

НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РИСКЕ

При оценке фирм и отдельных активов нам необходимо знать дисконтные ставки, отражающие рискованность денежных потоков. В частности, в стоимости долга должен учитываться риск дефолта, а стоимость собственного капитала должна включать в себя премию за риск изменения курса акций (equity risk). Но как измерить риск дефолта и рыночный риск?

В данной главе изложены основы анализа риска, используемые в теории оценки. Мы рассмотрим альтернативные модели измерения риска и преобразования данных показателей в подходящие коэффициенты. Глава открывается дискуссией о риске, связанном с акциями. При этом анализ разделяется на три этапа. На первом этапе риск измеряется статистическими методами, т. е. мы оцениваем его на основе дисперсии фактической доходности по отношению к ожидаемой доходности. Чем выше дисперсия, тем более рискованной следует считать инвестицию. На следующем, основном этапе мы разделим этот риск на диверсифицируемый инвесторами и тот, в отношении которого диверсификация невозможна. На третьем этапе мы рассмотрим, каким образом этот не поддающийся диверсификации риск в финансовой сфере можно измерить с помощью различных моделей риска и доходности. Мы сравним модель оценки капитальных активов (capital asset pricing model — CAPM), которая является наиболее популярной, с другими моделями и разберем, как они приходят к различным оценкам риска и выводам относительно премии за риск собственного капитала.

В последней части данной главы мы обсудим риск дефолта и методы его измерения рейтинговыми агентствами. В конце этой главы мы уже сможем оценить риск дефолта и риск собственного капитала для любой фирмы.

ЧТО ТАКОЕ РИСК

Для большинства из нас риск означает вероятность того, что, играя в наши каждодневные «игры», мы получим исход, который нас не совсем устраивает. Например, при излишне быстром вождении машины мы рискуем заработать штраф или, что хуже, попасть в аварию. Согласно словарю Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, слово «рисковать» означает «подвергать себя опасности или случайности». Таким образом, риск определяется преимущественно с помощью терминов, имеющих негативный оттенок.

В финансовой сфере риск понимается по-иному и несколько шире. С точки зрения финансиста, риск означает вероятность того, что доход на сделанную инвестицию будет отличаться от ожидаемого. Таким образом, риск включает в себя не только неблагоприятные (доходы ниже ожидаемых), но и благоприятные (доходы выше ожидаемых) исходы. На практике первый вид риска можно назвать риском снижения (downside risk), а второй вид — риском повышения (upside risk), и при измерении риска мы будем учитывать оба этих вида. Суть финансовой точки зрения на риск лучше всего выражена китайскими иероглифами, обозначающими риск:

危機

Первый иероглиф означает «опасность», в то время как второй — «благоприятную возможность». Представленная комбинация опасности и благоприятной возможности прекрасно символизирует риск. Сказанное очень четко иллюстрирует выбор, стоящий перед инвестором, — чем выше награда, связанная с благоприятной возможностью, тем выше риск, порождаемый опасностью.

Значительная часть этой главы посвящена рассмотрению модели, на основе которой можно наиболее точно измерять опасность, характеризующую инвестицию. Затем необходимо попытаться связать риск с благоприятной возможностью, которая необходима для компенсации опасности. В финансовой терминологии опасность мы называем «риском», а благоприятную возможность — «ожидаемой доходностью».

Измерение риска и ожидаемой доходности оказывается сложной задачей, потому что ее содержание меняется в зависимости от выбранной точки зрения. Например, при анализе риска фирмы мы можем измерять его с позиций менеджеров этой фирмы. С другой стороны, можно заявить, что собственный капитал фирмы принадлежит акционерам, и их точку

зрения на риск также стоит принимать во внимание. Акционеры фирмы, многие из которых держат ее акции в своих портфелях среди ценных бумаг других компаний, вероятно, воспринимали бы риск фирмы совсем по-иному, чем менеджеры фирмы, которые вложили в нее значительные капитальные, финансовые и людские ресурсы.

В этой главе мы попытаемся доказать, что риск инвестиции следует рассматривать с точки зрения инвесторов фирмы. Поскольку фирмы нередко имеют тысячи инвесторов, обладающих зачастую различными точками зрения, можно утверждать, что риск следует измерять не с позиции любого инвестора в акционерный капитал фирмы, а с позиции так называемого финансового инвестора, т. е. такого инвестора, который способен продать акции в любой момент времени. В корпоративных финансах основная цель состоит в максимальном увеличении стоимости фирмы и цены ее акций. Если мы хотим оставаться верными этой цели, нам следует обратиться к умонастроению тех, кто устанавливает цены на акции, т. е. к финансовым инвесторам.

