечиваются таким же способом — инвестору возвращается покупная цена плюс доход на вложенный им капитал.

Продажа с последующей арендой похожа на финансовую аренду. Различие состоит в том, что арендодатель покупает оборудование у пользователя-арендатора, а не у производителя.

**Комбинированная аренда.** Обычно арендодатели предлагают широкий выбор условий аренды. На практике арендное соглашение часто сочетает несколько особенностей каждого из рассмотренных видов аренды.

**Налоговый эффект.** Сумма годового платежа по арендному договору вычитается из налогооблагаемой прибыли арендатора — арендная плата относится на себестоимость.

**Отражение аренды в балансе.** В течение длительного времени, согласно правилам учета, действовавшим во многих странах, арендуемые активы не учитывались в балансе предприятия. По этой причине аренду называли (и часто называют) забалансовым финансированием. Это приводило к искаженным представлениям о структуре финансирования предприятия, занижению оценки доли заемного капитала. Поэтому в течение последней четверти XX в. правила учета долгосрочной аренды в развитых странах с рыночной экономикой изменились. В настоящее время соответствующие изменения правил учета проводятся и в нашей стране. Теперь лишь в некоторых случаях арендуемые активы и задолженность по договорам аренды не отражаются в балансе предприятия.

## 10.5. ОЦЕНКА АРЕНДЫ АРЕНДАТОРОМ

**Логика оценки.** Во-первых, арендатор должен определить, является ли аренда актива менее дорогостоящей, чем его покупка. Для выполнения оценки могут быть учтены следующие условия:

1) предприятие решило приобрести здание или оборудование. Задача арендного анализа — оценка предпочтительности варианта приобретения — покупки или аренды. Если по результатам анализа будет установлено, что цена капитала при использовании аренды существенно ниже цены заемных источников, то среднюю цену капитала, использованную при составлении бюджета капиталовложений, следует откорректировать и сделать повторные расчеты по бюджету капиталовложений, в результате чего не исключено, что придется пересмотреть и набор инвестиционных проектов;

2) если предприятие решило приобрести актив, возникает вопрос об источнике финансирования. Как правило, у предприятия нет свободных денежных средств, поэтому суммы на новые активы изыскиваются из других источников;

3) источниками являются заемный капитал, нераспределенная прибыль, дополнительная эмиссия акций. Аренда представляет собой альтернативный вариант. Поскольку активы должны быть капитализированы, а результаты операции отражены в балансе, финансовая сущность аренды аналогична привлечению заемного капитала.

Аренду сравнивают с получением кредита, поскольку арендатор обязан делать регулярные платежи, а неспособность выполнения своих обязательств может привести к банкротству. Поэтому оценка целесообразности аренды выполняется на основе методики расчета цены заемного капитала.

*Пример.* Предприятию необходим актив стоимостью 100 тыс. руб., который будет использоваться два года. Актив может быть куплен за счет ссуды или взят в аренду. Для покупки можно получить в банке нужную сумму под 10% на два года. Пусть при этом необходимо выплачивать банку 10 тыс. руб. в качестве процента в конце каждого года и погасить 100 тыс. руб. в конце второго года. Положим, что в целях налогообложения стоимость актива может быть списана в течение двух лет. Остаточная стоимость актива по истечении двух лет будет равна нулю.

Предприятие может получить актив в аренду на два года, выплачивая 55 тыс. руб. в конце каждого года. Налог на прибыль составляет 40%. Для анализа целесообразности того или иного варианта выполняем:

- 1) оценку денежного потока в случае покупки (табл. 10.1);
- 2) оценку денежного потока в случае аренды (табл. 10.2);
- 3) выбор наиболее дешевого варианта финансирования.

Сравнение затрат на аренду и покупку выполняется с использованием техники дисконтирования. Дисконтная ставка равна цене заемного капитала после вычета налогов:  $10\% \cdot (1 - 0,4) = 6\%$ . Дисконтируя по этой ставке, находим приведенные затраты на покупку — 63,33 тыс. руб. и на аренду — 60,50 тыс. руб. Аренда более выгодна, так как ее издержки ниже на  $63,33 - 60,50 = 2,83$  тыс. руб.

Таблица 10.1

**ДАННЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПОКУПКИ АКТИВА**

Показатели	Величины по годам, тыс. руб.		
	0	1	2
Стоимость актива	- 100	-	-
Сумма ссуды	100	-	-
Издержки на выплату процентов	-	- 10	- 10
Налоговая экономия при выплате процентов	-	4	4
Сумма к погашению	-	-	- 100
Налоговая экономия на амортизации	-	20	20
Чистый денежный поток	0	14	- 86

Таблица 10.2

**ДАННЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ АРЕНДЫ АКТИВА**

Показатели	Величины по годам, тыс. руб.		
	0	1	2
Арендные обязательства	-	- 55	- 55
Налоговая экономия	-	22	22
Чистый денежный поток	0	-33	- 22

**NPV-анализ.** Процедуры анализа аренды включают оценку эффективности покупки права собственности и оценку эффективности аренды; третий этап анализа — сравнение затрат, которое может быть сделано с помощью техники дисконтирования.

Напомним, что чем более рисковым является денежный поток, тем большая величина дисконтной ставки должна использоваться. В случае анализа аренды большинство элементов денежных потоков являются определенными: выплата процентов по ссуде, арендные платежи, годовые расходы на обслуживание определены в соответствующих договорах; амортизационные отчисления и ставки налогов устанавливаются законодательно и зафиксированы в договоре. Ликвидационная стоимость активов менее определена, но она может иметь достаточно точную оценку.

Если денежные потоки по аренде и покупке определены, то их надлежит дисконтировать по сравнительно низкой ставке, равной цене заемного капитала предприятия. Сумма арендных платежей вычитается из налогооблагаемой прибыли, поэтому следует использовать посленалоговую цену заемного капитала,

равную 6% в рассмотренном ранее примере. Анализ аренды завершается определением чистого эффекта аренды (*Net Advantage to Leasing* — *NAL*), который рассчитывается следующим образом:

$$NAL = PV_{\text{покупки}} - PV_{\text{аренды}}$$

где  $PV_{\text{покупки}}$  — приведенные затраты на покупку;

$PV_{\text{аренды}}$  — приведенные затраты по аренде.

Аренда более предпочтительна: *NAL* положителен.

**IRR-анализ.** Сравнительный анализ эффективности покупки-аренды может быть выполнен на основе критерия *IRR*. Для этого следует найти посленалоговую цену капитала по арендному договору и сравнить ее с посленалоговой ценой заемного капитала: если она будет меньше, то аренда более предпочтительна. Иными словами, если *IRR* аренды, которая отражает цену капитала, привлекаемая в форме аренды, будет меньше цены заемного капитала предприятия, то предпочтительна аренда.

**Анализ аренды и бюджет капиталовложений.** Выше предполагалось, что решение о необходимости приобретения нового оборудования уже принято. Анализ аренды проводился только для того, чтобы определить, следует ли арендовать оборудование или покупать его. Но если аренда обходится дешевле цены заемного капитала для предприятия, то ранее неприемлемые проекты могут оказаться из-за этого доступными. Как поступить в этом случае? Возможны два варианта действий.

1. Отказаться от участия заемного капитала в финансировании всех проектов и прибегнуть к аренде на оговоренных выше условиях. Это означает, что предприятие не должно привлекать кредиты, заменяя внешнее финансирование договорами аренды.

Например, оптимальная структура капитала предприятия предусматривает 50% заемного и 50% собственного капитала. Цена заемного капитала 6%, собственного капитала — 15%, соответственно *WACC* составляет 10,5%. Если цена привлечения капитала путем аренды составляет 5,5%, то  $WACC = 0,5 \cdot 5,5\% + 0,5 \cdot 15\% = 10,25\%$ . Теперь по всем проектам предприятия *NPV* должны быть пересчитаны с использованием  $WACC = 10,25\%$ . Возможно, выявятся новые проекты с положительным *NPV*, которые могут быть дополнительно включены в бюджет капиталовложений.

2. Рассматриваемый проект является уникальным — только для него может быть заключен договор аренды с подходящими для предприятия условиями. В этом случае *NPV* данного проекта в ходе разработки бюджета капиталовложений должен быть откорректирован следующим образом:

$$\text{откорректированный } NPV = NPV, \text{ основанный на} \\ \text{«обычной» } WACC + NAL.$$

Величина *NAL* учтена при анализе только данного проекта.

## 10.6. ОЦЕНКИ АРЕНДЫ АРЕНДОДАТЕЛЕМ

Анализ аренды арендодателем включает:

1) определение чистого денежного оттока, который обычно равен цене поставки арендуемого оборудования за вычетом аванса по договору аренды;

2) определение периодических денежных потоков, которые состоят из арендной платы за вычетом налога на прибыль и затрат на техобслуживание, ведущееся арендодателем;

3) исчисление ликвидационной стоимости актива за вычетом налогов по окончании аренды;

4) определение, превышает ли доходность по аренде альтернативные издержки арендодателя, т. е. положительно ли  $NPV$  данной операции.

**Пример.** Инвестор — потенциальный арендодатель уплачивает налог по ставке  $h = 25\%$ . Он может приобрести 15%-ные облигации, обеспечивающие посленалоговую доходность в размере  $15\% \cdot (1 - 0,25) = 11,25\%$ . Это доходность альтернативного инвестирования со сходным риском.

Ликвидационная стоимость актива, который может быть представлен в аренду, на конец пятого года составляет 1 000 000 руб. Поскольку остаточная стоимость по балансу к концу пятого года составит 600 000 руб., оставшиеся 400 000 руб. подлежат налогообложению по ставке 25%. Иными словами, по окончании аренды арендодатель может рассчитывать на доход от продажи актива в сумме 840 000 руб. в посленалоговом исчислении. Цена актива — 10 млн руб., издержки обслуживания — 500 тыс. руб. в год. Ежегодная арендная плата — 3 млн руб. Анализ операции аренды с позиции арендодателя как инвестора приведен в табл. 10.3.

Таблица 10.3

**АНАЛИЗ АРЕНДЫ С ПОЗИЦИИ АРЕНДОДАТЕЛЯ, ТЫС. РУБ.**

Показатель	Величина по годам, тыс. руб.					
	0	1	2	3	4	5
Чистая цена покупки	-10 000	-	-	-	-	-
Издержки на обслуживание	-500	-500	-500	-500	-500	-
Налоговая экономия на обслуживании	150	150	150	150	150	-
Налоговая экономия на амортизации	-	470	470	470	470	470
Арендные поступления	3000	3000	3000	3000	3000	-
Налог на арендные поступления	-750	-750	-750	-750	-750	-
Ликвидационная стоимость	-	-	-	-	-	1000
Налог на доход от ликвидации	-	-	-	-	-	-100
Чистый денежный поток	-8100	2370	2370	2370	2370	1370

Аренда, рассматриваемая арендодателем как инвестиционный проект, имеет  $NPV$ , равный 17 653 руб.:

$$NPV = -8100 + 2370 / (1 + 1,1125) + 2370 / (1 + 1,1125)^2 + \\ + 2370 / (1 + 1,1125)^3 + 2370 / (1 + 1,1125)^4 + \\ + 1370 / (1 + 1,1125)^5 = 17\,653 \text{ руб.}$$

Таким образом, инвестору выгоднее операция аренды, чем инвестиции в 15%-ные облигации (11,25% в посленалоговом исчислении), он выигрывает на этом 17 653 руб. Инвестор может также рассчитать значения  $IRR$ . В этом примере  $IRR$  — 11,3%, что выше облигационного дохода, составляющего в посленалоговом исчислении 11,25%.

**Определение суммы арендных платежей.** Выше предполагалось, что арендные платежи определены. Но, как правило, заключению договора о долгосрочной аренде предшествуют переговоры, в ходе которых и определяется их величина. Как определить сумму арендной платы, распределение этой суммы по годам, которое бы устраивало по уровню доходности арендодателя?

Следует выполнить рассмотренные выше аналитические процедуры с помощью компьютера. При этом следует варьировать величиной арендных поступлений до тех пор, пока  $NPV$  аренды не будет равен нулю или  $IRR$  не станет равной требуемой доходности, например 11,25%, как в приведенном примере. (Расчеты просто и быстро выполняются в среде электронных таблиц, например *MS Excel*.) Это будет нижний предел арендной платы, выгодный для арендодателя. Но если даже эта сумма неприемлема для арендатора, сделка не будет заключена.

Аренда чаще всего оценивается арендатором и арендодателем на основе разных значений одних и тех же показателей, поэтому нередко оказывается выгодна им обоим. Если исходные показатели одинаковы, случай, который, нельзя полностью исключить, — это положительный  $NAL$  арендатора, который представляет собой отрицательный  $NPV$  арендодателя, и наоборот.

Следует отметить, что менеджеры лизинговых компаний считают операции аренды более рисковыми по сравнению с облигационными займами, поэтому на практике, в отличие от приведенных примеров, требуемая доходность операций аренды принимается более высокой, например не 11,25%, как указано в примере, а 11,5 или 12%.

## Глава 11

# ПРАКТИКА И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ

---

### 11.1. РАСЧЕТ ЧИСТОЙ ПРИВЕДЕННОЙ СТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИИ

Продемонстрируем методику расчета чистой приведенной стоимости производственного инвестиционного проекта с учетом инфляции на уровне, близком к российскому, на конкретном примере.

*Пример.* Необходимо проанализировать предложение о создании в ОАО «Дальнефтегаз» производства присадок (добавок) к бензину, которые обеспечивают снижение содержания вредных примесей в выхлопных газах до уровня, удовлетворяющего требованиям, установленным в США, Канаде, странах ЕС.

Прогноз представлен в табл. 11.1. Проект требует 10 млрд руб. инвестиций в машины и оборудование. Это оборудование по истечению шестилетнего срока эксплуатации может быть демонтировано и продано на седьмом году, чистый доход от продажи оценивается в 1 млрд руб. Эта сумма представляет собой рыночную ликвидационную стоимость оборудования.

Амортизация оборудования исчислена на период эксплуатации в течение шести лет, после чего его остаточная стоимость составит сумму в 500 млн руб., которая меньше остаточной стоимости, прогнозируемой на основе рыночной оценки, в размере 1 млрд руб. При подготовке данных использовался метод равномерного начисления амортизации. Напомним, что согласно этому методу годовая сумма амортизации равна сумме первоначальных инвестиций за вычетом ликвидационной стоимости, деленной на установленное число лет амортизации. Если обозначить амортизационный период через  $T$ , то при равномерном начислении амортизации ее годовая величина составит:

$$\begin{aligned} \text{Амортизация в год} &= \frac{\text{амортизируемая стоимость}}{T} = \\ &= \frac{10000 - 500}{6} = 1,583 \text{ млн руб.} \end{aligned}$$

В табл. 11.1 представлен расчет прибыли для рассматриваемого проекта, в котором учтены все издержки, непосредственно связанные с создаваемым производством. Он может использоваться как основа для оценки потоков денежных средств. Однако все представленные рас-

четы выполнены на основе данных о затратах и ценах реализации в году 0 — в момент начала реализации проекта.

Директор по производству ОАО «Дальнефтегаз» знает об инфляции, но его подчиненные предполагают, что увеличение цен на намечаемую к производству продукцию может покрыть возрастающие в связи с инфляцией издержки. Специалисты, подготовившие данные для анализа эффективности проекта, утверждают, что инфляция не повлияет на реальную стоимость проекта.

Таблица 11.1

**ДАННЫЕ К ИНВЕСТИЦИОННОМУ ПРОЕКТУ ОАО «ДАЛЬНЕФТЕГАЗ» ПО СОЗДАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК К БЕНЗИНУ, МЛН РУБ.**

Период (год)	0	1	2	3	4	5	6	7
1. Капитальные вложения	10 000							-1000
2. Накопленная амортизация		1583	3167	4750	6333	7917	9500	0
3. Балансовая стоимость на конец года	10 000	8417	6833	5250	3667	2083	500	0
4. Оборотный капитал		500	1065	2450	3340	2225	1130	0
5. Итого балансовая стоимость (3+4)	10 000	8917	7898	7700	7007	4308	1630	0
6. Выручка от реализации		475	10 650	24 500	33 400	22 250	11 130	
7. Себестоимость реализованной продукции		761	6388	14 690	20 043	13 345	6678	
8. Прочие расходы	4000	2000	1000	1000	1000	1000	1000	
9. Амортизация		1583	1583	1583	1583	1583	1583	
10. Прибыль до выплаты налогов (6-7-8-9)	-4000	-3869	1679	7227	10 774	6322	1869	500
11. Налоги, ставка 34%	-1360	-1315	571	2457	3663	2149	635	170
12. Прибыль после уплаты налогов	-2640	-2554	1108	4770	7111	4173	1234	330

Приведенные аргументы состоятельны, но недостаточно убедительны в связи с высоким уровнем инфляции.

Не все цены и издержки растут одинаковыми темпами. Например, инфляция не оказывает влияния на экономию на налогах, связанную

с амортизацией, поскольку российский Налоговый кодекс позволяет начислять износ только на первоначальную стоимость оборудования, вне зависимости от того, что происходит с ценами, после того как инвестиции были осуществлены. С другой стороны, заработная плата в целом растет быстрее инфляции. Стоимость трудовых затрат в расчете на тонну присадки вырастет в реальном выражении, если только улучшение технологии не позволит использовать трудовые ресурсы более эффективно.

Предполагается, что прогнозируемый будущий темп инфляции составит 10% в год. В табл. 11.2 представлены данные, скорректированные с учетом инфляции. Для упрощения примера предполагается, что объем реализации, инвестиции, операционные расходы и требуемый оборотный капитал растут теми же темпами, что и инфляция.

В табл. 11.3 представлены прогнозы потоков денежных средств на основе данных об инвестициях и доходах из табл. 11.2. Поток денежных средств от производственно-хозяйственной деятельности определяется путем вычитания себестоимости проданных товаров, прочих расходов и налогов из выручки от реализации. Выручка от реализации, как известно, может не отражать реального притока денежных средств, а расходы могут не представлять собой отток денежных средств. Поэтому принято во внимание и изменение величины оборотного капитала (табл. 11.3).

К остальным потокам денежных средств от производственной деятельности относятся прирост оборотного капитала, первоначальные капитальные вложения и возмещение ликвидационной стоимости оборудования в конце периода.

Если, как и ожидается, ликвидационная стоимость окажется выше остаточной балансовой стоимости оборудования, ОАО должно будет заплатить налог на возникшую разницу. Поэтому эти данные необходимо включить в прогноз потоков денежных средств.

ОАО «Дальнефтегаз» оценил средневзвешенную стоимость капитала, используемого для финансирования проекта, в 20% годовых. После сложения и дисконтирования всех потоков чистая приведенная стоимость проекта по производству удобрений составляет примерно 3,6 млрд руб.:

$$NPV = -12640 + 1671/1,2 + 2405/1,22 + 6306/1,23 + 10850/1,24 + 10248/1,25 + 6155/1,26 + 3458/1,27 = +3622 = 3,622 \text{ млрд руб.}$$

Завершая рассмотрение примера, следует отдельно обратить внимание на два важных момента.

**Оборотный капитал.** В строке 4 табл. 11.2 указано, что оборотный капитал растет в начале и в середине осуществления проекта. Как это определено?

Оборотный капитал представляет собой чистые инвестиции в краткосрочные активы, необходимые предприятию или проекту. Наиболее важными компонентами оборотного капитала являются товарно-материальные запасы, дебиторская задолженность покупателей и кредиторская задолженность поставщикам. Например, по проекту производства присадок к бензину во втором году может требоваться следующая величина оборотного капитала:

оборотный капитал = запасы + дебиторская задолженность  
покупателей — кредиторская задолженность поставщикам:  
1289 = 635 + 1030 – 376.

Таблица 11.2

**ПРОЕКТ ОАО «ДАЛЬНЕФТЕГАЗ» ПО СОЗДАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК  
К БЕНЗИНУ — СКОРРЕКТИРОВАННЫЕ РАСЧЕТЫ С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИИ, МЛН РУБ.**

Период	0	1	2	3	4	5	6	7
1. Капитальные вложения	10 000							-1949
2. Накопленная амортизация		1583	3167	4750	6333	7917	9500	0
3. Балансовая стоимость на конец года	10 000	8417	6833	5250	3667	2083	500	0
4. Оборотный капитал		500	1289	3261	4890	3583	2002	0
5. Итого балансовая стоимость (3+4)	10 000	8917	8122	8511	8557	5666	2502	0
6. Выручка от реализации		523	12 887	32 610	48 901	35 834	19 717	
7. Себестоимость реализованной продукции		837	7729	19 552	29 345	21 492	11 830	
8. Прочие расходы	4000	2200	1210	1331	1464	1611	1772	
9. Амортизация		1583	1583	1583	1583	1583	1583	
10. Прибыль до выплаты налогов (6–7–8–9)	-4000	-4097	2365	10 144	16 509	11 148	4532	1449
11. Налоги, ставка 34%	-1360	-1393	804	3449	5613	3790	1541	493
12. Прибыль после уплаты налогов	-2640	-2704	1561	6695	10 896	7358	2991	956

Почему растет оборотный капитал? Существует несколько возможных причин:

- 1) выручка от реализации в отчете о прибыли занижает величину фактических поступлений денежных средств за отгруженную продукцию, поскольку продажи растут, а заказчики задерживают оплату своих счетов. Следовательно, растет статья «Дебиторская задолженность покупателей»;
- 2) запланированные операционные расходы занижают величину оттока денежных средств в сырье и производство. Следовательно, растут запасы;
- 3) обратный эффект возникает, когда происходит задержка оплаты сырья и услуг, используемых в производстве присадок. В этом случае увеличится статья «кредиторская задолженность поставщикам».

Таблица 11.3

**ПРОЕКТ ОАО «ДАЛЬНЕФТЕГАЗ» ПО СОЗДАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПРИСАДОК  
К БЕНЗИНУ – АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ, МЛН РУБ.**

Период	0	1	2	3	4	5	6	7
1. Выручка от реализации		523	12 887	32 610	48 901	35 834	19 717	
2. Себестоимость реализованной продукции		837	7729	19 552	29 345	21 492	11 830	
3. Прочие расходы	4000	2200	1210	1331	1464	1611	1772	
4. Налог на результаты основной деятельности	-1360*	-1393	804	3449	5613	3790	1541	
5. Поток денежных средств от основной деятельности (1-2-3-4)	-2640	-1121	3144	8278	12 479	8941	4574	
6. Изменение величины оборотного капитала		-550	-739	-1972	-1629	1307	1581	2002
7. Капитальные вложения и выбытие основных средств	-10 000							1456*
8. Чистый поток денежных средств (5+6+7)	-12 640	-1671	2405	6306	10 850	10 248	6155	3458
9. Приведенная стоимость при $a = 20\%$	-12 640	-1393	1670	3649	5232	4118	2061	965
10. Чистая приведенная стоимость	3662							

*В годы 0 и 1 проект убыточен, поэтому в строке 4 появляются отрицательные значения денежного потока налога на основной вид деятельности.*

\* Ликвидационная стоимость в размере 1949 млн руб. за вычетом налога в 493 млн руб. на разницу между ликвидационной и остаточной балансовой стоимостью.

Изменение величины оборотного капитала между вторым и третьим годами, указанное в строке 6 табл. 11.3, рассчитано следующим образом:

изменение оборотного капитала = увеличение запасов + увеличение дебиторской задолженности покупателей – рост кредиторской задолженности поставщикам:

$$11\,972 = 972 + 1500 - 300.$$

**Амортизация и налоговая защита.** Амортизация представляет собой расходы в неденежной форме: при расчете денежных потоков она уменьшает налогооблагаемую прибыль. Она обеспечивает налоговую защиту, которая равнозначна сокращению налоговых платежей, про-

порциональному величине начисленной амортизации с учетом предельной налоговой ставки. В нашем примере годовая налоговая защита, на величину которой сокращается денежный поток выплат налога на прибыль ОАО «Дальнефтегаз» в связи с реализацией проекта, составит:

$$\text{налоговая защита} = (\text{амортизация}) \times (\text{налоговая ставка}): \\ 1583 \cdot 0,34 = 538 = 538 \text{ млн руб.}$$

При оценке налоговой защиты следует обращать внимание на общую прибыльность предприятия, поскольку налоговая защита — это сумма, на которую сокращается плата предприятием налога на прибыль. Но убыточные предприятия налог на прибыль вообще не платят. Предполагается, что ОАО «Дальнефтегаз» получает достаточную прибыль, чтобы воспользоваться налоговой защитой в полной мере.

Приведенная стоимость налоговой защиты проекта составит за 6 лет 1 789 000 руб. при ставке дисконтирования 20%. Дисконтируя величину амортизационной налоговой защиты по ставке 20%, предполагается, что ей сопутствует такая же степень риска, как и другим потокам денежных средств. Поскольку величина защиты зависит только от налоговой ставки, метода начисления амортизации и способности ОАО «Дальнефтегаз» получать налогооблагаемую прибыль, она может быть связана и с меньшим риском, если ОАО способно устойчиво получать прибыль, размер которой заметно превышает размер налоговой защиты.

## **11.2. АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

**Анализ безубыточности на основе дисконтирования денежных потоков.** При выполнении анализа чувствительности или рассмотрении альтернативных сценариев экономисты задаются вопросом, насколько серьезными могли бы быть последствия, если бы значения объема продаж и издержек оказались хуже, чем прогнозировалось. Менеджеры часто предпочитают ставить вопрос по-другому: какой уровень объема реализации необходим, чтобы проект не приносил убытков? Получение ответа на этот вопрос называют анализом безубыточности, который на основе дисконтирования денежных потоков рассмотрим на конкретном примере.

*Пример.* Предприятие рассматривает инвестиционный проект создания производства фотоаппаратов. В табл. 11.4 приведены значения доходов и издержек проекта по производству при различных допущениях относительно годовых объемов реализации. В правой части таблицы приведены дисконтированные потоки, связанные с доходами и затратами, необходимыми для получения приведенной стоимости притоков и приведенной стоимости оттоков денежных средств. Разница между этими значениями представляет собой чистую приведенную стоимость проекта.

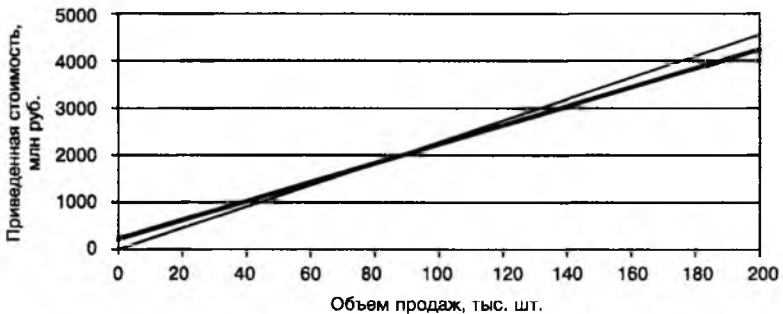
**ЧИСТАЯ ПРИВЕДЕННАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ФОТОАППАРАТОВ**

Объем продаж, тыс. штук.	Притоки Доход в годы 1–10, млн руб.	Оттоки				Приведенная стоимость притоков, млн руб.	Приведенная стоимость оттоков, млн руб.	Чистая приведенная стоимость, млн руб.
		Год 0	Годы 1–10					
		Инвестиции, млн руб.	Переменные издержки, млн руб.	Постоянные издержки, млн руб.	Налоги			
0	0	150	0	30	–22,5*	0	196	–196
100	375	150	300	30	15,0	2304	2270	34
200	750	150	600	30	52,5	4608	4344	264

\* Напомним: если проект приносит убытки, то они могут быть использованы для уменьшения налоговых обязательств предприятия в целом. В этом случае проект дает экономию на налогах — отток налогов отрицателен.

Чистая приведенная стоимость проекта отрицательна, когда предприятие не производит и не продает ни одного фотоаппарата; она положительна, если предприятие продает 100 000 фотоаппаратов; ее величина существенно возрастает, если предприятие продает 200 000 фотоаппаратов. Очевидно, что чистая приведенная стоимость принимает нулевое значение при объеме продаж чуть меньше 100 000 фотоаппаратов.

На рис. 11.1 показана приведенная стоимость притоков и оттоков средств при различных допущениях относительно годовых объемов продаж. Две прямые пересекаются, когда объем продаж составляет 85 000 фотоаппаратов. В этой точке чистая приведенная стоимость проекта равна нулю. Эту точку называют точкой безубыточности. Объем продаж должен превосходить 85 000 ед. в год, чтобы проект имел положительную чистую приведенную стоимость — был безубыточным. График безубыточности можно представить и в другом виде (рис. 11.2).



**Рис. 11.1.** График безубыточности проекта по производству фотоаппаратов: тонкая линия — стоимость притоков, толстая линия — стоимость оттоков денежных средств

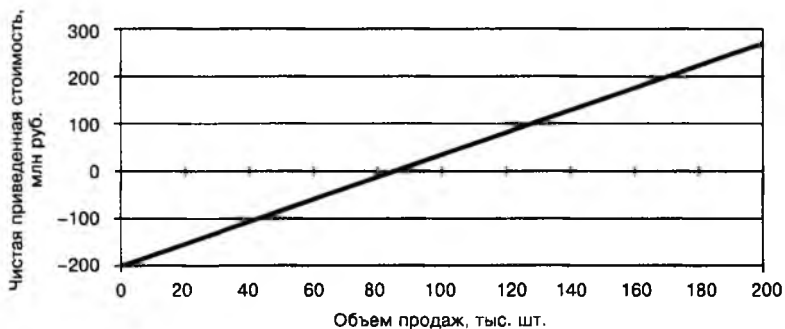


Рис. 11.2. График безубыточности проекта по производству фотоаппаратов

Однако очень часто менеджеры не используют этот метод оценки безубыточности проектов, а определяют точку безубыточности по бухгалтерской прибыли. При этом безубыточный объем производства занижается, причем весьма существенно.

Откуда берется такая разница?

При использовании в расчетах бухгалтерской прибыли не учитывается стоимость капитала, привлекаемого для финансирования проекта. Предприятия, которые определяют точку безубыточности на основе данных бухгалтерского учета, в действительности несут значительные убытки. Самый известный пример такого расчета — ошибка, которую совершила в 70-х гг. XX в. известная американская компания «Локхид».

Управляющие компании «Локхид» представили Конгрессу США обоснование одного из своих авиастроительных проектов, основываясь на том, что безубыточный объем производства составит примерно 200 самолетов. Но при расчете точки безубыточности менеджеры «Локхид» основывались на данных бухгалтерского учета, не учитывая издержек на привлечение капитала.

С учетом этих издержек безубыточный объем производства оказался на уровне 500 самолетов и компания понесла огромные убытки, несмотря на то, что правительство США пошло компании навстречу и согласилось на некоторое уточнение условий контракта.

### 11.3. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

**Ограниченность инвестиционных ресурсов.** Могут возникать ситуации, когда имеются ограничения на осуществление инвестиционных программ, которые не позволяют предприятию принять все проекты с положительными значениями чистой приведенной сто-

имости. При этом немало проектов может быть реализовано в больших или меньших масштабах. В этом случае необходимо отобрать группу проектов и определить такие масштабы реализации каждого из них, чтобы с учетом ограниченного объема инвестиционных ресурсов предприятия обеспечить максимально возможную чистую приведенную стоимость.

*Пример.* Средневзвешенная цена капитала, который может использовать предприятие для финансирования инвестиционных программ, составляет 10%, совокупные инвестиционные ресурсы предприятия равны 10 млрд руб. в год. Предприятие может реализовать в ближайшие два года инвестиционные проекты, максимальные масштабы которых оцениваются данными, представленными в табл. 11.5.

Таблица 11.5

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗМОЖНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИХ В МАКСИМАЛЬНЫХ МАСШТАБАХ**

Проекты	Денежные потоки по годам, млрд руб.			Чистая приведенная стоимость, млрд руб.	Индекс рентабельности
	0	1	2		
А	-10	+30	+5	21	3,1
Б	-5	+5	+20	16	4,2
В	-5	+5	+15	12	3,4
Г	0	-40	+60	13	1,4

Выбрать оптимальный вариант инвестиционной программы на два предстоящих периода, сформировать на каждый период портфель инвестиционных проектов, дающий наилучшие результаты с использованием описанных ранее методов, довольно сложно.

Одна из возможных стратегий — принять проекты Б и В; однако в этом случае нет возможности принять проект Г, затраты по которому превышают бюджетное ограничение для первого периода. Альтернативный вариант — принять проект А в период 0. Хотя он имеет меньшую чистую приведенную стоимость, чем комбинация проектов Б и В, он обеспечивает положительный поток денежных средств в размере 30 млрд руб. в первый период. Если добавить 30 млрд руб. к инвестиционному бюджету предприятия в 10 млрд руб., можно принять и проект Г. Проекты А и Г имеют меньшие коэффициенты рентабельности, чем проекты Б и В, но большую совокупную чистую приведенную стоимость.

Причина трудности выбора заключается в том, что ресурсы ограничены в каждом из двух периодов.

Поскольку масштабы проектов, доступных для инвестирования, могут меняться, то задача может быть поставлена следующим образом.

Обозначим через  $x_A$  долю от возможного максимального масштаба проекта А. Тогда чистая приведенная стоимость инвестиций в этот проект составит  $21 \cdot x_A$ .

Обозначим через  $x_B$  долю от возможного максимального масштаба проекта Б. Тогда чистая приведенная стоимость инвестиций в этот проект составит  $16 \cdot x_A$ .

Аналогично чистая приведенная стоимость инвестиций в проект В может быть выражена как  $12 \cdot x_B$ , а в проект Г —  $13 \cdot x_G$ .

Тогда цель оптимизации состоит в выборе группы проектов с наибольшей совокупной чистой приведенной стоимостью и значений  $x_A$ ,  $x_B$ ,  $x_G$  и  $x_G$  при которых чистая приведенная стоимость группы проектов достигает максимума:

$$NPV = 21 \cdot x_A + 16 \cdot x_B + 12 \cdot x_B + 13 \cdot x_G \rightarrow \max. \quad (11.1)$$

На выбор накладываются некоторые ограничения. Во-первых, совокупный отток денежных средств в период 0 не должен превышать 10 млрд руб.:

$$10 \cdot x_A + 5 \cdot x_B + 5 \cdot x_B + 0 \cdot x_G \leq 10. \quad (11.2)$$

Точно так же совокупный отток денежных средств в первый период не должен быть больше 10 млрд руб.:

$$-30 \cdot x_A - 5 \cdot x_B - 5 \cdot x_B + 40 \cdot x_G \leq 10. \quad (11.3)$$

Наконец, инвестиции в проект не могут иметь отрицательное значение, а также не могут превосходить максимально возможные масштабы, поэтому переменные  $x$  должны быть дополнительно ограничены в пределах:

$$0 \leq x_A \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1, 0 \leq x_B \leq 1, 0 \leq x_G \leq 1. \quad (11.4)$$

Задача максимизации, описанная (11.1) — (11.4), составляют задачу линейного программирования (ЛП). Их можно решить с помощью компьютера, оснащенного программой для решения задач ЛП.

В задачах ЛП выражение (11.1) называется целевой функцией, а выражения (11.2)—(11.4) являются ограничениями, которые налагаются на элементы решения, представленные в данном примере переменными  $x_A$ ,  $x_B$ ,  $x_B$  и  $x_G$ .

Когда произвольное дробление проектов невозможно, можно использовать разновидность математического программирования, именуемую целочисленным программированием, в котором все значения элементов решения ограничиваются целыми числами. Задачи целочисленного программирования также могут быть решены с помощью компьютера.

**Оптимизация при наличии реальных опционов.** Несколько иной подход к оптимизации инвестиционной программы методом ЛП рассмотрим на примере постановки задачи оптимизации программы проектов с реальными опционами. Для того чтобы учесть реальные опционы, можно использовать следующую методику. Чистая приведенная стоимость проекта с учетом опциона составит величину

$$NPV_i^* = NPV_i + RO_i, \quad (11.5)$$

где  $NPV_i^*$  — чистая приведенная стоимость  $i$ -го проекта с учетом опциона;

$NPV_i$  — чистая приведенная стоимость собственно проекта;

$RO_i$  — стоимость реального опциона.

Если финансирование проектов осуществляется в начальный период жизненного цикла— период 0, то (11.5) можно представить в виде:

$$NPV_i^* = PJ_i \cdot V_i + RO_i, \quad (11.6)$$

где  $PJ_i$ — индекс рентабельности проекта без учета опционов;

$V_i$ — объем инвестиций в проект;

$$PJ_i = NPV_i / V_i.$$

Пусть затраты на проект, которые необходимы для его реализации в минимальных масштабах, обеспечивающих возможность получения опциона, составляют  $V_{imin}$ . Тогда задача ЛП по оптимизации бюджета капиталовложений, в случае, если масштабы опциона не зависят от масштабов реализации проектов, будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^n PJ_i \cdot V_i \rightarrow \max, \quad (11.7)$$

$$\sum_{i=1}^n V_i \leq V, \quad V_i \geq V_{imin}, \quad V_i \geq 0, \quad (11.8)$$

где  $n$  — общее число инвестиционных проектов;

$V$ — нормированная величина общего бюджета капиталовложений.

Задача, описываемая выражениями (11.7) и (11.8), может быть поставлена и решена и для случая отсутствия опционов.

#### 11.4. НАЛОГОВАЯ ЗАЩИТА ИННОВАЦИОННЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И НОВОЕ ПОНИМАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

**Особенности российского налогового законодательства.** Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ) содержит положения, определяющие особенности налоговой защиты инновационных инвестиционных проектов.

Для создания инновационных проектов предприятия должны осуществлять научные исследования и (или) выполнять опытно-конструкторские работы по созданию новой или усовершенствованной продукции — товаров, услуг, работ. Предприятия могут осуществлять эту деятельность самостоятельно или заказывать выполнение необходимых работ на стороне. И в том и в другом случаях предприятия несут соответствующие расходы, которые представляют собой инвестиции в создание инновационных проектов. Они не могут быть отнесены к текущим расходам на осуществление основной деятельности предприятия и должны финансироваться из прибыли. Налоговые органы взимают со всех расходов на инновационные проекты налог на прибыль.

Таким образом, стоимость средств, направляемых на финансирование исследований и разработок, следует считать равной стоимости капитала, например нераспределенной прибыли предприятия.

Расходы на научные исследования и (или) опытно-конструкторские работы по созданию новой или усовершенствованной продукции — товаров, услуг работ равномерно включаются предприятием в состав прочих расходов в течение трех лет по завершении исследований и разработок при условии, что они использованы в производстве. Если исследования и разработки оказались безрезультатными, то в состав прочих расходов в течение трех лет по их завершении включается 70% расходов.

Если в результате исследований и разработок был создан объект интеллектуальной собственности, например запатентованное изобретение, то этот объект рассматривается как нематериальный актив и подлежит амортизации в течение установленного срока использования, если он установлен, или в общем случае в течение 10 лет.

**Налоговая защита инновационных проектов** может быть рассмотрена на примерах.

**Пример.** Предприятие предполагает в течение года затратить на исследования и разработки по созданию новой модели микрокалькулятора 1,0 млн руб. Освоение производства новой модели микрокалькулятора позволяет предприятию ежегодно в течение 10 лет получать дополнительно чистую прибыль в размере 250 тыс. руб. Стоимость источника капитала для реализации проекта — нераспределенной прибыли составляет 20%. Ставка налога на прибыль для предприятия — 24%.

Надо оценить чистую приведенную стоимость проекта в отсутствие налоговой защиты проекта и при наличии налоговой защиты.

*В отсутствие налоговой защиты* получим:

$$NPV = -1000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{250}{(1+0,20)^t} = 48,1 \text{ тыс. руб.}$$

Проект имеет небольшую, но положительную чистую приведенную стоимость.

*С учетом налоговой защиты* в соответствии с требованиями НК РФ получим:

$$NPV = -1000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{250}{(1+0,20)^t} + \sum_{t=1}^3 \frac{(1000/3) \cdot 0,24}{(1+0,20)^t} = 216,6 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, налоговая защита инновационных проектов, предусмотренная действующим российским налоговым законодательством, позволяет существенно увеличить чистую приведенную стоимость проектов (в данном примере — на 168,5 тыс. руб.).

**Пример** (продолжение предыдущего примера). Предприятие уверено, что конструкция новой модели калькулятора патентоспособна, на конструкцию будет получен патент на изобретение и затраты на проект будут капитализированы как нематериальный актив, который будет амортизирован полностью за 10 лет.

Надо оценить чистую приведенную стоимость проекта.

С учетом амортизации стоимости проекта как нематериального актива, обеспечивающей налоговую защиту, получим:

$$NPV = -1000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{250 + [(1000/10) \cdot 0,24]}{(1 + 0,20)^t} = 148,7 \text{ тыс. руб.}$$

Приведенная стоимость проекта оказалась больше, чем в отсутствие налоговой защиты, но меньше, чем в случае, если проект не создает объекта интеллектуальной собственности.

Следует отметить, что в этом примере для простоты мы не учли того, что балансовая стоимость объекта интеллектуальной собственности может подлежать налогообложению, с нее может взиматься налог на имущество. С учетом уплаты налога на имущество приведенная стоимость проекта, в ходе реализации которого создается объект интеллектуальной собственности, будет еще меньше.

В этом примере иллюстрируется парадокс, заключающийся в том, что в соответствии с действующим российским налоговым законодательством предприятию может быть невыгодно создавать объекты интеллектуальной собственности, ограничиваясь простым усовершенствованием своих товаров.

**Пример** (продолжение предыдущего примера). Оценить потери предприятия, если разработка новой модели калькулятора окажется безрезультатной. Оценим чистую приведенную стоимость проекта:

$$NPV = -1000 + \sum_{t=1}^3 \frac{(1000/3) \cdot 0,700 \cdot 0,24}{(1 + 0,20)^t} = -944,0 \text{ тыс. руб.}$$

Полученный результат свидетельствует о том, что налоговая защита позволит компенсировать небольшую часть потерь — лишь 56 тыс. руб.

Нередко высказывается мнение, что существенно стимулировать инновационное развитие экономики можно, если допустить финансирование инновационных проектов из средств, направляемых на покрытие прочих расходов, которые не облагаются налогом на прибыль.

**Пример** (продолжение предыдущего примера). Ввиду предполагаемых изменений в налоговом законодательстве предприятие сможет финансировать проект создания новой модели калькулятора из средств, направляемых на покрытие прочих расходов, расходов, относимых на себестоимость, которые не облагаются налогом на прибыль. Оценим

чистую приведенную стоимость проекта с учетом налоговой защиты капиталовложений следующим простейшим образом:

$$NPV = -1000 + 1000 \cdot 0,24 + \sum_{t=1}^{10} \frac{250}{(1+0,20)^t} = 288,1 \text{ тыс. руб.}$$

Полученный результат показывает, что в этом случае налоговая защита проекта была бы наивысшей. Если при этом еще будет создана интеллектуальная собственность и капитализирована как нематериальный актив, то степень защиты возрастет еще больше.

В последнем примере для дисконтирования денежного потока была использована величина стоимости капитала из источника «нераспределенная прибыль». Это может быть подвергнуто сомнению, так как затраты на финансирование инновационного проекта осуществляются за счет затрат, относимых на себестоимость производства, в качестве ставки дисконтирования принята величина стоимости источника капитала «нераспределенная прибыль».

Может быть предложен другой способ решения поставленной задачи, который будет более обоснованным теоретически.

Напомним, что стоимость капитала определяется альтернативной возможностью владельца получить доход на этот капитал. В рассматриваемом примере она составляет 20%.

Но для того, чтобы владельцы имели возможность распорядиться средствами, полученными предприятием, с полученных сумм должен быть уплачен налог на прибыль — только тогда средства могут поступить владельцам и быть использованы ими для получения дохода из альтернативных источников в размере 20%.