РИСК СОБСТВЕННОГО КАПИТАЛА И ОЖИДАЕМАЯ ДОХОДНОСТЬ

Для того чтобы лучше продемонстрировать, как видится риск с финансовой точки зрения, мы разделим наше обсуждение анализа риска на три этапа. Сначала мы определим риск с помощью понятий из области распределения фактических доходностей относительно ожидаемой доходности. На втором этапе мы проведем различие между риском, характерным для одной или нескольких инвестиций, и риском, оказывающим влияние на значительно более широкий спектр инвестиций (на рынке, где финансовый инвестор обладает хорошо диверсифицированным портфелем, вознаграждается только последняя разновидность риска, называемая «рыночным риском»). На третьем этапе мы обсудим альтернативные модели для измерения рыночного риска и связанных с ним ожидаемых доходностей.

Определение риска

Инвесторы, покупающие активы, за время владения ими ожидают получить определенную отдачу. Фактическая доходность, полученная в течение данного промежутка времени, может сильно отличаться от ожидаемой, и именно это различие между ожидаемой и фактической доходностью является источником риска. Предположим, вы являетесь инвестором, купившим казначейский вексель сроком на один год (или любую другую, не под-

верженную риску дефолта облигацию сроком на один год). Ожидаемая доходность векселя составляет 5%. По завершении однолетнего периода владения данной ценной бумагой доходность составит 5%, что будет равно ожидаемой доходности. Распределение доходностей для этой инвестиции показано на рисунке 4.1. Данная инвестиция не подвержена риску.

Можно привести примеры другого рода. Возьмем инвестора, купившего акцию какой-то компании, скажем Boeing. Этот инвестор изучил положение компании и пришел к выводу, что стоит ожидать доходности, составляющей 30% в год. Однако фактическая доходность за этот период едва ли будет равна 30%. Скорее всего, она окажется значительно выше или ниже ожидаемой. Распределение доходности данной инвестиции показано на рисунке 4.2.

Помимо ожидаемой доходности инвестор должен принять во внимание следующие факторы. Во-первых, заметим, что фактические доходности в данном случае отличаются от ожидаемых. Разброс фактических доходностей относительно ожидаемых характеризуется дисперсией (или стандартным отклонением) распределения. Чем выше отклонение фактических доходностей от ожидаемых, тем выше дисперсия. Во-вторых, предположение относительно положительных или отрицательных доходностей выражается при помощи асимметрии распределения (*skewness of the distribution*). Распределение на рисунке 4.2 имеет положительную асимметрию, поскольку значительным положительным доходностям приписывается более высокая вероятность, чем значительным отрицательным доходностям. В-третьих, для выражения формы «хвостов» распределения служит такой показатель, как эксцесс кривой распределения (*kurtosis of the distribution*). Чем толще «хвосты», тем выше эксцесс. С точки зрения инвестиций данный показатель показывает склонность цены данной инвестиции «скакать» в любом направлении (вверх или вниз относительно текущего уровня).

В особом случае, когда распределение доходностей представлено нормальной кривой, инвесторы могут не беспокоиться об асимметрии и эксцессах, поскольку в этих условиях нет никакой асимметрии (нормальное распределение симметрично), а эксцесс нормального распределения по определению равен нулю. Рисунок 4.3 иллюстрирует распределение доходностей двух инвестиций с симметричными кривыми.

Когда распределение доходностей является нормальным, характеристики любой инвестиции могут быть выражены двумя переменными: ожидаемой доходностью, представляющей положительный потенциал данной инвестиции, и стандартным отклонением, или дисперсией, представляющей опасность. В данном сценарии рациональный инвестор, столкнувшийся с двумя инвестициями, характеризуемыми одинаковыми стандартными отклонениями, но различными ожидаемыми доходностями, без сомнения, выберет инвестицию с более высокой доходностью.