Это означает, что из всего объема используемых для финансирования проекта средств собственникам доступна только их часть, остающаяся после уплаты налогов. Тогда требуемая доходность составит:

$$a' = a(1 - h) = 20(1 - 0,24) = 15,2\%.$$

Чистая приведенная стоимость проекта составит:

$$NPV = -1000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{250}{(1+0,152)^t} = 230,4 \text{ тыс. руб.}$$

Полученный результат свидетельствует о том, что и этот, более обоснованный, подход к решению задачи, позволяет установить значительное повышение отдачи от инновационных проектов, если законодательство позволит относить затраты на финансирование этих проектов на себестоимость продукции.

Следует признать, что проблема определения цены капитала в случае финансирования инвестиционных проектов за счет средств, относимых на себестоимость производства и реализации товаров, услуг и работ, требует дополнительных исследований.

**Новое понимание инвестиций.** Указанная проблема особенно актуальна, так как многие виды затрат, относимых на себестоимость, современная экономическая теория и менеджмент успешных компаний, в особенности действующих в сфере высоких технологий, приравнивают к капиталовложениям, поскольку эти затраты обеспечивают долговременные дополнительные доходы. К таким затратам, например, относятся затраты на рекламу.

### 11.5. ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ФАКТОРАМИ ПРОИЗВОДСТВА — СТОИМОСТЬ ПРОЕКТОВ, ГЕНЕРИРУЮЩИХ НЕПРЕРЫВНЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ

**Модель дисконтированного денежного потока** (*Discounted Cash Flow — DCF*) является ключевым элементом методики оценки доходных активов. Однако методики, основанные на применении этой модели, первоначально разрабатывались для оценки доходности акций и облигаций. Оценивался дискретный денежный поток — величины денежных поступлений, которые происходили в конце каждого периода.

В результате оценка по этой схеме свелась к расчету текущей, приведенной к моменту инвестирования стоимости актива по формуле (4.1):

$$V_0 = CF_1/(1 + a_1)^1 + \dots + CF_t/(1 + a_t)^t + \dots + CF_n/(1 + a_n)^n = \\ = \sum_{t=1}^n CF_t/(1 + a_t)^t,$$

где  $V_0$  — текущая, или приведенная, стоимость актива;  
 $CF_t$  — ожидаемые денежные поступления — приток либо отток в конце периода  $t$ , которые отсчитываются по порядку от момента инвестирования;

$a_t$  — требуемая с учетом риска доходность в период  $t$ ;  
 $n$  — число периодов, в конце каждого из которых ожидается движение денежных потоков.

В дальнейшем модель *DCF* стала применяться для оценки всех видов активов и инвестиционных проектов в виде, который представлен формулой (4.1).

Нередко это может обуславливать неточную оценку инвестиционных проектов и даже ошибки при выборе проектов, поскольку их реализация приводит к получению денежных потоков, которые отнюдь не приходятся на конец каждого из периодов.

**Стоимость проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки.** Инвестиции в обеспечение предприятий факторами произ-

водства в большинстве случаев осуществляются в условиях, когда предприятия производят продукцию и реализуют ее на рынке постоянно, при этом движение денежных средств на предприятии осуществляется непрерывно, что влечет за собой необходимость оценки стоимости непрерывных, а не дискретных денежных потоков.

В общем случае стоимость будущего денежного потока, генерируемого каким-либо активом, согласно модели *DCF* определяется так:

$$V_0 = \int_0^n cf(t) \cdot e^{-k(t)t} dt, \quad (11.9)$$

где  $V_0$  — стоимость будущего денежного потока;

$\int_0^n$  — интеграл по времени от периода 0 до периода  $n$ ;

$cf(t)$  — интенсивность ожидаемого денежного потока — функция времени, которая измеряется объемом денежных средств, движущихся в течение периода;

$e$  — основание натуральных логарифмов (таблицы функций  $ex$  и  $e - x$  приведены в Приложении);

$k(t)$  — ставка дисконтирования рассматриваемого потока, в общем случае тоже может быть функцией времени;

$n$  — общее время движения денежного потока;

$t$  — время;

$dt$  — дифференциал времени.

Применение на практике формулы (11.9) может вызвать определенные затруднения. Для простой оценки будущих денежных потоков, используя (11.10), можно получить следующую расчетную формулу в предположении постоянства интенсивности денежного потока в течение каждого периода:

$$V_0 = \frac{cf_1}{k_1} e^{-k_1} (e^{k_1} - 1) + \frac{cf_2}{k_2} e^{-k_2 \cdot 2} (e^{k_2} - 1) + \dots + \frac{cf_n}{k_n} e^{-k_n \cdot n} (e^{k_n} - 1), \quad (11.10)$$

где  $t$  — порядковый номер периода;

$n$  — общее число периодов получения дохода;

$cf_t$  — средняя интенсивность денежного потока в период  $t$ ;

$k_t$  — ставка дисконтирования денежного потока в период  $t$ .

При наличии в конце периода потока денежных средств — дискретной составляющей потока в формулу (11.10) следует добавить еще одно слагаемое, учитывающее оценку дискретного потока:

$$V_0 = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + k_t)^t + \sum_{t=1}^n \frac{cf_t}{k_t} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1),$$

где  $CF_t$  — ожидаемые денежные поступления в конце периода  $t$ .

Для того чтобы достаточно точно оценить чистую приведенную стоимость инвестиционных проектов, направленных на обеспечение предприятий факторами производства, необходимо использовать методики, основанные на применении модели *DCF* по формуле (11.10):

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t / (1 + k_t)^t + \sum_{t=1}^n \frac{cf_t}{k_t} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1). \quad (11.11)$$

В литературе оценки чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов, направленных на обеспечение предприятий факторами производства, даются на основе модели дисконтированного денежного потока (формула (4.1)) в силу сложившейся традиции использования этой модели для оценки доходности акций и облигаций.

Различия в оценках чистой приведенной стоимости при дискретном и непрерывном дисконтировании можно проиллюстрировать, сопоставляя значения ставок дисконтирования при равенстве текущей — сегодняшней стоимости дискретного и непрерывного денежных потоков. Для этого, приравнявая приведенную стоимость дискретного и непрерывного денежных потоков по формулам (4.1) и (11.9), соответственно можно получить уравнение для отдельного периода:

$$\frac{1}{(1+a)^t} = \frac{1}{k} \cdot e^{-k_t \cdot t} (e^{k_t} - 1).$$

Результаты решения полученного уравнения иллюстрируется рис. 11.3. Результаты расчета эквивалентных по приведенной стоимости будущих денежных потоков ставок дисконтирования непрерывного и дискретного потоков, представленные на рисунке, свидетельствуют о том, что разница между ними значительна и пренебрегать ею нельзя.

Инвестиции в обеспечение предприятий факторами производства в условиях, когда предприятия производят продукцию и реализуют ее на рынке постоянно, а при этом движение денежных средств внутри предприятия осуществляется непрерывно, что влечет за собой необходимость оценки стоимости непрерывных денежных потоков, рассмотрим на примерах.

**Пример.** Предприятие предполагает приобрести лицензию и организовать производство и реализацию на потребительском рынке новой электронной игрушки. Продавец лицензии берет на себя поставку оборудования, подготовку

производства и обучение персонала с оплатой в сумме 80 млн руб. Освоение производства позволит предприятию ежегодно в течение пяти лет получать дополнительно чистую прибыль в размере 24 млн руб. в год. Средневзвешенная стоимость капитала, который инвестирует предприятие, составляет 20%.



**Рис. 11.3.** Эквивалентные по сегодняшней стоимости ставки дисконтирования будущих денежных потоков; сверху вниз: за первый, второй и третий периоды

Надо оценить чистую приведенную стоимость проекта.

Предприятие намеревается поставлять продукт на потребительский рынок, что означает непрерывный выпуск и реализацию продукции и, соответственно, непрерывный денежный поток. Поэтому для оценки чистой приведенной стоимости из (11.11) получим выражение для чистой приведенной стоимости проекта:

$$NPV = CF_0 + \frac{cf_1}{k_1} e^{-k_1} (e^{k_1} - 1) + \frac{cf_2}{k_2} e^{-k_2,2} (e^{k_2} - 1) + \frac{cf_3}{k_3} e^{-k_3,3} (e^{k_3} - 1) + \frac{cf_4}{k_4} e^{-k_4,4} (e^{k_4} - 1) + \frac{cf_5}{k_5} e^{-k_5,5} (e^{k_5} - 1).$$

Так как интенсивность непрерывного потока по годам неизменна, то ее оценка может быть дана с помощью формулы:

$$NPV = CF_0 + cf \frac{1}{k} (1 - e^{-kn}). \quad (11.12)$$

Чистая приведенная стоимость проекта определится как:

$$NPV = -80 + 24 \frac{1}{0,20} (1 - e^{-0,20 \times 5}) = 8,296 \text{ млн руб.}$$

Проект имеет положительную приведенную стоимость, можно рассматривать возможность его реализации.

Для сравнения проанализируем, какова была бы оценка чистой приведенной стоимости проекта в предположении возможности дискретного представления денежного потока:

$$NPV = -80 + 24 \frac{1 - 1/(1 + 0,20)^5}{0,20} = -8,226 \text{ млн руб.}$$

Проект имеет отрицательную приведенную стоимость и мог быть ошибочно отвергнут, если бы использовалась модель *DCF* по формуле (4.1), предполагающая дискретность денежного потока.

Может возникнуть вопрос, почему имеет место недостаточно обоснованное применение модели *DCF* по формуле (4.1), предназначенной для оценки активов, генерирующих дискретные денежные потоки, для оценки инвестиционных проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки?

Модель *DCF* по формуле (4.1) является приближенной оценкой общей модели *DCF* по формуле (11.9) и, таким образом, приближенной оценкой модели *DCF* для оценки инвестиционных проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки. Однако эта оценка является довольно грубым приближением, она в большинстве случаев занижает чистую приведенную стоимость проектов.

В общем случае нежелательно использование модели *DCF* по формуле (4.1) для оценки инвестиционных проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки. Приведенный пример показывает, как легко при этом совершить ошибку. Следует использовать модели *DCF* по формулам (11.9)–(11.12).

Покажем применение модели *DCF* для оценки инвестиций в обеспечение предприятия факторами производства — проектов с непрерывными денежными потоками.

**Пример.** Предприятие планирует в течение двух лет оснастить новым оборудованием цех и начать производство электронной бытовой техники. В оборудование и подготовку производства планируется вложить 100 млн руб. в течение первого года и 200 млн руб. в течение второго года. Средневзвешенная стоимость инвестируемого капитала составит 16% в первый год и 22% во второй год. В первый год после ввода в эксплуатацию цеха предполагается получить денежный поток, формирующий чистую прибыль в размере 80 млн руб., а в последующие четыре года — по 150 млн руб. ежегодно, после чего жизненный цикл проекта завершается.

Необходимо дать оценку инвестиционного проекта.

Общая длительность жизненного цикла проекта составляет  $2 + 5 = 7$  лет. Определим средневзвешенную стоимость инвестируемого капитала для третьего и последующих лет:

$$\begin{aligned} k_3 &= (k_1 CF_1 + k_2 CF_2) / (CF_1 + CF_2) = \\ &= (16 \cdot 100 + 22 \cdot 200) / (100 + 200) = 20\%. \end{aligned}$$

Для оценки чистой приведенной стоимости проекта используем модель дисконтированного денежного потока по формуле (11.12), которая для рассматриваемого примера будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
 NPV = & \frac{cf_1}{k_1} e^{-k_1} (e^{k_1} - 1) + \frac{cf_2}{k_2} e^{-k_2} (e^{k_2} - 1) + \frac{cf_3}{k_3} e^{-k_3} (e^{k_3} - 1) + \\
 & + \frac{cf_4}{k_4} e^{-k_4} (e^{k_4} - 1) + \frac{cf_5}{k_5} e^{-k_5} (e^{k_5} - 1) + \frac{cf_6}{k_6} e^{-k_6} (e^{k_6} - 1) + \\
 & + \frac{cf_7}{k_7} e^{-k_7} (e^{k_7} - 1).
 \end{aligned}$$

В рассматриваемом примере годовая интенсивность денежного потока составит:  $cf_1 = -100$  млн руб.,  $cf_2 = -200$  млн руб.,  $cf_3 = +80$  млн руб.,  $cf_4 = cf_5 = cf_6 = cf_7 = +150$  млн руб.

Стоимость капитала по календарным периодам:  $k_1 = 16\%$ ,  $k_2 = 22\%$ ,  $k_4 = k_5 = k_6 = k_7 = 20\%$ .

Тогда:

$$\begin{aligned}
 NPV = & -\frac{100}{0,16} e^{-0,16} (e^{0,16} - 1) - \frac{200}{0,22} e^{-0,22} (e^{0,22} - 1) + \\
 & + \frac{80}{0,20} e^{-0,20} (e^{0,20} - 1) + \frac{150}{0,20} e^{-0,20} (e^{0,20} - 1) + \frac{150}{0,20} e^{-0,20} (e^{0,20} - 1) + \\
 & + \frac{150}{0,20} e^{-0,20} (e^{0,20} - 1) + \frac{150}{0,20} e^{-0,20} (e^{0,20} - 1) = \\
 = & -100 \frac{0,8521}{0,16} (1,1735 - 1) - 200 \frac{0,6440}{0,22} (1,2461 - 1) + \\
 & + 80 \frac{0,5488}{0,20} (1,2214 - 1) + 150 \frac{0,4493}{0,20} (1,2214 - 1) + \\
 & + 150 \frac{0,3679}{0,20} (1,2214 - 1) + 150 \frac{0,3012}{0,20} (1,2214 - 1) + \\
 & + 150 \frac{0,2466}{0,20} (1,2214 - 1) = -92,40 - 144,08 + 48,60 + 74,59 + \\
 & 61,08 + 50,01 + 40,95 = +34,78 \text{ млн руб.}
 \end{aligned}$$

Индекс рентабельности проекта составит:

$$PI = 34,78 / (92,40 + 144,08) = 0,147, \text{ или } 14,7\%.$$

Проект имеет положительную чистую приведенную стоимость, сравнительно высокий индекс рентабельности и заслуживает рассмотрения как достаточно эффективный.

## Глава 12

# ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ И НОВЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ С УЧЕТОМ РИСКА

---

---

### 12.1. РОЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ГОРИЗОНТА

**Инвестиционный горизонт.** До сих пор в этом учебном пособии, как и в большинстве книг по экономической оценке инвестиций, характеристики, на основе которых осуществлялся выбор активов при формировании портфеля, относились только к одному предстоящему периоду. Это означает, что молчаливо предполагался выбор инвестором портфеля только на один предстоящий период, тогда как на практике дело, как правило, обстоит иначе.

Указанное очень упрощенное допущение можно изменить и анализировать «поведение» портфеля активов в течение всех периодов владения им, которое предвидит инвестор. Это необходимо для понимания того, как будет меняться оптимальный портфель при изменении значимого для инвестора инвестиционного горизонта.

В решении этой задачи есть осложняющее обстоятельство: доходность и риск эффективных портфелей связаны квадратичной функцией. Выбор оптимального для конкретного инвестора портфеля в соответствии с его кривыми безразличия осуществляется довольно сложно, как описано в главе 3, и иллюстрируется рис. 3.4 для однопериодного случая.

Решить поставленную проблему легче, используя новый критерий оптимизации — «критерий допустимых потерь» (*drawdown criteria*). Установлено, что этот критерий согласуется со способом, при помощи которого инвесторы в действительности выбирают портфели, кроме того, он согласуется с известным критерием максимизации полезности.

В течение длительного времени и теоретики, и практики не придавали значения длине инвестиционного горизонта в вопросах анализа портфелей и выбора оптимального портфеля. Но игнорировать длину инвестиционного горизонта можно только при следующих условиях:

1) оптимальный портфель не зависит от длины инвестиционного горизонта;

2) у всех инвесторов имеется общий горизонт, который в точности совпадает с промежутком времени, в котором определена доходность.

Вторая из этих возможностей легко может быть отвергнута. Первую возможность оспорить значительно труднее, но и она тем не менее может быть отвергнута, как это будет показано далее.

Разные инвесторы, рассматривающие один и тот же портфель, будут ощущать разную степень риска. Эта разница определяется взаимосвязью между уровнем риска портфеля и длиной горизонта для конкретного инвестора. В целом, чем длиннее горизонт, который актуален для данного инвестора, тем выше уровень риска однопериодного портфеля, который выбирает инвестор. При прочих равных условиях инвестор с более длинным горизонтом более терпим к риску, чем инвестор с более коротким горизонтом. На первый взгляд, это вызывает удивление, но этот феномен имеет научное объяснение.

Чтобы понять важность длины инвестиционного горизонта и поведение инвесторов, максимизирующих полезность, когда их горизонты будут меняться, проведем количественный анализ многопериодного портфеля.

**Элементы многопериодной модели.** Предположим, что время разбито на дискретные интервалы равной длины — однопериодные интервалы. Инвестиционный горизонт длины  $T$  состоит из  $T$  последовательных однопериодных интервалов. Длину горизонта можно рассматривать как время до планируемого конечного использования инвестиционных доходов, например для целей потребления.

Будем обозначать относительную стоимость портфеля в конце горизонта длиной  $T$  через  $R(T)$ , т. е. отношение «богатства» конечного периода к «богатству» начального периода составит  $R(T)$ .

Предполагается, что стоимость портфеля наращивается за счет реинвестирования текущих доходов, которые обеспечивает портфель, в увеличение объема активов в его составе.

Предполагается, что относительная стоимость за один период имеет логарифмически нормальное распределение и что последовательные относительные стоимости одинаково распределены и не зависимы между собой.

Обозначим математическое ожидание — среднее значение и дисперсию относительной стоимости портфеля в конце инвестиционного горизонта через  $\mu_R(T)$  и  $\sigma_R^2(T)$  соответственно. Доходность в момент  $T$  обозначим, как и ранее, через  $a(T)$ . Обозначим математическое ожидание и дисперсию доходности  $a(T)$  через  $\mu_a(T)$  и  $\sigma_a^2(T)$  соответственно.

Параметры многопериодной стоимости и доходности связаны с параметрами однопериодной доходности следующими соотношениями, которые указал Дж. Тобин и обосновал Дж. Маршалл:

$$\mu_R(T) = \mu_R^T(1); \quad (12.1)$$

$$\mu_a(T) = \mu_R(T) - 1; \quad (12.2)$$

$$\sigma_a^2(T) = \sigma_R^2(T) = [\mu_R^2(1) + \sigma_a^2(1)]^T - \mu_R^{2T}(1). \quad (12.3)$$

Параметры стоимости однопериодного портфеля определяются соотношениями, подобными приведенным в главе 3 для параметров доходности. Относительная стоимость портфеля составит:

$$\mu_{R,p} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_{R,i}(1), \quad (12.4)$$

где  $n$  — число активов в портфеле;

$i$  — порядковый номер актива;

$x_i$  — доля стоимости портфеля, инвестированная в  $i$ -й актив;

$\mu_{R,i}$  — ожидаемая стоимость  $i$ -го актива;

$\mu_{R,p}(1)$  — ожидаемая стоимость портфеля в первый период.

Дисперсии относительной стоимости и доходности портфеля в один и тот же период не различаются. Дисперсия стоимости портфеля определяется по формуле, подобной формуле (3.5):

$$\sigma_p^2(1) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sigma_i^2(1) + \sum_{i \neq j}^n x_i \cdot x_j \cdot \sigma_i(1) \cdot \sigma_j(1) \cdot r_{ij}, \quad (12.5)$$

где  $\sigma_p^2(1)$  — дисперсия стоимости (доходности) портфеля в первый период;

$\sigma_p(1)$  — среднее квадратическое отклонение стоимости (доходности) портфеля в первый период;

$x_i$  и  $x_j$  — доля  $i$ -го и  $j$ -го активов в портфеле;

$\sigma_i(1)$  и  $\sigma_j(1)$  — среднее квадратическое отклонение стоимости (доходности)  $i$ -го и  $j$ -го активов;

$\sum_{i \neq j}^n$  — суммирование по всем возможным парам активов, исключая сочетание равенства индексов:  $i \neq j$ ;

$r_{ij}$  — коэффициент корреляции между стоимостью (доходностью) актива  $i$  и актива  $j$ .

Параметры многопериодного портфеля можно получить из параметров однопериодного портфеля, используя формулы (12.1) — (12.5).

Поскольку различные активы имеют различную доходность, выбор соотношений активов в портфеле зависит от желания инвестора. Переформирование портфеля предполагает периодическую корректировку портфеля для восстановления исходной структуры —

соотношений активов в портфеле после получения дохода в конце каждого периода и его реинвестирование на пополнение портфеля.

Предполагаем, что исходная структура портфеля восстанавливается в начале каждого нового периода. При таком предположении параметры многопериодной стоимости портфеля будут задаваться соотношениями:

$$\mu_{R,p}(T) = \mu_{R,p}^T(1); \quad (12.6)$$

$$\sigma_p^2(T) = [\mu_{R,p}^2(1) + \sigma_p^2(1)]^T - \mu_{R,p}^{2T}. \quad (12.7)$$

Предположение о переформировании обеспечивает стационарность и взаимную независимость относительных доходов портфеля для всех единичных периодов. Это, в свою очередь, приводит к тому, что многопериодная относительная стоимость портфеля будет иметь логарифмически нормальное распределение, каким оно и представлялось в момент начального выбора портфеля.

*Пример.* Инвестор сформировал портфель ценных бумаг, который должен обеспечить в первый период — первый год доходность в 26,5%, среднее квадратичное отклонение ожидаемой доходности составляет 46,4%. Предполагается, что полученный доход реинвестируется с восстановлением структуры портфеля. Оценим доходность и среднее квадратичное отклонение ожидаемой доходности в конце третьего периода.

Из (12.2) можно получить формулу для оценки относительной стоимости портфеля к концу периода  $T$ :

$$\mu_R(T) = 1 + \mu_a(T). \quad (12.8)$$

В первом периоде стоимость портфеля увеличится и составит по отношению к первоначальному значению согласно (12.8):

$$\mu_R(1) = 1 + \mu_a(1) = 1 + 0,265 = 1,265.$$

По формуле (12.6) имеем:

$$\mu_{R,p}(3) = 1,265^3 = 2,0243.$$

По формуле (12.2) определяем доходность к концу третьего периода:

$$\mu_a(3) = 2,0243 - 1 = 1,0243, \text{ или } 102,43\%.$$

По формуле (12.7) определяем дисперсию и среднее квадратичное отклонение ожидаемой доходности к концу третьего периода:

$$\sigma_p^2(3) = (1,265^2 + 0,464^2)^3 - 1,265^{2 \cdot 3} = 1,8865;$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2(3)} = \sqrt{1,8865} = 1,3735, \text{ или } 137,35\%.$$

**Многопериодное эффективное множество.** При выполнении сделанных выше предположений однопериодное множество минимальной дисперсии для рискованного рыночного портфеля входит в состав многопериодного множества минимальной дисперсии вне зависимости от длины инвестиционного горизонта. Все портфели, эффективные для однопериодного инвестиционного горизонта, являются эффективными и для многопериодного инвестиционного горизонта.

Напомним: эффективными называются портфели, которые обеспечивают максимальную ожидаемую доходность при определенном уровне риска или минимальный уровень риска при определенной ожидаемой доходности. В координатах «риск — доходность» на рис. 3.4 эффективные портфели характеризуются частью *ВМЕ* линии *АВМЕ*.

Но анализ многопериодных моделей с помощью приведенных выше соотношений Дж. Тобина и Дж. Маршалла показал, что этим не исчерпывается множество эффективных портфелей. Оказалось, что множество портфелей, неэффективных в однопериодном случае, являются эффективными в многопериодном случае.

*Пример.* Рассмотрим множество портфелей, для которого дисперсия портфеля и ожидаемая доходность портфеля в первом периоде связаны следующим конкретным соотношением, вытекающим из соотношений (3.5) и (3.6), иллюстрируемых рис. 3.3:

$$\sigma_p^2(1) = 0,03 - 0,625 \mu_p(1) + 5,0 \mu_p^2(1). \quad (12.9)$$

Некоторые выборочные значения однопериодного множества минимальной дисперсии доходностей вместе с соответствующими значениями доходности для пятипериодного множества минимальной дисперсии рассчитаны и представлены в табл. 12.1.

Таблица 12.1

#### ПОРТФЕЛИ С МИНИМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

Номер портфеля	Однопериодный портфель		Пятипериодный портфель	
	$\mu_p(1)$	$\sigma_p(1)$	$\mu_p(5)$	$\sigma_p(5)$
1	0,000	0,173	0,000	0,399
2	0,010	0,156	0,051	0,371
3	0,040	0,114	0,217	0,302
4	0,050	0,106	0,276	0,291
5	0,055	0,104	0,307	0,290*
6	0,060	0,102	0,338	0,292*
7	0,065	0,102*	0,370	0,298*
8	0,070	0,104*	0,403	0,307*
9	0,200	0,324*	1,488	1,616*
10	0,265	0,464*	2,239	3,040*

\* Эффективные портфели

Характеристики однопериодных портфелей в табл. 12.1 получены с помощью соотношения (12.9), а пятипериодных портфелей — с помощью соотношений (12.6) и (12.7). Портфели, являющиеся эффективными, отмечены звездочкой. Их легко выбрать, если по данным

табл. 12.1 построить графики в координатах  $\mu_p - \sigma_p$  (рис. 12.1), где верхняя линия соответствует эффективным портфелям.



Рис. 12.1. Множество однопериодных портфелей, верхняя линия — эффективные портфели

Из табл. 12.1 можно видеть, что 5-й и 6-й портфели не являются эффективными в однопериодном случае, но эффективны в пятипериодном случае.

Таким образом, с увеличением инвестиционного горизонта все больше и больше неэффективных однопериодных портфелей с минимальной дисперсией становятся эффективными в многопериодном случае. Это главный вывод анализа, выполненного Дж. Маршаллом, который позволил объяснить поведение инвесторов.

## 12.2. ОЦЕНКИ РИСКА С УЧЕТОМ ЗНАЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ГОРИЗОНТА

Значение инвестиционного горизонта рассмотрим на примере.

*Пример* (продолжение предыдущего примера). Допустим, что оптимальным для инвестора в соответствии с его предпочтениями, которые можно представить семейством кривых безразличия, является однопериодный портфель № 7, характеристики которого приведены в табл. 12.1 и 12.2.

Портфель № 7 имеет однопериодную среднюю доходность 6,5% и однопериодное стандартное отклонение доходности 10,2%. Сравним портфель № 7 с портфелем № 10, для которого однопериодная средняя доходность равна 26,5%, а стандартное отклонение — 46,4%.

**Доверительная трубка.** Рассчитаем 90%-ный доверительный интервал для доходностей обоих портфелей — № 7 и № 10 — для всех инвестиционных горизонтов — от 1-го до 50-го. Он характеризуется границами, указанными в табл. 12.2. Для расчета нужно воспользоваться таблицами вероятностей логарифмически нормального распределения.

Доверительный интервал, построенный для непрерывного множества инвестиционных горизонтов, получил название доверительной трубки, которая

характеризуется границами трубки, представленными для обоих портфелей в табл. 12.2. Доверительная трубка портфеля №7 представлена на рис. 12.2.

Таблица 12.2

**ДОВЕРИТЕЛЬНАЯ ТРУБКА ДОХОДНОСТИ: 90%-НЫЙ ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ**

Инвестиционный горизонт	Портфель № 7: доходность			Портфель № 10: доходность		
	Верхняя граница	Среднее	Нижняя граница	Верхняя граница	Среднее	Нижняя граница
1	0,241	0,065	-0,095*	1,132	0,265	-0,339
2	0,405	0,134	-0,101*	2,226	0,600	-0,384
3	0,566	0,208	-0,094*	3,614	1,024	-0,393
4	0,732	0,286	-0,079*	5,409	1,561	-0,383
5	0,906	0,370	-0,059*	7,738	2,239	-0,362
6	1,090	0,459	-0,036*	10,756	3,098	-0,332
14	3,088	1,415	0,254*	97,973	25,870	0,239
15	3,424	1,572	0,302	125,911	32,991	0,363*
16	3,785	1,739	0,353	161,324	41,998	0,502*
42	31,291	13,083	3,171	60 326,766	19 399,015	29,589*
43	33,649	13,998	3,368	74 921,266	24 540,019	33,727*
44	36,174	14,973	3,575	92 998,184	31 043,389	38,455*
45	38,878	16,011	3,793	115 378,748	39 270,153	43,826*
49	51,740	20,884	4,781	272 076,275	100 561,428	74,117*
50	55,541	22,307	5,060	336 785,533	127 210,471	84,559*

\* Эффективные портфели.

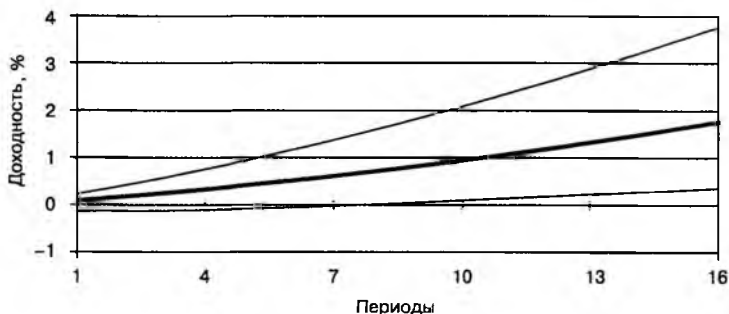


Рис. 12.2. Доверительная трубка доходности портфеля № 7: математическое ожидание и 90%-ный доверительный интервал по периодам до 16-го

Рассмотрим наихудший сценарий (нижняя граница доверительного интервала доходности для каждого портфеля) в табл. 12.2. Нижняя

граница для более рискованного портфеля № 10 дает худший результат по сравнению с менее рискованным портфелем № 7 только для инвестиционных горизонтов длиной 14 периодов или менее.

Для любого инвестиционного горизонта длиной 15 периодов или более при наихудшем сценарии первоначально более рискованный портфель № 10 оказывается предпочтительным по сравнению с первоначально менее рискованным портфелем № 7 при том же сценарии.

Любой рациональный (не расположенный к риску) инвестор будет демонстрировать рост предпочтения, отдаваемого первоначально более рискованному портфелю № 10, с увеличением инвестиционного горизонта, выбираемого этим инвестором.

Пример свидетельствует: инвесторы будут все больше предпочитать менее рискованные однопериодные портфели только по мере уменьшения их инвестиционного горизонта, что подтверждается выводами, полученными на основе многочисленных эмпирических данных.

**Критерий допустимых потерь.** Приведенные объяснения роли, которую играет инвестиционный горизонт, привели к построению новой формальной модели оптимизации портфеля в многопериодном случае.

Эта модель первоначально была разработана для узкоспециального применения при оценке стратегий торговли фьючерсами. Она базируется на критерии, который был назван критерием допустимых потерь.

Критерий допустимых потерь является формальным обобщением доверительной трубки. Как следует из приведенного выше определения доверительной трубки, нижняя ее граница задает максимальную при заданном уровне доверия величину потерь в капитале в процентах от первоначально вложенного капитала, например 10%, и временные рамки, в течение которых эти потери могут быть понесены.

Доверительный уровень можно перевести в уровень значимости, имея в виду, что критерий допустимых потерь имеет дело только лишь с рисками потерь. Так, 90%-ный уровень доверия преобразуется в 5%-ный уровень значимости для критерия допустимых потерь.

В критерии допустимых потерь оптимальный однопериодный портфель определяется как портфель, который, если его повторять для каждого периода на всем протяжении инвестиционного горизонта, максимизирует ожидаемую доходность при условии определенных, допустимых на конечный момент инвестиционного горизонта потерь первоначально вложенного капитала.

Этот критерий согласуется с тем, как инвесторы в действительности представляют себе баланс между риском и доходностью.

Методика расчета, применяемая при использовании критерия допустимых потерь, требует вследствие предположения о логариф-

мически нормальной стоимости портфеля довольно трудоемких вычислений, но легко может быть реализована на компьютере.

**Оптимальный однопериодный портфель — новое определение.** Изложенное позволяет по-новому определить оптимальный однопериодный портфель, под которым можно понимать портфель, который, если его держать в течение  $T$  последовательных периодов, приведет в результате к многопериодному оптимальному портфелю.

Этот портфель и является оптимальным однопериодным портфелем для инвестиционного горизонта длины  $T$ .

Параметры модели допустимых потерь:

- 1) длина инвестиционного горизонта;
- 2) максимально допустимые потери в процентах от размера начальной инвестиции;
- 3) определяемый инвестором уровень значимости.

Критерий допустимых потерь может быть применен для определения того, как изменится оптимальный однопериодный портфель, когда инвестиционный горизонт становится короче. Рассмотрим это на примере.

*Пример* (продолжение предыдущего примера). Поскольку в примере принято, что в соответствии с критерием допустимых потерь воспринимаемый риск должен оставаться постоянным и означать максимально допустимые потери, составляющие 10% от объема инвестиции при 5%-ном уровне значимости, любое изменение в выборе портфеля должно означать и изменение в восприятии риска.

Используя метод, рассмотренный выше, получим оптимальный однопериодный портфель для множества минимальной дисперсии, задаваемого приведенным ранее конкретным соотношением (12.9).

Оптимальные однопериодные портфели для одного и того же инвестора для пяти-, четырех-, трех-, двух- и однопериодного горизонта по расчетам, выполненным Дж. Маршаллом и В. Бансалом, представлены в табл. 12.3 и на рис. 12.2, где они показаны в координатах «риск — доходность».

Таблица 12.3

**ОПТИМАЛЬНЫЕ ПОРТФЕЛИ С РАЗНЫМИ ГОРИЗОНТАМИ**

Длина горизонта	Среднее, %	Дисперсия	Стандартное отклонение, %
5	15,5	0,05327	23,08
4	13,5	0,03675	19,17
3	12,0	0,02689	16,40
2	10,5	0,01949	13,96
1	9,5	0,01575	12,55

Данные табл. 12.3 и рис. 12.3 наглядно демонстрируют, что, если инвестиционный горизонт сокращается, инвестор будет стремиться поме-

нять более рисковый (более агрессивный) — однопериодный портфель на менее рисковый — (более консервативный) однопериодный портфель.

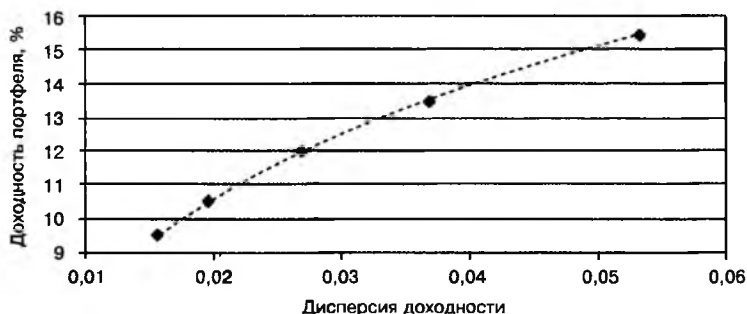


Рис. 12.3. Оптимальные для одного и того же инвестора портфели в пяти горизонтах: точки слева направо — одно-, двух-, трех-, четырех- и пятипериодный горизонты

Эмпирические данные о таком поведении ранее вынуждали экономистов предполагать, что с возрастом инвесторы все более не расположены к риску. Однако такая интерпретация, как стало теперь очевидно, не обоснована: инвестор не изменяет своего отношения к риску, его критерий выбора оптимального портфеля никогда не меняется. Инвесторы с возрастом действительно выбирают все менее рисковые портфели, но это происходит потому, что восприятие инвестором рисковости любого заданного однопериодного портфеля меняется, когда его горизонт становится короче.

### 12.3. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ОЦЕНКИ ЧИСТОЙ ПРИВЕДЕННОЙ СТОИМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Появление новых критериев оценки портфельных инвестиций — доверительная трубка и критерий допустимых потерь — стимулировало разработку аналогичных критериев для оценки инвестиционных проектов с использованием модели дисконтированного денежного потока — *DCF*.

**Доверительный интервал чистой приведенной стоимости.** Для оценки отдельных проектов, а также инвестиционных программ с учетом риска в качестве основного показателя можно использовать доверительный интервал чистой приведенной стоимости и отбирать проекты, доверительный интервал чистой приведенной стоимости которых представляется инвесторам предпочтительным.

Чистая приведенная стоимость инвестиционного проекта, напомним, имеет нормальное распределение. Это несколько упрощает получение оценок по сравнению с приведенными выше.

Границы доверительного интервала чистой приведенной стоимости проекта определяют по заданному уровню доверительной вероятности с помощью следующих формул.

Нижняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости проекта  $N$  определяют как:

$$N = NPV - t(P) \cdot \sigma_{NPV}, \quad (12.10)$$

где  $NPV$  — математическое ожидание чистой приведенной стоимости;

$t(P)$  — коэффициент доверительного интервала;

$P$  — доверительная вероятность, которую выбирает инвестор — лицо, принимающее решение;

$\sigma$  — среднеквадратичное отклонение чистой приведенной стоимости проекта.

Верхняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости проекта  $H$  определяют как:

$$H = NPV + t(P) \cdot \sigma_{NPV}. \quad (12.11)$$

**Пример.** Имеются два альтернативных проекта одинаковой продолжительности. Первый проект имеет расчетное значение — математическое ожидание  $NPV_1$  величиной 200 тыс. руб., среднеквадратичное отклонение чистой приведенной стоимости проекта  $\sigma_{NPV1}$  равно 100 тыс. руб. Второй проект имеет расчетное значение — математическое ожидание  $NPV_2$  величиной 300 тыс. руб., среднеквадратичное отклонение  $\sigma_{NPV2}$  равно 200 тыс. руб. Доверительная вероятность, с которой лицо, принимающее решение, желает получить обоснование, — 90%.

Надо оценить доверительные интервалы  $NPV$  обоих проектов.

Определим соответствующее вероятности в 90% табличное значение интеграла вероятностей — функции Лапласа:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{90\%}{100\%} = 0,45.$$

По таблицам интеграла вероятностей (приведенным в Приложении) определим коэффициент доверительной вероятности, соответствующей доверительной вероятности в 90%:

$$t(0,45) = 1,67.$$

Для первого проекта по формулам (12.10) и (12.11) получим:

$$N_1 = 200 - 1,67 \cdot 100 = 33 \text{ тыс. руб.};$$

$$H_1 = 200 + 1,67 \cdot 100 = 367 \text{ тыс. руб.}$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с вероятностью 90% чистая приведенная стоимость проекта будет составлять от 33 тыс. до 367 тыс. руб.

Для второго проекта получим:

$$N_2 = 300 - 1,67 \cdot 200 = -34 \text{ тыс. руб.};$$

$$H_2 = 300 + 1,67 \cdot 200 = 634 \text{ тыс. руб.}$$

Полученные данные свидетельствуют о том, что с вероятностью 90% чистая приведенная стоимость второго проекта будет колебаться от отрица-

тельной — убытков в размере 34 тыс. руб., до положительной — прибыли в размере 634 тыс. руб.

Лицо, принимающее решение, не слишком склонно к риску, так как выбрало высокий уровень доверительной вероятности — 90%, поэтому оно, скорее всего, выберет первый проект, так как второй проект с учетом риска может оказаться убыточным.

**Нижняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости.** В качестве количественного показателя, позволяющего оценить инвестиционный проект или инвестиционную программу предприятия с учетом риска, можно использовать нижнюю границу доверительного интервала чистой приведенной стоимости.

Такой показатель представляет собой оценку величины чистой приведенной стоимости, гарантированно получаемой с заданной вероятностью в результате реализации инвестиционного проекта или инвестиционной программы. Нижняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости может оказаться и отрицательной. Это будет означать, что потери с заданной вероятностью не превысят установленной величины. Введенный показатель может быть определен по формуле (12.10), которую для этого необходимо представить в виде:

$$N = NPV - t_N(P) \cdot \sigma_{NPV}, \quad (12.12)$$

где  $t_N(P)$  — коэффициент нижней границы доверительного интервала.

Коэффициент нижней границы доверительного интервала легко может быть определен в зависимости от уровня доверительной вероятности. Для нормального закона распределения коэффициент доверительной вероятности определится из уравнения:

$$P_N = 1/2 + \Phi(t_N)/2, \quad (12.13)$$

где  $P_N$  — вероятность того, что  $NPV$  не будет меньше, чем  $N$ ;  $\Phi$  — функция Лапласа (для которой в Приложении приведены таблицы величины  $\Phi/2$ ).

Значения вероятности получения чистой приведенной стоимости в заданном размере, рассчитанные с использованием выражения (12.13), приведены в табл. 12.4.

Таблица 12.4

**ДОВЕРИТЕЛЬНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ  $P_N$  И ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ  $t_N$**

$t_N$	0	0,1	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25	1,50
$P_N, \%$	50	54	60	69	77	84	89	93

Зависимость коэффициента доверительного интервала от доверительной вероятности иллюстрируется рис. 12.4.



**Рис. 12.4.** Зависимость коэффициента доверительной вероятности от доверительной вероятности в показателе «нижняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости»

Показатель (12.12) может быть использован как критерий сравнительной оценки альтернативных инвестиционных проектов, а также как критерий принятия или отклонения проектов или инвестиционных программ.

Показателю (12.12), как и критерию допустимых потерь, охарактеризованному ранее, может быть дана следующая интерпретация в рамках теории компромисса между риском и доходностью и теории максимизации полезности.

Величина коэффициента нижней границы доверительного интервала чистой приведенной стоимости может рассматриваться как характеристика угла наклона кривой безразличия инвестора в координатах «стоимость — риск». Это утверждение может быть подтверждено следующим образом.

Уравнение (12.12) преобразуем:

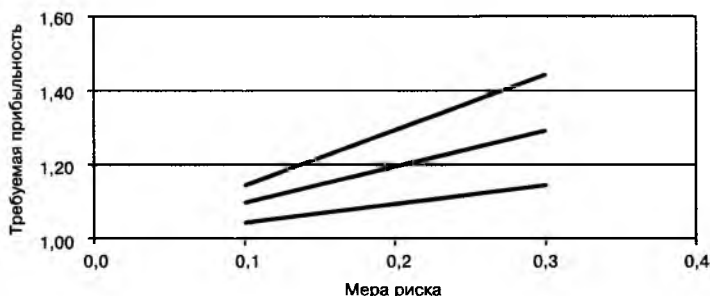
$$NPV = N + t_N(P) \cdot \sigma_{NPV}. \quad (12.14)$$

Полагаем в (12.14), что  $N$  — некоторая постоянная величина, которая представляет собой требуемую инвестором величину стоимости независимо от уровня риска — некоторый аналог ставки доходности безрискового актива. Величину  $NPV$  полагаем некоторой переменной величиной требуемой стоимости, которая увеличивается по мере увеличения риска, характеризуемого величиной  $\sigma_{NPV}$ .

Для простоты представим уравнение (12.14) в относительных величинах:

$$\frac{NPV}{N} = 1 + t_N(P) \cdot \frac{\sigma_{NPV}}{N}. \quad (12.15)$$

В выражении (12.15) величину  $\frac{NPV}{N}$  можно рассматривать как некий показатель требуемого уровня стоимости, а величину  $\frac{\sigma_{NPV}}{N}$  — как некий относительный показатель, характеризующий риск. Зависимость рассматриваемых величин представлена на рис. 12.5.



**Рис. 12.5.** Требуемый уровень прибыльности в зависимости от величины риска при  $t_N$  (снизу вверх): 0,5; 1,0; 1,5

Анализ графиков, приведенных на рисунке, показывает, что чем больше величина коэффициента доверительного интервала  $t_N$  отличается от нуля, тем больший уровень прибыльности требует инвестор при увеличении риска. При нулевом значении коэффициента  $t_N$  лицо, принимающее решение, игнорирует риск. В этом случае вероятность получения среднего уровня чистой приведенной стоимости, т. е. приведенной стоимости, исчисленной без учета риска, составляет 50%.