Рисунок 4.1. Вероятностное распределение доходностей для безрисковой инвестиции



Рисунок 4.2. Распределение доходностей для рискованной инвестиции

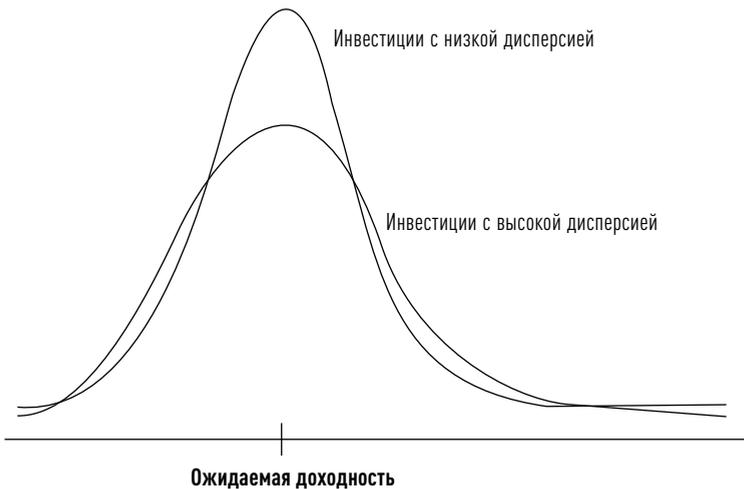


Рисунок 4.3. Сравнение распределений доходностей

В более общем случае, когда распределение не является ни нормальным, ни симметричным, нетрудно понять, что инвесторы будут выбирать между инвестициями только на основе ожидаемой доходности и дисперсии, если их функции полезности позволяют им это сделать¹. Однако, скорее всего, они предпочтут распределение с положительной асимметрией распределению с отрицательной асимметрией, а распределение с меньшей вероятностью скачков (т. е. с меньшим эксцессом) окажется более предпочтительным, чем распределение с большей вероятностью скачков (с более высоким эксцессом). Другими словами, инвесторы, принимая инвестицию, предпочтут скорее благоприятное ожидание (более высокие ожидаемые доходности и большая позитивная асимметрия), чем неблагоприятное ожидание (более высокие дисперсия и эксцесс).

В заключение следует заметить, что ожидаемая доходность и дисперсия, используемые на практике, почти всегда оцениваются на основе прошлых, а не будущих доходностей. Предположение, лежащее в основе использования дисперсии прошлых периодов, заключается в том, что распределение доходностей, полученных в прошлом, является хорошим показателем будущего распределения доходностей. При нарушении данного предположения, например в том случае, когда характеристики активов значительно меняются со временем, исторические оценки не могут служить хорошей мерой риска.



optvar.xls — в этой базе данных, размещенной в Интернете, содержатся данные о стандартном отклонении и дисперсии акций в различных секторах экономики Соединенных Штатов.

Диверсифицируемый и недиверсифицируемый риск

Хотя существует множество причин, по которым фактические доходности могут отличаться от ожидаемых, все их можно сгруппировать в две категории: касающиеся конкретных фирм и затрагивающие рынок в целом.

¹ Функция полезности — это способ приведения предпочтений инвестора к одному показателю, который называется «полезностью», на основе некоторых переменных выбора. Например, в данном случае полезность, или удовлетворенность, инвестора определяется как функция богатства. Приняв данное положение, мы сумеем успешно ответить на следующие вопросы. Станут ли инвесторы в два раза счастливее, если их богатство увеличится в два раза? Приводит ли каждое приращение богатства к меньшему приросту полезности, чем предыдущее приращение? В том случае когда функция полезности принимает специфическую форму (форму квадратичной функции), полную полезность инвестора можно выразить в виде ожидаемого богатства и стандартного отклонения в данном богатстве.

Риски, возникающие на уровне фирмы, затрагивают одну или несколько инвестиций, а общерыночные риски влияют на многие или все инвестиции. Это различие принципиально важно для способа оценки риска в сфере финансов.