Напомним: инвесторы, лица, принимающие решения, в соответствии с представлениями концепции «риск — доходность» требуют компенсации риска дополнительным доходом, величина которого возрастает пропорционально уровню риска. Поэтому доверительная вероятность, определяющая значение коэффициента доверительного интервала в уравнении (12.12), должна превышать 50%.

Указанное требование определяет нижнюю границу доверительной вероятности, выбор которой следует предложить лицу, принимающему инвестиционное решение. Верхний предел доверительной вероятности с учетом высокого уровня неопределенности, характерного для экономических систем, целесообразно установить не более 90–95%.

**Пример** (продолжение предыдущего примера). Имеются два альтернативных проекта с одинаковой продолжительностью. Первый проект, напомним, имеет расчетное значение — математическое ожидание  $NPV_1$  величиной 200 тыс. руб., среднееквадратическое отклонение  $\sigma_{NPV1}$  равно 100 тыс. руб. Второй проект имеет  $NPV_2 = 300$  тыс. руб.,  $\sigma_{NPV2} = 200$  тыс. руб.

Надо оценить их по критерию нижней границы доверительного интервала чистой приведенной стоимости с учетом того, что лицо, принимающее решение, считает достаточно надежным выбор, основанный на уровне доверительной вероятности в 75%.

Из уравнения (12.13)  $0,75 = 0,5 + \Phi(t_N)/2$  находим  $\Phi(t_N)/2 = 0,25$ . Используя таблицы интеграла вероятностей, находим  $t_N = z = 0,68$ .

По формуле (12.12) для первого проекта находим:

$$N_1 = 200 - 0,68 \cdot 100 = 132 \text{ тыс. руб.}$$

Для второго проекта находим:

$$N_2 = 300 - 0,68 \cdot 200 = 168 \text{ тыс. руб.}$$

Полученные результаты свидетельствуют, что с вероятностью 75% первый проект обеспечит чистую приведенную стоимость величиной не менее 132 тыс. руб., а второй проект — не менее 168 тыс. руб. Лицо, принимающее решение, в данном случае должно предпочесть второй проект.

#### **12.4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЦЕНКИ ЧИСТОЙ ПРИВЕДЕННОЙ СТОИМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ**

Для применения таких критериев оценки инвестиционных проектов и инвестиционных программ, как доверительный интервал чистой приведенной стоимости или нижняя граница доверительного интервала чистой приведенной стоимости, необходимо использовать числовые характеристики чистой приведенной стоимости как случайной величины. Такими характеристиками являются математическое ожидание и среднееквадратическое отклонение.

Как правило, источником неопределенности чистой приведенной стоимости является неопределенность денежных потоков. Это позволяет установить статистические характеристики чистой приведенной стоимости достаточно просто — по данным о статистических характеристиках денежных потоков.

**Математическое ожидание и среднееквадратическое отклонение чистой приведенной стоимости проекта.** Если в процессе анализа инвестиционного проекта получены оценки дискретных чистых денежных потоков, то математическое ожидание чистой приведенной стоимости проекта определяется по формуле, приводившейся ранее в несколько иной форме:

$$m_{NPV} = \sum_{t=0}^n \frac{m_{CFt}}{(1+a_t)^t}, \quad (12.16)$$

где  $n$  — общее число периодов проекта;

$t$  — порядковый номер периода осуществления проекта;

$m_{CFt}$  — математическое ожидание чистого денежного потока проекта в период  $t$ ;

$a_t$  — ставка дисконтирования, равная стоимости капитала, используемого для финансирования проекта в период  $t$ ;

$m_{NPV}$  — математическое ожидание  $NPV$  проекта.

В составе денежных потоков проекта в соответствии с подходом, используемым в практике оценок риска, охарактеризованным выше, все потоки разделяются на два типа: тесно связанные корреляционной связью между собой и потоки, между которыми корреляционные связи отсутствуют.

Для тесно связанных денежных потоков проекта среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPVz} = \sum_{t=0}^n \frac{\sigma_{CFtz}}{(1+a_t)^t}, \quad (12.17)$$

где  $\sigma_{NPVz}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  для связанных потоков;

$\sigma_{CFtz}$  — среднее квадратическое отклонение связанного денежного потока проекта в период  $t$ .

Для денежных потоков проекта, между которыми отсутствует корреляционная связь, т. е. независимых потоков, среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV0} = \sqrt{\sum_{t=0}^n \frac{\sigma_{CFt0}^2}{(1+a_t)^{2t}}}, \quad (12.18)$$

где  $\sigma_{NPV0}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  несвязанных потоков;

$\sigma_{CFt0}$  — среднее квадратическое отклонение несвязанного денежного потока проекта в период  $t$ .

Для чистой приведенной стоимости проекта в целом среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\sigma_{NPVz}^2 + \sigma_{NPV0}^2}. \quad (12.19)$$

**Пример.** Предприятие предполагает в конце года начать производство фурнитуры, что позволит ему ежегодно в течение пяти лет получать дополнительно чистую прибыль. Стоимость источника капитала

для реализации проекта составляет 20%. Стоимость проекта и дополнительная чистая прибыль приведены в табл. 12.5.

Таблица 12.5

**ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ И ПРИБЫЛЬНОСТИ ПРОЕКТА**

Вероятность события, %	Стоимость приобретения производства, млн руб.	Ежегодная дополнительная чистая прибыль, млн руб.
25	9	3
50	10	4
25	11	5

Надо определить статистические характеристики чистой приведенной стоимости проекта и дать оценку рискованности проекта.

Определить математическое ожидание денежных потоков можно по формуле, аналогичной формуле (2.1):

$$m_{CF} = \sum_{i=1}^n CF_i \cdot P_i \quad (12.20)$$

где  $m_{CF}$  — математическое ожидание величины денежного потока;

$n$  — число возможных событий;

$CF_i$  —  $i$ -й возможный вариант величины денежного потока;

$P_i$  — вероятность появления  $i$ -го события.

Математическое ожидание стоимости приобретения производства по формуле (12.20) составит:

$$m_{CF0} = 9 \cdot 0,25 + 10 \cdot 0,50 + 11 \cdot 0,25 = 10 \text{ млн руб.}$$

Математическое ожидание ежегодной дополнительной чистой прибыли также определится по формуле (12.20):

$$m_{CF1-5} = 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,25 = 4 \text{ млн руб.}$$

Математическое ожидание чистой приведенной стоимости проекта по формуле (12.16) составит:

$$m_{NPV} = -10 + \frac{4}{1+0,2} + \frac{4}{(1+0,2)^2} + \frac{4}{(1+0,2)^3} + \frac{4}{(1+0,2)^4} + \frac{4}{(1+0,2)^5} = 1,96 \text{ млн руб.}$$

Среднеквадратическое отклонение величины денежного потока можно определить по формуле, аналогичной формуле (2.2):

$$\sigma_{CF} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (CF_i - m_{CF})^2 P_i}, \quad (12.21)$$

где  $\sigma_{CF}$  — среднеквадратическое отклонение величины денежного потока.

Среднеквадратическое отклонение величины денежного потока, связанного с приобретением производства, по формуле (12.21) составит:

$$\sigma_{CF0} = \sqrt{(9-10)^2 \cdot 0,25 + (10-10)^2 \cdot 0,50 + (11-10)^2 \cdot 0,25} = 0,79 \text{ млн руб.}$$

Среднеквадратическое отклонение величины денежного потока, связанного с получением ежегодной дополнительной чистой прибыли при реализации проекта по формуле (12.21), также составит:

$$\sigma_{CF1-5} = \sqrt{(3-4)^2 \cdot 0,25 + (4-4)^2 \cdot 0,50 + (5-4)^2 \cdot 0,25} = 0,79 \text{ млн руб.}$$

Денежный поток, связанный с приобретением производства, можно считать несвязанным с денежными потоками, получаемыми в связи с дополнительной чистой прибылью от реализации проекта.

Денежные потоки, получаемые в течение пяти лет в связи с дополнительной чистой прибылью от реализации проекта, могут быть тесно связаны между собой; иное положение встречается редко.

С учетом изложенного среднеквадратическое отклонение чистой приведенной стоимости, связанное с денежными потоками от дополнительной чистой прибыли, определяем по формуле (12.17):

$$\begin{aligned} \sigma_{NPVz} &= \frac{0,79}{1+0,2} + \frac{0,79}{(1+0,2)^2} + \frac{0,79}{(1+0,2)^3} + \\ &+ \frac{0,79}{(1+0,2)^4} + \frac{0,79}{(1+0,2)^5} = 2,36 \text{ млн руб.} \end{aligned}$$

Общая величина среднеквадратического отклонения чистой приведенной стоимости проекта определится по формуле (12.19):

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\sigma_{NPVz}^2 + \sigma_{NPV0}^2} = \sqrt{2,36^2 + 0,79^2} = 2,49 \text{ млн руб.}$$

Простейшую оценку рискованности проекта можно дать, определив коэффициент вариации ( $I$ -коэффициент) чистой приведенной стоимости по формуле, аналогичной формуле (2.4):

$$I = \sigma_{NPVz} / m_{NPV} \quad (12.22)$$

В рассматриваемом примере  $I = 2,49/1,96 = 1,27$ . Проект можно признать довольно рискованным, поскольку вариация чистой приведенной стоимости может составить 127% ожидаемого значения чистой приведенной стоимости.

**Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение чистой приведенной стоимости проекта с непрерывными денежными потоками.** Если в процессе анализа инвестиционного проекта получены оценки непрерывных чистых денежных потоков, то математическое ожидание чистой приведенной стоимости проекта определяется по формуле, приводившейся ранее в несколько иной форме:

$$m_{NPV} = \sum_{t=1}^n \frac{m_{cft}}{a_t} \cdot e^{-a_t \cdot t} (e^{a_t} - 1), \quad (12.23)$$

где  $m_{cft}$  — математическое ожидание чистого денежного потока в период  $t$ .

Для тесно связанных непрерывных денежных потоков проекта среднеквадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV_z} = \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_{cft}}{a_t} e^{-a_t t} (e^{a_t t} - 1), \quad (12.24)$$

где  $\sigma_{cft}$  — среднеквадратическое отклонение интенсивности денежного потока в период  $t$ .

Для непрерывных денежных потоков, корреляционная связь между которыми отсутствует, среднеквадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV_0} = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{\sigma_{cft}^2}{a_t^2} e^{-2a_t t} (e^{a_t t} - 1)^2}. \quad (12.25)$$

**Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение чистой приведенной стоимости инвестиционной программы.** Для инвестиционных программ — портфелей инвестиционных проектов вероятностные характеристики определяются подобно тому, как в главе 3 определены характеристики портфеля активов. Математическое ожидание чистой приведенной стоимости портфеля проектов определяется по формуле:

$$m_{NPV_p} = \sum_{i=1}^m m_{NPV_i} \quad (12.26)$$

где  $m_{NPV_p}$  — математическое ожидание  $NPV$  портфеля проектов;

$m$  — число проектов в портфеле;

$i$  — порядковый номер проекта;

$m_{NPV_i}$  — математическое ожидание  $NPV$   $i$ -го проекта.

Для определения среднего квадратического отклонения чистой приведенной стоимости инвестиционной программы — портфеля проектов используют следующую формулу:

$$\sigma_{NPV_p} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sigma_{NPV_i}^2 + \sum_{i < j} \sigma_{NPV_i} \sigma_{NPV_j} r_{ij}}, \quad (12.27)$$

где  $\sigma_{NPV_p}$  — среднеквадратическое отклонение  $NPV$  портфеля проектов;

$\sigma_{NPV_i}$  и  $\sigma_{NPV_j}$  — среднеквадратическое отклонение  $NPV$   $i$ -го и  $j$ -го проектов;

$m$  — число проектов в портфеле — в составе программы;

$\sum_{i < j}$  — суммирование по всем парам проектов, исключая сочетания одинаковых индексов:  $i \neq j$ ;

$r_{ij}$  — коэффициент корреляции между  $NPV$  проекта  $i$  и проекта  $j$ .

В случае наличия только двух видов проектов в составе инвестиционной программы формула (12.27) примет вид:

$$\sigma_{NPV_p} = \sqrt{\sigma_{NPV_A}^2 + \sigma_{NPV_B}^2 + 2\sigma_{NPV_A}\sigma_{NPV_B}r_{AB}}, \quad (12.28)$$

где  $\sigma_{NPV_A}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  проекта А;

$\sigma_{NPV_B}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  проекта Б;

$r_{AB}$  — коэффициент корреляции между  $NPV$  проектов А и В.

В составе денежных программ могут быть проекты, стоимость которых тесно связана корреляционной связью, и проекты, между стоимостью которых корреляционные связи отсутствуют.

Для совокупности входящих в портфель проектов, стоимость которых тесно связана друг с другом, среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV_{pz}} = \sum_{i=0}^n \sigma_{NPV_{zi}}, \quad (12.29)$$

где  $\sigma_{NPV_{pz}}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  связанных проектов;

$n$  — число проектов в портфеле, стоимость которых тесно связана корреляционной связью;

$\sigma_{NPV_{zi}}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$   $i$ -го проекта.

Для части имеющихся в портфеле проектов, между которыми отсутствует корреляционная связь, среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV_{p0}} = \sqrt{\sum_{j=0}^l \sigma_{NPV_{0j}}^2}, \quad (12.30)$$

где  $\sigma_{NPV_{p0}}$  — среднее квадратическое отклонение  $NPV$  группы проектов;

$l$  — число проектов в портфеле, стоимость которых не связана между собой корреляционной связью;

$\sigma_{NPV_{0j}}$  — среднее квадратическое отклонение  $j$ -го несвязанного проекта.

Для чистой приведенной стоимости портфеля проектов среднее квадратическое отклонение определяется выражением:

$$\sigma_{NPV_p} = \sqrt{\sigma_{NPV_{pz}}^2 + \sigma_{NPV_{p0}}^2}. \quad (12.31)$$

**Пример.** Предприятие планирует включить в свою инвестиционную программу проекты А, Б и В. Проекты А и Б предполагают выведение на потребительский рынок двух новых моделей продукции предприя-

тия; проект В — выведение на рынок товаров промышленного назначения еще одной новой модели продукции предприятия.

Для проекта А:  $NPV = 10$  млн руб.,  $\sigma_{NPV} = 5$  млн руб.

Для проекта Б:  $NPV = 7$  млн руб.,  $\sigma_{NPV} = 6$  млн руб.

Для проекта В:  $NPV = 20$  млн руб.,  $\sigma_{NPV} = 16$  млн руб.

Надо определить статистические характеристики портфеля инвестиционных проектов предприятия.

Математическое ожидание чистой приведенной стоимости по формуле (12.26) составит:

$$m_{NPV_p} = 10 + 7 + 20 = 37 \text{ млн руб.}$$

Проекты А и Б предполагают реализацию новой продукции на одном рынке, поэтому можно считать, что их приведенные стоимости тесно связаны. Проект В предполагает реализацию продукции на совершенно ином рынке, поэтому можно считать, что его приведенная стоимость не связана с приведенной стоимостью проектов А и Б. Поэтому для проектов А и Б по формуле (12.29) определяем:

$$\sigma_{NPV_{p2}} = 5 + 7 = 12 \text{ млн руб.}$$

Для всего портфеля проектов предприятия по формуле (12.31) имеем:

$$\sigma_{NPV_p} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \text{ млн руб.}$$

## 12.5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СТОИМОСТИ КАПИТАЛА И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Неопределенность стоимости капитала и длительность жизненного цикла инвестиционных проектов.** При изложении материала мы предполагали, что стоимость капитала, используемого для финансирования инвестиционных проектов, и длительность жизненного цикла инвестиционных проектов вполне определены.

На практике же можно наблюдать некоторую неопределенность стоимости капитала и большую неопределенность длительности жизненного цикла инвестиционных проектов. Для оценки влияния неопределенности стоимости капитала и длительности жизненного цикла инвестиционных проектов можно использовать рекомендацию по применению моделирования с использованием метода Монте-Карло. Однако такое моделирование далеко не всем доступно и может оказаться весьма трудоемким.

**Приближенная оценка влияния неопределенности стоимости капитала и длительности жизненного цикла инвестиционных проектов.** Влияние неопределенности стоимости капитала и длительности жизненного цикла проекта можно учесть приближенно, путем поправок, получаемых на основе разложения чистой приведенной стоимости проекта как функции случайных аргументов в ряд Тейлора.

Рассматривая чистую приведенную стоимость проекта как приведенную стоимость некоторого усредненного денежного потока по периодам и как функцию трех случайных аргументов и разлагая ее в ряд Тейлора, можно получить выражение для поправки, учитывающей наряду с влиянием неопределенности денежного потока неопределенность ставки дисконтирования и длительности жизненного цикла проекта в первом приближении:

$$k^2 = 1 + n^2 \frac{\ln^2(1+a)}{[(1+a)^n - 1]^2} \cdot \frac{I_n^2}{I_{CF}^2} + \left\{ \frac{n \cdot a}{(1+a)[(1+a)^n - 1]} - 1 \right\}^2 \cdot \frac{I_a^2}{I_{CF}^2}, \quad (12.32)$$

где  $k$  — отношение йота-коэффициента чистой приведенной стоимости с учетом неопределенности ставки дисконтирования и неопределенности длительности жизненного цикла проекта к йота-коэффициенту чистой приведенной стоимости, учитывающему только неопределенность денежного потока;

$n$  — математическое ожидание числа периодов проекта;

$\ln$  — натуральный логарифм;

$a$  — математическое ожидание ставки дисконтирования;

$I_n$  и  $I_a$  — йота-коэффициенты длительности жизненного цикла проекта и ставки дисконтирования соответственно;

$I_{CF}$  — йота-коэффициент чистой приведенной стоимости, определенной с учетом только неопределенности денежных потоков.

В случае если проект характеризуется непрерывными денежными потоками, а его оценка выполняется путем дисконтирования непрерывных денежных потоков, поправка на неопределенность ставки дисконтирования и длительность жизненного цикла проекта определится выражением:

$$k^2 = 1 + \frac{I_n^2}{I_{CF}^2} \left( \frac{n \cdot a}{e^{na} - 1} \right)^2 + \frac{I_a^2}{I_{CF}^2} \left( \frac{n \cdot a}{e^{na} - 1} - 1 \right)^2, \quad (12.33)$$

где  $I_{CF}$  — йота-коэффициент чистой приведенной стоимости, определенной только с учетом неопределенности интенсивности денежного потока.

Формулы (12.32) и (12.33), напомним, являются приближенными.

**Пример** (продолжение одного из примеров, приведенных ранее). Предприятие предполагает в конце года начать производство фурнитуры, что позволит ему ежегодно в течение пяти лет получать дополнительно чистую прибыль. Стоимость источника капитала для реализации проекта составляет 20%. Математическое ожидание чистой приведенной стоимости проекта — 1,96 млн руб.

Коэффициент вариации — йота-коэффициент чистой приведенной стоимости, рассчитанный с учетом неопределенности денежных потоков

$I_{CF} = 1,27$ . Йота-коэффициенты стоимости капитала — ставки дисконтирования и срока жизненного цикла проекта составляют 0,20 и 0,30 соответственно.

По формуле (12.32) определяем:

$$k^2 = 1 + 5^2 \cdot \frac{\ln^2(1+0,2)}{[(1+0,2)^5 - 1]^2} \cdot \frac{0,30^2}{1,27^2} + \left\{ \frac{5 \cdot 0,2}{(1+0,2)[(1+0,2)^5 - 1]} - 1 \right\}^2 \cdot \frac{0,2^2}{1,27^2} = 1,3799.$$

Далее определяем:

$$k = \sqrt{k^2} = \sqrt{1,3799} = 1,17.$$

Таким образом, йота-коэффициент чистой приведенной стоимости проекта должен быть увеличен на 17%. Учитывая, что величина среднеквадратического отклонения чистой приведенной стоимости проекта составляла, как указано выше,  $\sigma_{NPV} = 2,49$  млн руб., с учетом неопределенности стоимости капитала и длительности жизненного цикла проекта ее следует увеличить до  $2,49 \cdot 1,17 = 2,91$  млн руб.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанов И.Т. Финансовый менеджмент. — М.: Финансы и статистика, 2000.
2. Басовский А.Л., Переверзев М.П. Управление инвестициями в новые информационные технологии. — Тула: Тул. гос. пед. ун-т, 2003.
3. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. — М.: ИНФРА-М, 1999.
4. Басовский Л.Е. Теория экономического анализа. — М.: ИНФРА-М, 2001.
5. Басовский Л.Е. Финансовый менеджмент. — М.: ИНФРА-М, 2002.
6. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. — М.: ИНФРА-М, 2004.
7. Беренс В., Хавранек П. Руководство по оценке эффективности инвестиций: Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 1995.
8. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов: Пер. с англ. — М.: ЮНИТИ, 1997.
9. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 1999.
10. Бригхем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент. В 2 т.: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 1999.
11. Бромвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений: Пер. с англ. — М.: Финансы и статистика, 1998.
12. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Высш. шк., 1999.
13. Гитман Л.Дж., Джонк М.Д. Основы инвестирования: Пер. с англ. — М.: Дело, 1997.
14. Есипов В.Е., Маховикова Г.А., Бузова И.А., Терехова В.В. Экономическая оценка инвестиций. — М.: Вектор, 2006.
15. Иванова Н.Н., Осадчая Н.А. Экономическая оценка инвестиций. — Ростов н/Д: Феникс, 2004.
16. Игонина Л.Л. Инвестиции. — М.: Юрист, 2002.
17. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. — М.: Финансы и статистика, 1999.
18. Ковалев В.В., Уланов В.А. Курс финансовых вычислений. — М.: Финансы и статистика, 1999.
19. Косцов Т.В., Басовский Л.Е. Управление ресурсосберегающими нововведениями в промышленности. — Тула: Тул. гос. пед. ун-т, 2000.