Компоненты риска. Когда инвестор покупает акцию или долю в собственном капитале фирмы, он подвергает себя множеству рисков. Некоторые виды риска могут касаться только одной или нескольких фирм, и этот вид риска классифицируется как риск на уровне фирмы, т. е. так называемый специфический риск фирмы (*firm-specific risk*), который является риском инвестирования в определенную компанию. В пределах этой категории можно увидеть широкий спектр рисков, начиная с риска того, что фирма неправильно оценит спрос на свою продукцию со стороны потребителей. Мы называем этот вид риска проектным риском (*project risk*). Рассмотрим для примера инвестицию компании Boeing в самолет Super Jumbo. Эта инвестиция основывается на предположении, что авиакомпания предъявляют спрос на более крупные самолеты и готовы платить за них повышенную цену. Если компания Boeing просчиталась в своей оценке спроса, это очевидным образом окажет влияние на прибыль и стоимость этой компании, однако едва ли значительно скажется на других фирмах, действующих на этом же рынке. Кроме того, риск возникает в связи с тем, что конкуренты могут оказаться сильнее или слабее, чем предполагалось. Подобный вид риска называется конкурентным риском (*competitive risk*). Предположим, Boeing и Airbus борются за заказ от австралийской авиакомпании Qantas. Вероятность того, что конкурс выиграет Airbus, является потенциальным источником риска для компании Boeing и, по всей вероятности, для некоторых из его поставщиков, но, опять же, этим риском будут затронуты лишь немногие фирмы. Аналогично: компания Disney недавно начала выпускать журналы для девочек-подростков в расчете сыграть на своем успехе в ТВ-шоу. Успешность этого проекта важна для Disney и ее конкурентов, однако едва ли она касается остального рынка. В действительности, меру риска можно расширить таким образом, чтобы она включала риски, затрагивающие целый сектор, и при этом была ограничена этим сектором. Мы называем данный вид риска секторным риском (*sector risk*). Например, сокращение военного бюджета в Соединенных Штатах неблагоприятно скажется на всех фирмах сектора оборонной промышленности, включая Boeing, но не окажет при этом значительного влияния на другие секторы. Все три описанных вида риска — проектный, конкурентный и секторный — имеют одну общую черту: все они затрагивают только небольшое подмножество фирм.

Существует и другой вид риска, с куда более широким охватом, влияющий на многие, если не на все инвестиции. Например, повышение про-

центных ставок негативным образом скажется на всех инвестициях, хотя и в различной степени. Аналогично, при ослаблении экономики все фирмы ощутят воздействие спада, хотя циклические фирмы (такие, как автомобильные, сталелитейные и строительные), возможно, будут затронуты в большей степени. Мы называем данный вид риска рыночным риском (market risk).

Наконец, существуют риски, занимающие промежуточное положение, в зависимости от того, на сколь большое число активов они оказывают влияние. Например, когда доллар усиливается относительно других валют, это влияет на прибыль и стоимость фирм, работающих на международном уровне. Если большинство фирм на рынке имеет значительный объем международных операций, то риск усиления доллара можно отнести к рыночному риску. Если же международными операциями заняты лишь немногие фирмы, то этот риск скорее ближе к риску на уровне фирмы. Рисунок 4.4 показывает спектр рисков — от специфического риска фирмы до рыночных рисков.

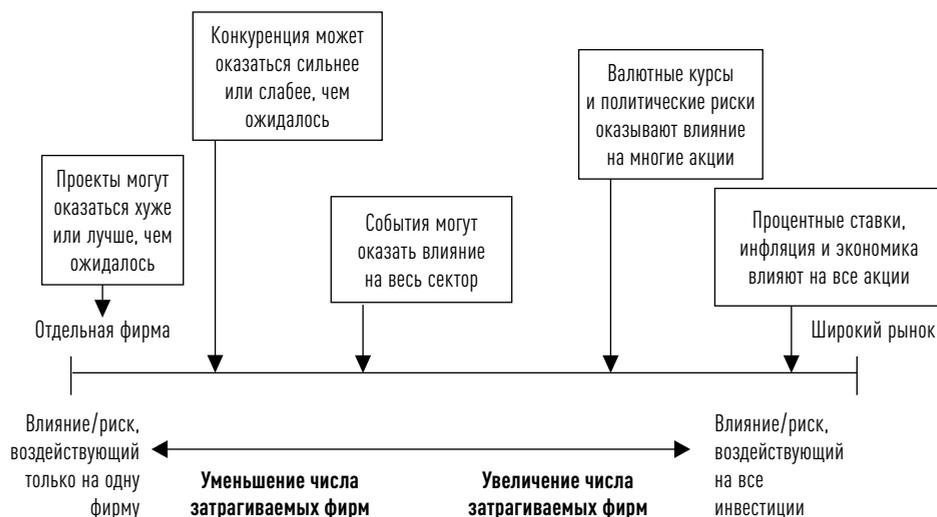


Рисунок 4.4. Схема воздействия риска

Почему диверсификация уменьшает или устраняет риск на уровне фирмы: интуитивное объяснение. Как инвестор вы можете вложить все средства в один актив. Если вы поступаете именно таким образом, то подвергаете себя как рыночному риску, так и специфическому риску фирмы. Если же вы расширяете свой портфель, включая в него другие активы или акции, то вы диверсифицируете портфель, снижая тем самым уровень своей зависимости от риска инвестирования в отдельную фирму. Существуют две причины, по которым диверсификация снижает