20. Курс для высшего управленческого персонала: Пер. с англ. — М.: Экономика, 1970.
21. Магнус Я.Р. Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. — М.: Дело, 1997.
22. Марголин А.М., Быстряков А.Я. Экономическая оценка инвестиций. — М.: ЭКМОС, 2001.
23. Маршалл Дж., Бансал В. Финансовая инженерия: Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 1998.
24. Моран К. Оценка инвестиций для нефинансовых менеджеров: Пер. с англ. — М.: Баланс-Клуб, 2003.
25. Норткотт Д. Принятие инвестиционных решений: Пер. с англ. — М.: Банки и биржи, 1997.
26. Организация и методы оценки предприятия / Под ред. В.И. Кошкина. — М.: ЭКМОС, 2002.
27. Орлова Е.Р. Оценка инвестиций. — М.: Международная академия оценки и консалтинга, 2005.
28. Ример М.И., Касатов А.Д., Матиенко Н.М. Экономическая оценка инвестиций. — СПб.: Питер, 2006.
29. Хей Д., Моррис Д. Теория организации промышленности: В 2 т.: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 1999.
30. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. — М.: Издательский дом «Дашков и К», 2006.
31. Шарп У.Ф., Александер Г.Дж., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 1997.
32. Экономика предприятия / Под ред. Ф.К. Беа, Э. Дихтла, М. Швайтцера: Пер. с нем. — М.: ИНФРА-М, 2001.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Приведенная стоимость денежной единицы, ожидаемой к поступлению к концу  $n$ -го периода:  $1 / (1 + a)^n$

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174	0,9091
2	0,9803	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417	0,8264
3	0,9706	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722	0,7513
4	0,9610	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084	0,6830
5	0,9515	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499	0,6209
6	0,9420	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302	0,5963	0,5645
7	0,9327	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470	0,5132
8	0,9235	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019	0,4665
9	0,9143	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604	0,4241
10	0,9053	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224	0,3855
11	0,8963	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875	0,3505
12	0,8874	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555	0,3186
13	0,8787	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677	0,3262	0,2897
14	0,8700	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405	0,2992	0,2633
15	0,8613	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152	0,2745	0,2394
16	0,8528	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936	0,3387	0,2919	0,2519	0,2176
17	0,8444	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714	0,3166	0,2703	0,2311	0,1978
18	0,8360	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503	0,2959	0,2502	0,2120	0,1799
19	0,8277	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305	0,2765	0,2317	0,1945	0,1635
20	0,8195	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145	0,1784	0,1486
21	0,8114	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,2942	0,2415	0,1987	0,1637	0,1351
22	0,8034	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,2775	0,2257	0,1839	0,1502	0,1228
23	0,7954	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,2618	0,2109	0,1703	0,1378	0,1117
24	0,7876	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470	0,1971	0,1577	0,1264	0,1015
25	0,7798	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460	0,1160	0,0923
26	0,7720	0,5976	0,4637	0,3604	0,2812	0,2198	0,1722	0,1352	0,1064	0,0839

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
27	0,7644	0,5859	0,4502	0,3468	0,2678	0,2074	0,1609	0,1252	0,0976	0,0763
28	0,7568	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,1956	0,1504	0,1159	0,0895	0,0693
29	0,7493	0,5631	0,4243	0,3207	0,2429	0,1846	0,1406	0,1073	0,0822	0,0630
30	0,7419	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741	0,1314	0,0994	0,0754	0,0573
35	0,7059	0,5000	0,3554	0,2534	0,1813	0,1301	0,0937	0,0676	0,0490	0,0356
40	0,6717	0,4529	0,3066	0,2083	0,1420	0,0972	0,0668	0,0460	0,0318	0,0221
45	0,6391	0,4102	0,2644	0,1712	0,1113	0,0727	0,0476	0,0313	0,0207	0,0137
50	0,6080	0,3715	0,2281	0,1407	0,0872	0,0543	0,0339	0,0213	0,0134	0,0085
55	0,5785	0,3365	0,1968	0,1157	0,0683	0,0406	0,0242	0,0145	0,0087	0,0053

Таблица 1

Приведенная стоимость денежной единицы, ожидаемой к поступлению к концу  $n$ -го периода:  $1 / (1 + a)^n$  (продолжение)

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	0,8929	0,8772	0,8696	0,8621	0,8475	0,8333	0,8065	0,7813	0,7576	0,7353
2	0,7972	0,7695	0,7561	0,7432	0,7182	0,6944	0,6504	0,6104	0,5739	0,5407
3	0,7118	0,6750	0,6575	0,6407	0,6086	0,5787	0,5245	0,4768	0,4348	0,3975
4	0,6355	0,5921	0,5718	0,5523	0,5158	0,4823	0,4230	0,3725	0,3294	0,2923
5	0,5674	0,5194	0,4972	0,4761	0,4371	0,4019	0,3411	0,2910	0,2495	0,2149
6	0,5066	0,4556	0,4323	0,4104	0,3704	0,3349	0,2751	0,2274	0,1890	0,1580
7	0,4523	0,3996	0,3759	0,3538	0,3139	0,2791	0,2218	0,1776	0,1432	0,1162
8	0,4039	0,3506	0,3269	0,3050	0,2660	0,2326	0,1789	0,1388	0,1085	0,0854
9	0,3606	0,3075	0,2843	0,2630	0,2255	0,1938	0,1443	0,1084	0,0822	0,0628
10	0,3220	0,2697	0,2472	0,2267	0,1911	0,1615	0,1164	0,0847	0,0623	0,0462
11	0,2875	0,2366	0,2149	0,1954	0,1619	0,1346	0,0938	0,0662	0,0472	0,0340
12	0,2567	0,2076	0,1869	0,1685	0,1372	0,1122	0,0757	0,0517	0,0357	0,0250
13	0,2292	0,1821	0,1625	0,1452	0,1163	0,0935	0,0610	0,0404	0,0271	0,0184
14	0,2046	0,1597	0,1413	0,1252	0,0985	0,0779	0,0492	0,0316	0,0205	0,0135
15	0,1827	0,1401	0,1229	0,1079	0,0835	0,0649	0,0397	0,0247	0,0155	0,0099
16	0,1631	0,1229	0,1069	0,0980	0,0708	0,0541	0,0320	0,0193	0,0118	0,0073
17	0,1456	0,1078	0,0929	0,0802	0,0600	0,0451	0,0258	0,0150	0,0089	0,0054

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
18	0,1300	0,0946	0,0808	0,0691	0,0508	0,0376	0,0208	0,0118	0,0068	0,0039
19	0,1161	0,0829	0,0703	0,0596	0,0431	0,0313	0,0168	0,0092	0,0051	0,0029
20	0,1037	0,0728	0,0611	0,0514	0,0365	0,0261	0,0135	0,0072	0,0039	0,0021
21	0,0926	0,0638	0,0531	0,0443	0,0309	0,0217	0,0109	0,0056	0,0029	0,0016
22	0,0826	0,0560	0,0462	0,0382	0,0262	0,0181	0,0088	0,0044	0,0022	0,0012
23	0,0738	0,0491	0,0402	0,0329	0,0222	0,0151	0,0071	0,0034	0,0017	0,0008
24	0,0659	0,0431	0,0349	0,0284	0,0188	0,0126	0,0057	0,0027	0,0013	0,0006
25	0,0588	0,0378	0,0304	0,0245	0,0160	0,0105	0,0046	0,0021	0,0010	0,0005
26	0,0525	0,0331	0,0264	0,0211	0,0135	0,0087	0,0037	0,0016	0,0007	0,0003
27	0,0469	0,0291	0,0230	0,0182	0,0115	0,0073	0,0030	0,0013	0,0006	0,0002
28	0,0419	0,0255	0,0200	0,0157	0,0097	0,0061	0,0024	0,0010	0,0004	0,0002
29	0,0374	0,0224	0,0174	0,0135	0,0082	0,0051	0,0020	0,0008	0,0003	0,0001
30	0,0334	0,0196	0,0151	0,0116	0,0070	0,0042	0,0016	0,0006	0,0002	0,0001
35	0,0189	0,0102	0,0075	0,0055	0,0030	0,0017	0,0005	0,0002	0,0001	*
40	0,0107	0,0053	0,0037	0,0026	0,0013	0,0007	0,0002	0,0001	*	*
45	0,0061	0,0027	0,0019	0,0013	0,0006	0,0003	0,0001	*	*	*
50	0,0035	0,0014	0,0009	0,0006	0,0003	0,0001	*	*	*	*
55	0,0020	0,0007	0,0005	0,0003	0,0001	*	*	*	*	*

Таблица 2

Приведенная стоимость ординарного аннуитета денежной единицы продолжительностью  $n$  периодов:

$$\sum_{t=1}^n [1/(1+a)^t] = 1/a - 1/[a \cdot (1+a)^n]$$

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
1	0,9901	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174
2	1,9704	1,9416	1,9135	1,8861	1,8594	1,8334	1,8080	1,7833	1,7591
3	2,9410	2,8839	2,8286	2,7751	2,7232	2,6730	2,6243	2,5771	2,5313
4	3,9020	3,8077	3,7171	3,6299	3,5460	3,4651	3,3872	3,3121	3,2397
5	4,8534	4,7135	4,5797	4,4518	4,3295	4,2124	4,1002	3,9927	3,8897
6	5,7955	5,6014	5,4172	5,2421	5,0757	4,9173	4,7665	4,6229	4,4859

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
7	6,7282	6,4720	6,2303	6,0021	5,7864	5,5824	5,3893	5,2064	5,0330
8	7,6517	7,3255	7,0197	6,7327	6,4632	6,2098	5,9713	5,7466	5,5348
9	8,5660	8,1622	7,7861	7,4353	7,1078	6,8017	6,5152	6,2469	5,9952
10	9,4713	8,9826	8,5302	8,1109	7,7217	7,3601	7,0236	6,7101	6,4177
11	10,3676	9,7868	9,2526	8,7605	8,3064	7,8869	7,4987	7,1390	6,8052
12	11,2551	10,5753	9,9540	9,3851	8,8633	8,3838	7,9427	7,5361	7,1607
13	12,1337	11,3484	10,6350	9,9856	9,3936	8,8527	8,3577	7,9038	7,4869
14	13,0037	12,1062	11,2961	10,5631	9,8986	9,2950	8,7455	8,2442	7,7862
15	13,8651	12,8493	11,9379	11,1184	10,3797	9,7122	9,1079	8,5595	8,0607
16	14,7179	13,5777	12,5611	11,6523	10,8378	10,1059	9,4466	8,8514	8,3126
17	15,5623	14,2919	13,1661	12,1657	11,2741	10,4773	9,7632	9,1216	8,5436
18	16,3983	14,9920	13,7535	12,6593	11,6896	10,8276	10,0591	9,3719	8,7556
19	17,2260	15,6785	14,3238	13,1339	12,0853	11,1581	10,3356	9,6036	8,9501
20	18,0456	16,3514	14,8775	13,5903	12,4622	11,4699	10,5940	9,8181	9,1285
21	18,8570	17,0112	15,4150	14,0292	12,8212	11,7641	10,8355	10,0168	9,2922
22	19,6604	17,6580	15,9369	14,4511	13,1630	12,0416	11,0612	10,2007	9,4424
23	20,4558	18,2922	16,4436	14,8568	13,4886	12,3034	11,2722	10,3711	9,5802
24	21,2434	18,9139	16,9355	15,2470	13,7986	12,5504	11,4693	10,5288	9,7066
25	22,0232	19,5235	17,4131	15,6221	14,0939	12,7834	11,6536	10,6748	9,8220
26	22,7952	20,1210	17,8768	15,9828	14,3752	13,0032	11,8258	10,8100	9,9290
27	23,5596	20,7069	18,3270	16,3296	14,6430	13,2105	11,9867	10,9352	10,0266
28	24,3164	21,2813	18,7641	16,6631	14,8981	13,4062	12,1371	11,0511	10,1161
29	25,0658	21,8444	19,1885	16,9837	15,1411	13,5907	12,2777	11,1584	10,1983
30	25,8077	22,3965	19,6004	17,2920	15,3725	13,7648	12,4090	11,2578	10,2737
35	29,4086	24,9986	21,4872	18,6646	16,3742	14,4982	12,9477	11,6546	10,5668
40	32,8347	27,3555	23,1148	19,7928	17,1591	15,0463	13,3317	11,9246	10,7574
45	36,0945	29,1902	24,5187	20,7200	17,7741	15,4558	13,6055	12,1084	10,8812
50	39,1961	31,4236	25,7298	21,4822	18,2559	15,7619	13,8007	12,2335	10,9617
55	42,1472	33,1748	26,7744	22,1086	18,6335	15,9905	13,9399	12,3186	11,0140

Таблица 2

Приведенная стоимость ordinарного аннуитета  
денежной единицы продолжительностью  $n$  периодов:

$$\sum_{t=1}^n [1/(1+a)^t] = 1/a - 1/[a \cdot (1+a)^n] \text{ (продолжение)}$$

Период	10%	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%
1	0,9091	0,8929	0,8772	0,8696	0,8621	0,8475	0,8333	0,8065	0,7813	0,7576
2	1,7355	1,6901	1,6467	1,6257	1,6052	1,5656	1,5278	1,4568	1,3916	1,3315
3	2,4869	2,4018	2,3216	2,2832	2,2459	2,1743	2,1065	1,9813	1,8684	1,7663
4	3,1699	3,0373	2,9137	2,8550	2,7982	2,6901	2,5887	2,4043	2,2410	2,0957
5	3,7908	3,6048	3,4331	3,3522	3,2743	3,1272	2,9906	2,7454	2,5320	2,3452
6	4,3553	4,1114	3,8887	3,7845	3,6847	3,4976	3,3255	3,0205	2,7594	2,5342
7	4,8684	4,5638	4,2883	4,1604	4,0386	3,8115	3,6046	3,2423	2,9370	2,6775
8	5,3349	4,9676	4,6389	4,4873	4,3436	4,0776	3,8372	3,4212	3,0758	2,7860
9	5,7590	5,3282	4,9464	4,7716	4,6065	4,3030	4,0310	3,5655	3,1842	2,8681
10	6,1446	5,6502	5,2161	5,0188	4,8332	4,4941	4,1925	3,6819	3,2689	2,9304
11	6,4951	5,9377	5,4527	5,2337	5,0286	4,6560	4,3271	3,7757	3,3351	2,9776
12	6,8137	6,1944	5,6603	5,4206	5,1971	4,7932	4,4392	3,8514	3,3868	3,0133
13	7,1034	6,4235	5,8424	5,5831	5,3423	4,9095	4,5327	3,9124	3,4272	3,0404
14	7,3667	6,6282	6,0021	5,7245	5,4675	5,0081	4,6106	3,9616	3,4587	3,0609
15	7,6061	6,8109	6,1422	5,8474	5,5755	5,0916	4,6755	4,0013	3,4834	3,0764
16	7,8237	6,9740	6,2651	5,9542	5,6685	5,1624	4,7296	4,0333	3,5026	3,0882
17	8,0216	7,1196	6,3729	6,0472	5,7487	5,2223	4,7746	4,0591	3,5177	3,0971
18	8,2014	7,2497	6,4674	6,1280	5,8178	5,2732	4,8122	4,0799	3,5294	3,1039
19	8,3649	7,3658	6,5504	6,1982	5,8775	5,3162	4,8435	4,0967	3,5386	3,1090
20	8,5136	7,4694	6,6231	6,2593	5,9288	5,3527	4,8696	4,1103	3,5458	3,1129
21	8,6487	7,5620	6,6870	6,1325	5,9731	5,3837	4,8913	4,1212	3,5514	3,1158
22	8,7715	7,6446	6,7429	6,3587	6,0113	5,4099	4,9094	4,1300	3,5558	3,1180
23	8,8832	7,7184	6,7921	6,3988	6,0442	5,4321	4,9245	4,1371	3,5592	3,1197
24	8,9847	7,7843	6,8351	6,4338	6,0726	5,4509	4,9371	4,1428	3,5619	3,1210
25	9,0770	7,8431	6,8729	6,4641	6,0971	5,4669	4,9476	4,1474	3,5640	3,1220

Период	10%	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%
26	9,1609	7,8957	6,9061	6,4906	6,1182	5,4804	4,9563	4,1511	3,5656	3,1227
27	9,2372	7,9426	6,9352	6,5135	6,1364	5,4919	4,9636	4,1542	3,5669	3,1233
28	9,3066	7,9844	6,9607	6,5335	6,1520	5,5016	4,9697	4,1566	3,5679	3,1237
29	9,3696	8,0218	6,9830	6,5509	6,1656	5,5098	4,9747	4,1585	3,5687	3,1240
30	9,4269	8,0552	7,0027	6,5660	6,1772	5,5168	4,9789	4,1601	3,5693	3,1242
35	9,6442	8,1755	7,0700	6,6166	6,2153	5,5386	4,9915	4,1644	3,5708	3,1248
40	9,7791	8,2438	7,1050	6,6418	6,2335	5,5482	4,9966	4,1659	3,5712	3,1250
45	9,8628	8,2825	7,1232	6,6543	6,2421	5,5523	4,9986	4,1664	3,5714	3,1250
50	9,9148	8,3045	7,1327	6,6605	6,2463	5,5541	4,9995	4,1666	3,5714	3,1250
55	9,9471	8,3170	7,1376	6,6636	6,2482	5,5549	4,9998	4,1666	3,5714	3,1250

Таблица 3

**Будущая стоимость денежной единицы  
в конце  $n$ -го периода:  $(1 + a)^n$**

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1,0100	1,0200	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800	1,0900	1,1000
2	1,0201	1,0404	1,0609	1,0816	1,1025	1,1236	1,1449	1,1664	1,1881	1,2100
3	1,0303	1,0612	1,0927	1,1249	1,1576	1,1910	1,2250	1,2597	1,2950	1,3310
4	1,0406	1,0824	1,1255	1,1699	1,2155	1,2625	1,3108	1,3605	1,4116	1,4641
5	1,0510	1,1041	1,1593	1,2167	1,2763	1,3382	1,4026	1,4693	1,5386	1,6105
6	1,0615	1,1262	1,1941	1,2653	1,3401	1,4185	1,5007	1,5869	1,6771	1,7716
7	1,0721	1,1487	1,2299	1,3159	1,4071	1,5036	1,6058	1,7138	1,8280	1,9487
8	1,0829	1,1717	1,2668	1,3686	1,4775	1,5938	1,7182	1,8509	1,9926	2,1436
9	1,0937	1,1951	1,3048	1,4233	1,5513	1,6895	1,8385	1,9990	2,1719	2,3579
10	1,1046	1,2190	1,3439	1,4802	1,6289	1,7908	1,9672	2,1589	2,3674	2,5937
11	1,1157	1,2434	1,3842	1,5395	1,7103	1,8983	2,1049	2,3316	2,5804	2,8531
12	1,1268	1,2682	1,4258	1,6010	1,7959	2,0122	2,2522	2,5182	2,8127	3,1384
13	1,1381	1,2936	1,4685	1,6651	1,8856	2,1329	2,4098	2,7196	3,0658	3,4523
14	1,1495	1,3195	1,5126	1,7317	1,9799	2,2609	2,5785	2,9372	3,3417	3,7975
15	1,1610	1,3459	1,5580	1,8009	2,0789	2,3966	2,7590	3,1722	3,6425	4,1772
16	1,1726	1,3728	1,6047	1,8730	2,1829	2,5404	2,9522	3,4259	3,9703	4,5950

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
17	1,1843	1,4002	1,6528	1,9479	2,2920	2,6928	3,1588	3,7000	4,3276	5,0545
18	1,1961	1,4282	1,7024	2,0258	2,4066	2,8543	3,3799	3,9960	4,7171	5,5599
19	1,2081	1,4568	1,7535	2,1068	2,5270	3,0256	3,6165	4,3157	5,1417	6,1159
20	1,2202	1,4859	1,8061	2,1911	2,6533	3,2071	3,8697	4,6610	5,6044	6,7275
21	1,2324	1,5157	1,8603	2,2788	2,7860	3,3996	4,1406	5,0338	6,1088	7,4002
22	1,2447	1,5460	1,9161	2,3699	2,9253	3,6035	4,4304	5,4365	6,6586	8,1403
23	1,2572	1,5769	1,9736	2,4647	3,0715	3,8197	4,7405	5,8715	7,2579	8,9543
24	1,2697	1,6084	2,0328	2,5633	3,2251	4,0489	5,0724	6,3412	7,9111	9,8497
25	1,2824	1,6406	2,0938	2,6658	3,3864	4,2919	5,4274	6,8485	8,6231	10,835
26	1,2953	1,6734	2,1566	2,7725	3,5557	4,5494	5,8074	7,3964	9,3992	11,918
27	1,3082	1,7069	2,2213	2,8834	3,7335	4,8223	6,2139	7,9881	10,245	13,110
28	1,3213	1,7410	2,2879	2,9987	3,9201	5,1117	6,6488	8,6271	11,167	14,421
29	1,3345	1,7758	2,3566	3,1187	4,1161	5,4184	7,1143	9,3173	12,172	15,863
30	1,3478	1,8114	2,4273	3,2434	4,3219	5,7435	7,6123	10,063	13,268	17,449
40	1,4889	2,2080	3,2620	4,8010	7,0400	10,286	14,974	21,725	31,409	45,259
50	1,6446	2,6916	4,3839	7,1067	11,467	18,420	29,457	46,902	74,358	117,39
60	1,8167	3,2810	5,8916	10,520	18,679	32,988	57,946	101,26	176,03	304,48

Таблица 3

**Будущая стоимость денежной единицы  
в конце n-го периода:  $(1 + a)^n$  (продолжение)**

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	1,1200	1,1400	1,1500	1,1600	1,1800	1,2000	1,2400	1,2800	1,3200	1,3600
2	1,2544	1,2996	1,3225	1,3456	1,3924	1,4400	1,5376	1,6384	1,7424	1,8496
3	1,4049	1,4815	1,5209	1,5609	1,6430	1,7280	1,9066	2,0972	2,3000	2,5155
4	1,5735	1,6890	1,7490	1,8106	1,9388	2,0736	2,3642	2,6844	3,0360	3,4210
5	1,7623	1,9254	2,0114	2,1003	2,2878	2,4883	2,9316	3,4360	4,0075	4,6526
6	1,9738	2,1950	2,3131	2,4364	2,6996	2,9860	3,6352	4,3980	5,2899	6,3275
7	2,2107	2,5023	2,6600	2,8262	3,1855	3,5832	4,5077	5,6295	6,9826	8,6054
8	2,4760	2,8526	3,0590	3,2784	3,7589	4,2998	5,5895	7,2058	9,2170	11,703
9	2,7731	3,2519	3,5179	3,8030	4,4355	5,1598	6,9310	9,2234	12,166	15,917
10	3,1058	3,7072	4,0456	4,4114	5,2338	6,1917	8,5944	11,806	16,060	21,647

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
11	3,4785	4,2262	4,6524	5,1173	6,1759	7,4301	10,657	15,112	21,199	29,439
12	3,8960	4,8179	5,3503	5,9360	7,2876	8,9161	13,215	19,343	27,983	40,037
13	4,3635	5,4924	6,1528	6,8858	8,5994	10,699	16,386	24,759	36,937	54,451
14	4,8871	6,2613	7,0757	7,9875	10,147	12,839	20,319	31,691	48,757	74,053
15	5,4736	7,1379	8,1371	9,2655	11,974	15,407	25,196	40,565	64,359	100,71
16	6,1304	8,1372	9,3576	10,748	14,129	18,488	31,243	51,923	84,954	136,97
17	6,8660	9,2765	10,761	12,468	16,672	22,186	38,741	66,461	112,14	186,28
18	7,6900	10,575	12,375	14,463	19,673	26,623	48,039	85,071	148,02	253,34
19	8,6128	12,056	14,232	16,777	23,214	31,948	59,568	108,89	195,39	344,54
20	9,6463	13,743	16,367	19,461	27,393	38,338	73,864	139,38	257,92	468,57
21	10,804	15,668	18,822	22,574	32,324	46,005	91,592	178,41	340,45	637,26
22	12,100	17,861	21,645	26,186	38,142	55,206	113,57	228,36	449,39	866,67
23	13,552	20,362	24,891	30,376	45,008	66,247	140,83	292,30	593,20	1178,7
24	15,179	23,212	28,625	35,236	53,109	79,497	174,63	374,14	783,02	1603,0
25	17,000	26,462	32,919	40,874	62,669	95,396	216,54	478,90	1033,6	2180,1
26	19,040	30,167	37,857	47,414	73,949	114,48	268,51	613,00	1364,3	2964,9
27	21,325	34,390	43,535	55,000	87,260	137,37	332,95	784,64	1800,9	4032,3
28	23,884	39,204	50,066	63,800	102,97	164,84	412,86	1004,3	2377,2	5483,9
29	26,750	44,693	57,575	74,009	121,50	197,81	511,95	1285,6	3137,9	7458,1
30	29,960	50,950	66,212	85,850	143,37	237,38	634,82	1645,5	4142,1	10143
40	93,051	188,88	267,86	378,72	750,38	1469,8	5455,9	19427	66521	*
50	289,00	700,23	1083,7	1670,7	3927,4	9100,4	46890	*	*	*
60	897,60	2595,9	4384,0	7370,2	20555	56348	*	*	*	*

Таблица 4

**Будущая стоимость ординарного аннуитета денежной единицы**

продолжительностью  $n$  периодов:  $\sum_{t=1}^n (1+a)^{n-t} = [(1+a)^n - 1] / a$

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2	2,0100	2,0200	2,0300	2,0400	2,0500	2,0600	2,0700	2,0800	2,0900	2,1000

Период	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
3	3,0301	3,0604	3,0909	3,1216	3,1525	3,1836	3,2149	3,2464	3,2781	3,3100
4	4,0604	4,1216	4,1836	4,2465	4,3101	4,3746	4,4399	4,5061	4,5731	4,6410
5	5,1010	5,2040	5,3091	5,4163	5,5256	5,6371	5,7507	5,8666	5,9847	6,1051
6	6,1520	6,3081	6,4684	6,6330	6,8019	6,9753	7,1533	7,3359	7,5233	7,7156
7	7,2135	7,4343	7,6625	7,8983	8,1420	8,3938	8,6540	8,9228	9,2004	9,4872
8	8,2857	8,5830	8,8923	9,2142	9,5491	9,8975	10,260	10,637	11,028	11,436
9	9,3685	9,7546	10,159	10,583	11,027	11,491	11,978	12,488	13,021	13,579
10	10,462	10,950	11,464	12,006	12,578	13,181	13,816	14,487	15,193	15,937
11	11,567	12,169	12,808	13,486	14,207	14,972	15,784	16,645	17,560	18,531
12	12,683	13,412	14,192	15,026	15,917	16,870	17,888	18,977	20,141	21,384
13	13,809	14,680	15,618	16,627	17,713	18,882	20,141	21,495	22,953	24,523
14	14,947	15,974	17,086	18,292	19,599	21,015	22,550	24,215	26,019	27,975
15	16,097	17,293	18,599	20,024	21,579	23,276	25,129	27,152	29,361	31,772
16	17,258	18,639	20,157	21,825	23,657	25,673	27,888	30,324	33,003	35,950
17	18,430	20,012	21,762	23,698	25,840	28,213	30,840	33,750	36,974	40,545
18	19,615	21,412	23,414	25,645	28,132	30,906	33,999	37,450	41,301	45,599
19	20,811	22,841	25,117	27,671	30,539	33,760	37,379	41,446	46,018	51,159
20	22,019	24,297	26,870	29,778	33,066	36,786	40,995	45,762	51,160	57,275
21	23,239	25,783	28,676	31,969	35,719	39,993	44,865	50,423	56,765	64,002
22	24,472	27,299	30,537	34,248	38,505	43,392	49,006	55,457	62,873	71,403
23	25,716	28,845	32,453	36,618	41,430	46,996	53,436	60,893	69,532	79,543
24	26,973	30,422	34,426	39,083	44,502	50,816	58,177	66,765	76,790	88,497
25	28,243	32,030	36,459	41,646	47,727	54,865	63,249	73,106	84,701	98,347
26	29,526	33,671	38,553	44,312	51,113	59,156	68,676	79,954	93,324	109,18
27	30,821	35,344	40,710	47,084	54,669	63,706	74,484	87,351	102,72	121,10
28	32,129	37,051	42,931	49,968	58,403	68,528	80,698	95,339	112,97	134,21
29	33,450	38,792	45,219	52,966	62,323	73,640	87,347	103,97	124,14	148,63
30	34,785	40,568	47,575	56,085	66,439	79,058	94,461	113,28	136,31	164,49
40	48,886	60,402	75,401	95,026	120,80	154,76	199,64	259,06	337,88	442,59
50	64,463	84,579	112,80	152,67	209,35	290,34	406,53	573,77	815,08	1163,9
60	81,670	114,05	163,05	237,99	353,58	533,13	813,52	1253,2	1944,8	3034,8

Таблица 4

Будущая стоимость ординарного аннуитета денежной единицы

продолжительностью  $n$  периодов:  $\sum_{t=1}^n (1+a)^{n-t} = [(1+a)^n - 1] / a$   
(продолжение)

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2	2,1200	2,1400	2,1500	2,1600	2,1800	2,2000	2,2400	2,2800	2,3200	2,3600
3	3,3744	3,4396	3,4725	3,5056	3,5724	3,6400	3,7776	3,9184	4,0624	4,2096
4	4,7793	4,9211	4,9934	5,0665	5,2154	5,3680	5,6842	6,0156	6,3624	6,7251
5	6,3528	6,6101	6,7424	6,8771	7,1542	7,4416	8,0484	8,6999	9,3983	10,146
6	8,1152	8,5355	8,7537	8,9775	9,4420	9,9299	10,980	12,136	13,406	14,799
7	10,089	10,730	11,067	11,414	12,142	12,916	14,615	16,534	18,696	21,126
8	12,300	13,233	13,727	14,240	15,327	16,499	19,123	22,163	25,678	29,732
9	14,776	16,085	16,786	17,519	19,086	20,799	24,712	29,369	34,895	41,435
10	17,549	19,337	20,304	21,321	23,521	25,959	31,643	38,593	47,062	57,352
11	20,655	23,045	24,349	25,733	28,755	32,150	40,238	50,398	63,122	78,998
12	24,133	27,271	29,002	30,850	34,931	39,581	50,895	65,510	84,320	108,44
13	28,029	32,089	34,352	36,786	42,219	48,497	64,110	84,853	112,30	148,47
14	32,393	37,581	40,505	43,672	50,818	59,196	80,496	109,61	149,24	202,93
15	37,280	43,842	47,580	51,660	60,965	72,035	100,82	141,30	198,00	276,98
16	42,753	50,980	55,717	60,925	72,939	87,442	126,01	181,87	262,36	377,69
17	48,884	59,118	65,075	71,673	87,068	105,93	157,25	233,79	347,31	514,66
18	55,750	68,394	75,836	84,141	103,74	128,12	195,99	300,25	459,45	700,94
19	63,440	78,969	88,212	98,603	123,41	154,74	244,03	385,32	607,47	954,28
20	72,052	91,025	102,44	115,38	146,63	186,69	303,60	494,21	802,86	1298,8
21	81,699	104,77	118,81	134,84	174,02	225,03	377,46	633,59	1060,8	1767,4
22	92,503	120,44	137,63	157,41	206,34	271,03	469,06	812,00	1401,2	2404,7
23	104,60	138,30	159,28	183,60	244,49	326,24	582,63	1040,4	1850,6	3271,3
24	118,16	158,66	184,17	213,98	289,49	392,48	723,46	1332,7	2443,8	4450,0
25	133,33	181,87	212,79	249,21	342,60	471,98	898,09	1706,8	3226,8	6053,0
26	150,33	208,33	245,71	290,09	405,27	567,38	1114,6	2185,7	4260,4	8233,1

Период	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
27	169,37	238,50	283,57	337,50	479,22	681,85	1383,1	2798,7	5624,8	11198,0
28	190,70	272,89	327,10	392,50	566,48	819,22	1716,1	3583,3	7425,7	15230,3
29	214,58	312,09	377,17	456,30	669,45	984,07	2129,0	4587,7	9802,9	20714,2
30	241,33	356,79	434,75	530,31	790,95	1181,9	2640,9	5873,2	12941	28172,3
40	767,09	1342,0	1779,1	2360,8	4163,2	7343,9	22729	69377	*	*
50	2400,0	4994,5	7217,7	10436	21813	45497	*	*	*	*
60	7471,6	18535	29220	46058	*	*	*	*	*	*

Таблица 5

**Половина интеграла вероятности нормального распределения – функции Лапласа:  $\Phi(z) / 2$**

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4773	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4964	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4982	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Таблица 6

**Экспоненциальная функция:  $e^x(expx)$**

x	$e^x$	$e^{-x}$	x	$e^x$	$e^{-x}$	x	$e^x$	$e^{-x}$
0,00	1,0000	1,0000	0,45	1,5683	0,6376	0,90	2,4596	0,4066
01	1,0101	0,9900	46	1,5841	0,6313	91	2,4843	0,4025
02	1,0202	0,9802	47	1,6000	0,6250	92	2,5093	0,3985
03	1,0305	0,9704	48	1,6161	0,6188	93	2,5345	0,3946
04	1,0408	0,9608	49	1,6323	0,6126	94	2,5600	0,3906
0,05	1,0513	0,9512	0,50	1,6487	0,6065	0,95	2,5857	0,3867
06	1,0618	0,9418	51	1,6653	0,6005	96	2,6117	0,3829
07	1,0725	0,9324	52	1,6820	0,5945	97	2,6379	0,3791
08	1,0833	0,9231	53	1,6989	0,5886	98	2,6645	0,3753
09	1,0942	0,9139	54	1,7160	0,5827	99	2,6912	0,3716
0,10	1,1052	0,9048	0,55	1,7333	0,5769	1,00	2,7183	0,3679
11	1,1163	0,8958	56	1,7507	0,5712	01	2,7456	0,3642
12	1,1275	0,8869	57	1,7683	0,5655	02	2,7732	0,3606
13	1,1388	0,8781	58	1,7860	0,5599	03	2,8011	0,3570
14	1,1503	0,8694	59	1,8040	0,5543	04	2,8292	0,3535

$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$
0,15	1,1618	0,8607	0,60	1,8221	0,5488	1,05	2,8577	0,3499
16	1,1735	0,8521	61	1,8404	0,5434	06	2,8864	0,3465
17	1,1853	0,8437	62	1,8589	0,5379	07	2,9154	0,3430
18	1,1972	0,8353	63	1,8776	0,5326	08	2,9447	0,3396
19	1,2092	0,8270	64	1,8965	0,5273	09	2,9743	0,3362
0,20	1,2214	0,8187	0,65	1,9155	0,5220	1,10	3,0042	0,3329
21	1,2337	0,8106	66	1,9348	0,5169	11	3,0344	0,3296
22	1,2461	0,8025	67	1,9542	0,5117	12	3,0649	0,3263
23	1,2586	0,7945	68	1,9739	0,5066	13	3,0957	0,3230
24	1,2712	0,7866	69	1,9937	0,5016	14	3,1268	0,3198
0,25	1,2840	0,7788	0,70	2,0138	0,4966	1,15	3,1582	0,3166
26	1,2969	0,7711	71	2,0340	0,4916	16	3,1899	0,3135
27	1,3100	0,7634	72	2,0544	0,4868	17	3,2220	0,3104
28	1,3231	0,7558	73	2,0751	0,4819	18	3,2544	0,3073
29	1,3364	0,7483	74	2,0959	0,4771	19	3,2871	0,3042
0,30	1,3499	0,7408	0,75	2,1170	0,4724	1,20	3,3201	0,3013
31	1,3634	0,7334	76	2,1383	0,4677	21	3,3535	0,2982
32	1,3771	0,7261	77	2,1598	0,4630	22	3,3872	0,2952
33	1,3910	0,7189	78	2,1815	0,4584	23	3,4212	0,2923
34	1,4049	0,7118	79	2,2034	0,4538	24	3,4556	0,2894
0,35	1,4191	0,7047	0,80	2,2255	0,4493	1,25	3,4903	0,2865
36	1,4333	0,6977	81	2,2479	0,4449	26	3,5254	0,2837
37	1,4477	0,6907	82	2,2705	0,4404	27	3,5609	0,2808
38	1,4623	0,6839	83	2,2933	0,4360	28	3,5966	0,2780
39	1,4770	0,6771	84	2,3164	0,4317	29	3,6328	0,2753
0,40	1,4918	0,6703	0,85	2,3396	0,4274	1,30	3,6693	0,2725
41	1,5068	0,6637	86	2,3632	0,4232	31	3,7062	0,2698
42	1,5220	0,6570	87	2,3869	0,4190	32	3,7434	0,2671
43	1,5373	0,6505	88	2,4109	0,4148	33	3,7810	0,2645
44	1,5527	0,6440	89	2,4351	0,4107	34	3,8190	0,2618
0,45	1,5683	0,6376	0,9	2,4596	0,4066	1,35	3,8574	0,2592

Таблица 6

Экспоненциальная функция:  $e^x$  (продолжение)

$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$
1,35	3,8574	0,2592	1,81	6,1104	0,1637	2,26	9,5831	0,1044
36	3,8962	0,2567	1,82	6,1719	0,1620	2,27	9,6794	0,1033
37	3,9354	0,2541	1,83	6,2339	0,1604	2,28	9,7767	0,1023
38	3,9749	0,2516	1,84	6,2965	0,1588	2,29	9,8749	0,1013
39	4,0149	0,2491	1,85	6,3698	0,1572	2,30	9,9742	0,10026
1,40	4,0552	0,2466	1,86	6,4237	0,1557	2,31	10,074	0,09926
41	4,0960	0,2441	1,87	6,4883	0,1541	2,32	10,176	0,09827
42	4,1371	0,2417	1,88	6,5535	0,1526	2,33	10,278	0,09730
43	4,1787	0,2393	1,89	6,6194	0,1511	2,34	10,381	0,09633
44	4,2207	0,2369	1,90	6,6859	0,1496	2,35	10,486	0,09537
1,45	4,2631	0,2346	1,91	6,7531	0,1481	2,36	10,591	0,09442
46	4,3060	0,2322	1,92	6,8210	0,1466	2,37	10,697	0,09348
47	4,3492	0,2299	1,93	6,8895	0,1451	2,38	10,805	0,09255
48	4,3929	0,2276	1,94	6,9588	0,1437	2,39	10,913	0,09163
49	4,4371	0,2254	1,95	7,0287	0,1423	2,40	11,023	0,09072
1,50	4,4817	0,2231	1,96	7,0993	0,1409	2,41	11,134	0,08982
51	4,5267	0,2209	1,97	7,1707	0,1395	2,42	11,246	0,08892
52	4,5722	0,2187	1,98	7,2427	0,1381	2,43	11,359	0,08804
53	4,6182	0,2165	1,99	7,3155	0,1367	2,44	11,473	0,08716
54	4,6646	0,2144	2,00	7,3891	0,1353	2,45	11,588	0,08629
1,55	4,7115	0,2122	2,00	7,3891	0,1353	2,46	11,705	0,08543
56	4,7588	0,2101	2,01	7,4633	0,1340	2,47	11,822	0,08458
57	4,8066	0,2080	2,02	7,5383	0,1327	2,48	11,941	0,08374
58	4,8550	0,2060	2,03	7,6141	0,1313	2,49	12,061	0,08291
59	4,9037	0,2039	2,04	7,6906	0,1300	2,50	12,182	0,08208
1,60	4,9530	0,2019	2,05	7,7679	0,1287	2,51	12,305	0,08127
1,61	5,0028	0,1999	2,06	7,8460	0,1275	2,52	12,429	0,08046
1,62	5,0531	0,1979	2,07	7,9248	0,1262	2,53	12,554	0,07966
1,63	5,1039	0,1959	2,08	8,0045	0,1249	2,54	12,680	0,07887
1,64	5,1552	0,1940	2,09	8,0849	0,1237	2,55	12,807	0,07808

$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$
1,65	5,2070	0,1920	2,10	8,1662	0,1225	2,56	12,936	0,07730
1,66	5,2593	0,1901	2,11	8,2482	0,1212	2,57	13,066	0,07654
1,67	5,3122	0,1882	2,12	8,3311	0,1200	2,58	13,197	0,07577
1,68	5,3656	0,1864	2,13	8,4149	0,1188	2,59	13,330	0,07502
1,69	5,4195	0,1845	2,14	8,4994	0,1177	2,60	13,464	0,07427
1,70	5,4739	0,1827	2,15	8,5849	0,1165	2,61	13,599	0,07353
1,71	5,4739	0,1809	2,16	8,6711	0,1153	2,62	13,736	0,07280
1,72	5,5845	0,1791	2,17	8,7583	0,1142	2,63	13,876	0,07208
1,73	5,6407	0,1773	2,18	8,8463	0,1130	2,64	14,013	0,07136
1,74	5,6973	0,1755	2,19	8,9352	0,1119	2,65	14,154	0,07065
1,75	5,7546	0,1738	2,20	9,0250	0,1108	2,66	14,296	0,06995
1,76	5,8124	0,1720	2,21	9,1157	0,1097	2,67	14,444	0,06925
1,77	5,8709	0,1703	2,22	9,2073	0,1086	2,68	14,585	0,06856
1,78	5,9299	0,1686	2,23	9,2999	0,1075	2,69	14,732	0,06788
1,79	5,9895	0,1670	2,24	9,3933	0,1065	2,70	14,880	0,06721
1,80	6,0496	0,1653	2,25	9,4877	0,1054	2,71	15,029	0,06654

Таблица 6

**Экспоненциальная функция:  $e^x$  (продолжение)**

$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$
2,72	15,180	0,06587	3,18	24,047	0,04159	3,64	38,092	0,02625
2,73	15,333	0,06522	3,19	24,288	0,04117	3,65	38,475	0,02599
2,74	15,487	0,06457	3,20	24,533	0,04076	3,66	38,861	0,02573
2,75	15,643	0,06393	3,21	24,779	0,04036	3,67	39,252	0,02548
2,76	15,800	0,06329	3,22	25,028	0,03996	3,68	39,646	0,02522
2,77	15,959	0,06266	3,23	25,280	0,03956	3,69	40,045	0,02497
2,78	16,119	0,06204	3,24	25,534	0,03916	3,70	40,447	0,02472
2,79	16,281	0,06142	3,25	25,790	0,03877	3,71	40,854	0,02448
2,80	16,445	0,06081	3,26	26,050	0,03839	3,72	41,264	0,02423
2,81	16,610	0,06020	3,27	26,311	0,03801	3,73	41,679	0,02399
2,82	16,777	0,05961	3,28	26,576	0,03763	3,74	42,098	0,02375
2,83	16,945	0,05901	3,29	26,843	0,03725	3,75	42,521	0,02352

$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$	$x$	$e^x$	$e^{-x}$
2,84	17,116	0,05843	3,30	27,113	0,03688	3,76	42,948	0,02328
2,85	17,288	0,05784	3,31	27,385	0,03652	3,77	43,380	0,02305
2,86	17,462	0,05727	3,32	27,660	0,03615	3,78	43,816	0,02282
2,87	17,637	0,05670	3,33	27,938	0,03579	3,79	44,256	0,02260
2,88	17,814	0,05613	3,34	28,219	0,03544	3,80	44,701	0,02237
2,89	17,993	0,05558	3,35	28,503	0,03508	3,81	45,150	0,02215
2,90	18,174	0,05502	3,36	28,789	0,03474	3,82	45,604	0,02193
2,91	18,357	0,05448	3,37	29,079	0,03439	3,83	46,063	0,02171
2,92	18,541	0,05393	3,38	29,371	0,03405	3,84	46,525	0,02149
2,93	18,728	0,05340	3,39	29,666	0,03371	3,85	46,993	0,02128
2,94	18,916	0,05287	3,40	29,964	0,03337	3,86	47,465	0,02107
2,95	19,106	0,05234	3,41	30,265	0,03304	3,87	47,942	0,02086
2,96	19,298	0,05182	3,42	30,569	0,03271	3,88	48,424	0,02065
2,97	19,492	0,05130	3,43	30,877	0,03239	3,89	48,911	0,02045
2,98	19,688	0,05079	3,44	31,187	0,03206	3,90	49,402	0,02024
2,99	19,886	0,05029	3,45	31,500	0,03175	3,91	49,899	0,02004
3,00	20,086	0,04979	3,46	31,817	0,03143	3,92	50,400	0,01984
3,01	20,287	0,04929	3,47	32,137	0,03112	3,93	50,907	0,01964
3,02	20,491	0,04880	3,48	32,460	0,03081	3,94	51,419	0,01945
3,03	20,697	0,04832	3,49	32,786	0,03050	3,95	51,935	0,01925
3,04	20,905	0,04783	3,50	33,115	0,03020	3,96	52,457	0,01906
3,05	21,115	0,04736	3,51	33,448	0,02990	3,97	52,985	0,01887
3,06	21,328	0,04689	3,52	33,784	0,02960	3,98	53,517	0,01869
3,07	21,542	0,04642	3,53	34,124	0,02930	3,99	54,055	0,01850
3,08	21,758	0,04596	3,54	34,467	0,02901	4,0	54,598	0,01832
3,09	21,977	0,04550	3,55	34,813	0,02872	4,1	60,340	0,01657
3,10	22,198	0,04505	3,56	35,163	0,02844	4,2	66,686	0,01500
3,11	22,421	0,04460	3,57	35,517	0,02816	4,3	73,700	0,01357
3,12	22,646	0,04416	3,58	35,874	0,02788	4,4	81,451	0,01228
3,13	22,874	0,04372	3,59	36,234	0,02760	4,5	90,017	0,01111

x	$e^x$	$e^{-x}$	x	$e^x$	$e^{-x}$	x	$e^x$	$e^{-x}$
3,14	23,104	0,04328	3,60	36,598	0,02732	4,6	99,484	0,01005
3,15	23,336	0,04285	3,61	36,966	0,02705	4,7	109,95	0,00910
3,16	23,571	0,04243	3,62	37,338	0,02678	4,8	121,51	0,00823
3,17	23,807	0,04200	3,63	37,713	0,02652	4,9	134,29	0,00745

**Экспоненциальная функция:  $e^x$  (продолжение)**

Таблица 6

x	$e^x$	$e^{-x}$	x	$e^x$	$e^{-x}$
5,0	148,41	0,00674	7,5	1808,0	0,000553
5,1	164,02	0,00610	7,6	1998,2	0,000500
5,2	181,27	0,00552	7,7	2208,3	0,000453
5,3	200,34	0,00499	7,8	2440,6	0,000410
5,4	221,41	0,00452	7,9	2697,3	0,000371
5,5	244,69	0,00409	8,0	2981,0	0,000335
5,6	270,43	0,00370	8,1	3294,5	0,000304
5,7	298,87	0,00335	8,2	3641,0	0,000275
5,8	330,30	0,00303	8,3	4023,9	0,000249
5,9	365,04	0,00274	8,4	4447,1	0,000225
6,0	403,43	0,002479	8,5	4914,8	0,000203
6,1	445,86	0,002243	8,6	5431,7	0,000184
6,2	492,75	0,002029	8,7	6002,9	0,000167
6,3	544,57	0,001836	8,8	6634,2	0,000151
6,4	601,85	0,001662	8,9	7332,0	0,000136
6,5	665,14	0,001503	9,0	8103,1	0,000123
6,6	735,10	0,001360	9,1	8955,3	0,000112
6,7	812,41	0,001231	9,2	9897,1	0,000101
6,8	897,85	0,001114	9,3	10938	0,000091
6,9	992,27	0,001008	9,4	12088	0,000083
7,0	1096,6	0,000912	9,5	13360	0,000075
7,1	1212,0	0,000825	9,6	14765	0,000068
7,2	1339,4	0,000747	9,7	16318	0,000061
7,3	1480,3	0,000676	9,8	18034	0,000055
7,4	1636,0	0,000611	9,9	19930	0,000050
7,5	1808,0	0,000553	10,0	22026	0,000045

Таблица 7

Натуральный логарифм:  $\ln x$ 

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,0	0,0000	0,0100	0,0198	0,0296	0,0592	0,0488	0,0585	0,0677	0,0770	0,0862
1,1	0,0955	0,1044	0,1155	0,1222	0,1510	0,1198	0,1484	0,1570	0,1655	0,1740
1,2	0,1823	0,1906	0,1989	0,2070	0,2151	0,2251	0,2311	0,2590	0,2469	0,2546
1,3	0,2624	0,2700	0,2776	0,2853	0,2927	0,5001	0,5075	0,5148	0,3221	0,5295
1,4	0,5565	0,5456	0,3507	0,5577	0,5646	0,5716	0,5784	0,5855	0,3920	0,5988
1,5	0,4055	0,4121	0,4187	0,4255	0,4518	0,1585	0,4447	0,4511	0,4574	0,4657
1,6	0,4700	0,4762	0,4824	0,4886	0,4947	0,5008	0,5068	0,5128	0,5188	0,5247
1,7	0,5306	0,5365	0,5423	0,5481	0,5559	0,5596	0,5655	0,5710	0,5766	0,5822
1,8	0,5878	0,5955	0,5988	0,6045	0,6098	0,6152	0,6206	0,6259	0,6515	0,6566
1,9	0,64 <sup>9</sup>	0,6471	0,6525	0,6575	0,6627	0,6678	0,6729	0,6780	0,6851	0,6881
2,0	0,6911	0,6981	0,7051	0,7080	0,7129	0,7178	0,7227	0,7375	0,7524	0,7572
2,1	0,7419	0,7467	0,7514	0,7561	0,7608	0,7655	0,7701	0,1774	0,7795	0,7859
2,3	0,7885	0,7950	0,7975	0,8020	0,8065	0,8109	0,8154	0,8198	0,8242	0,8286
2,3	0,8529	0,8572	0,8416	0,8459	0,8502	0,8544	0,8587	0,8629	0,8671	0,8715
2,4	0,8755	0,8796	0,8858	0,8879	0,8920	0,8961	0,9002	0,9042	0,9085	0,9123
2,5	0,9161	0,9205	0,9245	0,9282	0,9522	0,9561	0,9400	0,9459	0,9478	0,9517
2,6	0,9555	0,9594	0,9652	0,9670	0,9708	0,9746	0,9785	0,9831	0,9858	0,9895
2,7	0,9933	0,9969	1,0006	1,0045	1,0080	1,0116	1,0152	1,0188	1,0325	1,0260
2,8	1,0296	1,0552	1,0167	1,0405	1,0458	1,0475	1,0508	1,0545	1,0578	1,0613
2,9	1,0647	1,0682	1,0716	1,0750	1,0784	1,0818	1,0852	1,0886	1,0919	1,0955
3,0	1,0986	1,1019	1,1053	1,1086	1,1119	1,1151	1,1184	1,1217	1,1249	1,1282
3,1	1,1314	1,1346	1,1378	1,1410	1,1442	1,1474	1,1506	1,1537	1,1569	1,1600
3,2	1,1632	1,1663	1,1694	1,1725	1,1756	1,1787	1,1817	1,1848	1,1878	1,1909
3,5	1,1939	1,1969	1,2000	1,2030	1,2060	1,2090	1,2119	1,2149	1,2179	1,2208
3,4	1,2238	1,2267	1,2296	1,2326	1,2355	1,2384	1,2413	1,2442	1,2470	1,2499
3,5	1,2528	1,2556	1,2585	1,2613	1,2641	1,2669	1,2698	1,2726	1,2754	1,2782
5,6	1,2809	1,2837	1,2865	1,2892	1,2920	1,2947	1,2975	1,3002	1,3029	1,3056
5,7	1,3083	1,3110	1,3137	1,3164	1,3191	1,3218	1,3244	1,3271	1,3297	1,3324
5,8	1,3350	1,3376	1,3403	1,3429	1,3455	1,3481	1,3507	1,3533	1,3558	1,3584
5,9	1,3610	1,3635	1,3661	1,3686	1,3712	1,3737	1,3762	1,3788	1,3813	1,3838

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4,0	1,3863	1,3888	1,3913	1,3938	1,3962	1,3987	1,4012	1,4036	1,4061	1,4085
4,1	1,4110	1,4134	1,4159	1,4183	1,4207	1,4231	1,4255	1,4279	1,4303	1,4327
4,2	1,4351	1,4375	1,4398	1,4422	1,4446	1,4469	1,4493	1,4516	1,4540	1,4563
4,5	1,4586	1,4609	1,4633	1,4656	1,4679	1,4702	1,4725	1,4748	1,4770	1,4793
4,4	1,4816	1,4839	1,4861	1,4884	1,4907	1,4929	1,4951	1,4974	1,4996	1,5019
4,5	1,5041	1,5063	1,5085	1,5107	1,5129	1,5151	1,5173	1,5195	1,5217	1,5239
4,6	1,5261	1,5282	1,5304	1,5326	1,5347	1,5369	1,5390	1,5412	1,5433	1,5454
4,7	1,5476	1,5497	1,5518	1,5539	1,5560	1,5581	1,5602	1,5623	1,5644	1,5665
4,8	1,5686	1,5707	1,5728	1,5748	1,5769	1,5790	1,5810	1,5831	1,5851	1,5872
4,9	1,5892	1,5913	1,5933	1,5953	1,5974	1,5994	1,6014	1,6034	1,6054	1,6074
5,0	1,6094	1,6114	1,6134	1,6154	1,6174	1,6194	1,6214	1,6233	1,6253	1,6273
5,1	1,6292	1,6312	1,6332	1,6351	1,6371	1,6390	1,6409	1,6429	1,6448	1,6467
5,2	1,6487	1,6506	1,6525	1,6544	1,6563	1,6582	1,6601	1,6620	1,6639	1,6658
5,5	1,6677	1,6696	1,6715	1,6734	1,6752	1,6771	1,6790	1,6808	1,6827	1,6845
5,4	1,6864	1,6882	1,6901	1,6919	1,6938	1,6956	1,6974	1,6993	1,7011	1,7029
5,5	1,7047	1,7066	1,7084	1,7102	1,7120	1,7138	1,7156	1,7174	1,7192	1,7210
5,6	1,7228	1,7246	1,7263	1,7281	1,7299	1,7317	1,7334	1,7352	1,7370	1,7387
5,7	1,7405	1,7422	1,7440	1,7457	1,7475	1,7492	1,7509	1,7527	1,7544	1,7561
5,8	1,7579	1,7596	1,7613	1,7630	1,7647	1,7664	1,7681	1,7699	1,7716	1,7733
5,9	1,7750	1,7766	1,7783	1,7800	1,7817	1,7834	1,7851	1,7867	1,7884	1,7901
6,0	1,7918	1,7934	1,7951	1,7967	1,7984	1,8001	1,8017	1,8034	1,8050	1,8066

Таблица 7

**Натуральный логарифм:  $\ln x$  (продолжение)**

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6,1	1,8083	1,8099	1,8116	1,8132	1,8148	1,8165	1,8181	1,8197	1,8213	1,8229
6,2	1,8245	1,8262	1,8278	1,8294	1,8310	1,8326	1,8342	1,8358	1,8374	1,8390
6,5	1,8405	1,8421	1,8437	1,8453	1,8469	1,8485	1,8500	1,8516	1,8532	1,8547
6,4	1,8563	1,8579	1,8594	1,8610	1,8625	1,8641	1,8656	1,8672	1,8687	1,8703
6,5	1,8718	1,8733	1,8749	1,8764	1,8779	1,8795	1,8810	1,8825	1,8840	1,8856
6,6	1,8871	1,8886	1,8901	1,8916	1,8931	1,8946	1,8961	1,8976	1,8991	1,9006
6,7	1,9021	1,9036	1,9051	1,9066	1,9081	1,9095	1,9110	1,9125	1,9140	1,9155

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6,8	1,9169	1,9184	1,9199	1,9213	1,9228	1,9242	1,9257	1,9272	1,9286	1,9301
6,9	1,9315	1,9330	1,9344	1,9359	1,9373	1,9387	1,9402	1,9416	1,9430	1,9445
7,0	1,9459	1,9473	1,9488	1,9502	1,9516	1,9530	1,9544	1,9559	1,9573	1,9587
7,1	1,9601	1,9615	1,9629	1,9643	1,9657	1,9671	1,9685	1,9699	1,9713	1,9727
7,2	1,9741	1,9755	1,9769	1,9782	1,9796	1,9810	1,9824	1,9838	1,9851	1,9865
7,3	1,9879	1,9892	1,9906	1,9920	1,9933	1,9947	1,9961	1,9974	1,9988	2,0001
7,4	2,0015	2,0028	2,0042	2,0055	2,0069	2,0082	2,0096	2,0109	2,0122	2,0136
7,5	2,0149	2,0162	2,0176	2,0189	2,0202	2,0215	2,0229	2,0242	2,0255	2,0268
7,6	2,0281	2,0295	2,0308	2,0321	2,0334	2,0347	2,0360	2,0373	2,0386	2,0399
7,7	3,0412	2,0425	2,0438	2,0451	2,0464	2,0477	2,0490	2,0503	2,0:16	2,0:28
7,8	2,0541	2,0554	2,0567	2,0580	2,0592	2,0605	2,0618	2,0631	2,0643	2,0656
7,9	2,0669	2,0681	2,0694	2,0707	2,0719	2,0732	2,0744	2,0757	2,0769	2,0782
8,0	2,0794	2,0807	2,0819	2,0832	2,0844	2,0857	2,0869	2,0882	2,0894	2,0906
8,1	2,0919	2,0931	2,0943	2,0956	2,0968	2,0980	2,0992	2,1005	2,1017	2,1029
8,2	2,1041	2,1054	2,1066	2,1078	2,1090	2,1102	2,1114	2,1126	2,1138	2,11:0
8,3	2,1163	2,1175	2,1187	2,1199	2,1211	2,1223	2,1235	2,1247	2,12:8	2,1270
8,4	2,1282	2,1294	2,1306	2,1318	2,1330	2,1342	2,1353	2,1365	2,1377	2,1389
8,5	2,1401	2,1412	2,1424	2,1436	3,1448	2,14:9	2,1471	2,1483	2,1494	2,1:06
8,6	2,1518	2,1529	2,1541	2,1552	2,1564	2,1576	2,1587	2,1599	2,1610	2,1622
8,7	2,1633	2,1645	2,1656	2,1668	2,1679	2,1691	2,1702	2,1713	2,172:	2,1736
8,8	2,1748	2,1759	2,1770	2,1782	2,1793	2,1804	2,1815	2,1827	2,1838	2,1849
8,9	2,1861	2,1872	2,1883	2,1894	2,1905	2,1917	2,1928	2,1939	2,19:0	2,1961
9,0	2,1972	2,1983	2,1994	2,2006	2,2017	2,2028	2,2039	2,2050	2,2061	2,2072
9,1	2,2083	2,2094	2,2105	2,2116	2,2127	2,2138	2,2148	2,2159	2,2170	2,2181
9,2	2,2192	2,2203	2,2214	2,2225	2,2235	2,2246	2,2257	2,2268	2,2279	1,2289
9,3	2,2300	2,2311	2,2322	2,2332	2,2343	2,2354	2,2364	2,2375	2,2386	2,2396
9,4	2,2407	2,2418	2,2428	2,2439	2,2450	2,2460	2,2471	2,2481	2,2492	2,2:02
9,5	2,2513	2,2523	2,2534	2,2544	2,2555	2,2565	2,3576	2,2586	2,2:97	2,2607
9,6	2,2618	2,2628	2,2638	2,2649	2,2659	2,2670	2,2680	2,2690	2,2701	2,2711
9,7	2,2721	2,2732	2,2742	2,2752	2,2762	2,2773	2,2783	2,2793	2,2803	2,2814
9,8	2,2824	2,2834	2,2844	2,2854	2,2865	2,2875	2,2885	2,2895	2,2903	2,2913
9,9	2,2925	2,2935	2,2946	2,2956	2,2966	2,2976	2,2986	2,2996	2,3006	2,3016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>Глава 1</b>	
<b>ИНВЕСТИЦИИ</b> .....	<b>5</b>
1.1. Определение инвестиций .....	5
1.2. Инвестиционный процесс и инвестиционное вознаграждение .....	9
1.3. Инвестиционные инструменты .....	15
1.4. Инвестиции в обеспечение предприятия факторами производства .....	18
1.5. Инвестиционный горизонт и жизненный цикл инвестиционного проекта .....	20
<b>Глава 2</b>	
<b>ИСТОЧНИКИ РИСКА, ТЕОРИИ ФИНАНСОВ И ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА</b> .....	<b>24</b>
2.1. Риск и его источники .....	24
2.2. Основные теории финансов .....	28
2.3. Эффективность рынка и соотношение между риском и доходностью .....	31
2.4. Теория агентских отношений и теория асимметричной информации .....	33
2.5. Измерение риска отдельных активов .....	36
2.6. Финансовая математика — функции сложных процентов .....	40
<b>Глава 3</b>	
<b>РИСК И ДОХОДНОСТЬ</b> .....	<b>46</b>
3.1. Анализ доходности и риска инвестиционных проектов и активов в портфеле .....	46
3.2. Эффективные портфели и оптимальный портфель .....	50
3.3. Модель оценки доходности финансовых активов — <i>SAPM</i> , линия рынка капитала и линия рынка ценных бумаг .....	55
3.4. Материально-вещественные активы и инвестиционные проекты, направленные на обеспечение предприятия факторами производства .....	58
3.5. Концепция бета-коэффициента, бета-коэффициент портфеля и характеристическая линия актива .....	60
3.6. Теория арбитражного ценообразования .....	62
<b>Глава 4</b>	
<b>ОЦЕНКА АКЦИЙ, ОБЛИГАЦИЙ И ОПЦИОНОВ</b> .....	<b>65</b>
4.1. Оценка финансовых активов на основе модели дисконтированного денежного потока .....	65
4.2. Оценка облигаций .....	67
4.3. Оценка привилегированных акций .....	70
4.4. Оценка обыкновенных акций .....	71
4.5. Основы оценки опционов .....	74
4.6. Модель ценообразования опционов Блэка — Шоулза .....	77
4.7. Применение теории опционов для оценки основных инвестиционных решений руководства предприятия .....	79

## Глава 5

<b>ЦЕНА КАПИТАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ .....</b>	<b>82</b>
5.1. Составляющие капитала и их цена .....	82
5.2. Цена основных источников капитала .....	83
5.3. Оценка нераспределенной прибыли и обыкновенных акций нового выпуска .....	85
5.4. Средневзвешенная цена капитала .....	89
5.5. Бюджет капиталовложений .....	90
5.6. Критерии экономической оценки инвестиций .....	91

## Глава 6

<b>АНАЛИЗ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И РИСКА БЮДЖЕТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ .....</b>	<b>97</b>
6.1. Оценка денежного потока .....	97
6.2. Замещение активов, смещение оценок потоков и управленческие опционы .....	100
6.3. Проекты с неравными сроками действия, прекращение проектов, учет инфляции .....	103
6.4. Риск, ассоциируемый с проектом .....	105
6.5. Единичный и внутрифирменный риски .....	108
6.6. Рыночный риск .....	112
6.7. Учет риска и стоимости капитала при принятии бюджета капиталовложений .....	114

## Глава 7

<b>ОПТИМАЛЬНЫЙ БЮДЖЕТ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ И СТРУКТУРА КАПИТАЛА .....</b>	<b>115</b>
7.1. График инвестиционных возможностей и график предельной цены капитала .....	115
7.2. Совместный анализ графиков инвестиционных возможностей и предельной цены капитала .....	119
7.3. Проблемы и практика оптимизации бюджета капиталовложений .....	121
7.4. Общие производственный и финансовый риски .....	122
7.5. Структура капитала: модели Модильяни — Миллера .....	125
7.6. Рыночные производственный и финансовый риски .....	126
7.7. Издержки, связанные с финансовыми затруднениями, и агентские издержки .....	128

## Глава 8

<b>ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ .....</b>	<b>131</b>
8.1. Рекомендации теории структуры капитала и практика .....	131
8.2. Проблемы и подходы к выбору целевой структуры капитала .....	134
8.3. Расчет оптимальной структуры капитала .....	139

## Глава 9

<b>ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРАКТИКЕ .....</b>	<b>146</b>
9.1. Обыкновенные акции .....	146
9.2. Преобразование предприятия в открытое акционерное общество и процедура эмиссии обыкновенных акций .....	148
9.3. Преобразование предприятия в закрытое акционерное общество и выделение части капитала для открытой продажи .....	151

9.4.	Инвестиционный банковский процесс .....	152
9.5.	Долговые инструменты .....	153
9.6.	Операции по досрочному погашению облигаций с заменой на новые .....	157
<b>Глава 10</b>		
	<b>ГИБРИДНОЕ И АРЕНДНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ .....</b>	<b>160</b>
10.1.	Привилегированные акции .....	160
10.2.	Варранты .....	161
10.3.	Конвертируемые ценные бумаги .....	164
10.4.	Аренда и налоговый эффект .....	166
10.5.	Оценка аренды арендатором .....	168
10.6.	Оценки аренды арендодателем .....	172
<b>Глава 11</b>		
	<b>ПРАКТИКА И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ .....</b>	<b>174</b>
11.1.	Расчет чистой приведенной стоимости производственного инвестиционного проекта с учетом инфляции .....	174
11.2.	Анализ безубыточности производственного инвестиционного проекта .....	179
11.3.	Оптимизация программ капиталовложений с учетом ограниченности инвестиционных ресурсов .....	181
11.4.	Налоговая защита инновационных инвестиционных проектов и новое понимание инвестиций .....	184
11.5.	Оценка инвестиций в обеспечение предприятия факторами производства — стоимость проектов, генерирующих непрерывные денежные потоки .....	188
<b>Глава 12</b>		
	<b>ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ И НОВЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ С УЧЕТОМ РИСКА .....</b>	<b>194</b>
12.1.	Роль инвестиционного горизонта .....	194
12.2.	Оценки риска с учетом значения инвестиционного горизонта .....	199
12.3.	Вероятностные оценки чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов .....	203
12.4.	Статистические характеристики оценки чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов и программ .....	208
12.5.	Оценка влияния неопределенности стоимости капитала и длительности жизненного цикла инвестиционных проектов .....	214
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>217</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>219</b>