или в определенных рамках устраняет специфический риск фирмы. Во-первых, каждая инвестиция в диверсифицированном портфеле обладает значительно меньшим весом по сравнению с недиверсифицированным портфелем. Любое действие, повышающее или понижающее стоимость только одной инвестиции или небольшой группы инвестиций, окажет лишь незначительное влияние на портфель в целом, в то время как не распределившие свои вложения инвесторы в гораздо большей степени зависят от изменений стоимости активов, входящих в портфель. Вторая причина обусловлена тем, что влияние деятельности отдельной фирмы на цены единичных активов в портфеле может оказаться как положительным, так и отрицательным для любого актива в данный период времени. Таким образом, в очень большом портфеле специфический риск фирмы в среднем окажется равным нулю и не повлияет на общую стоимость портфеля.

Наоборот, изменения внешней среды, затрагивающие весь рынок в целом, будут действовать в одном и том же направлении для большинства инвестиций в портфеле, хотя воздействие на некоторые активы, возможно, окажется сильнее, чем на другие. Например, при прочих равных условиях повышение процентных ставок приведет к снижению стоимости большинства активов в портфеле. Расширение диверсификации не устранил этого риска.

Статистический анализ риска, снижающегося при диверсификации.

Воздействие диверсификации на риск можно ярко продемонстрировать, рассмотрев влияние роста числа активов в портфеле на дисперсию портфеля. Дисперсия портфеля отчасти определяется дисперсией отдельных активов в портфеле, а частично — их взаимосвязью. С точки зрения статистики взаимосвязь измеряется при помощи коэффициентов корреляции или ковариации инвестиций в портфеле. Именно ковариация может объяснить, почему и в какой степени диверсификация снижает риск.

Обсудим портфель, состоящий из двух активов. Актив А имеет ожидаемую доходность, равную μ_A , и дисперсию доходов, равную σ_A^2 . У актива В ожидаемая доходность равна μ_B , а дисперсия — σ_B^2 . Корреляция между доходностями, создаваемыми двумя активами, которая измеряет, насколько согласованно изменяются доходности, равна ρ_{AB} . Ожидаемые доходности и дисперсия портфеля из двух активов записываются как функция этих входных данных и доли каждого актива в портфеле:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{портфеля}} &= w_A \mu_A + (1 - w_A) \mu_B, \\ \sigma_{\text{портфеля}}^2 &= w_A^2 \sigma_A^2 + (1 - w_A)^2 \sigma_B^2 + 2w_A(1 - w_A) \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B,\end{aligned}$$

где w_A = доля актива А в портфеле.

Последний член в формуле дисперсии также называют ковариацией доходностей двух активов, которая равна:

$$\sigma_{AB} = \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B.$$

Экономия, возникающая благодаря диверсификации, является функцией коэффициента корреляции. При этом одна вещь остается неизменной: чем выше корреляция доходности двух активов, тем меньше потенциальный выигрыш от диверсификации. Стоит добавить, что корреляция приносит выгоду, даже если она положительна, и перестает давать эффект, только когда она равна единице.

Модели измерения рыночного риска

Большая часть моделей риска и доходности, используемых в корпоративных финансах, на двух первых этапах анализа риска в значительной степени идентична: риск обусловлен распределением фактических доходностей относительно ожидаемой доходности и его следует измерять с точки зрения хорошо диверсифицированного финансового инвестора. Но эти модели расходятся в вопросе, касающемся измерения недиверсифицируемого (или рыночного) риска. В этом разделе мы обсудим различные модели, предназначенные для измерения риска в финансовой области, а также причины их различий. Мы начнем наше обсуждение со стандартной модели, позволяющей измерить рыночный риск в финансовой сфере, а именно: модели оценки капитальных (финансовых) активов (capital asset pricing model — CAPM), а затем обсудим альтернативы этой модели, разработанные за последние два десятилетия. Несмотря на то что при обсуждении будут подчеркиваться различия, мы также рассмотрим и общие черты этих моделей.

Модель оценки капитальных активов (CAPM). Эта модель является моделью риска и доходности, имеющей самую долгую историю использования и все еще остающейся стандартом в большинстве аналитических приложений. В данном разделе изучаются предположения, на которых построена эта модель, и показатели рыночного риска, возникающие из этих предположений.

Предположения. Хотя диверсификация сокращает подверженность инвесторов специфическому риску фирмы, большинство из них ограничивает свою диверсификацию, обладая небольшим количеством активов. Даже крупные взаимные фонды редко держат более нескольких сотен видов акций, а многие из них включают в портфель 10–20 бумаг. Есть две причины, толкающие инвесторов ограничивать уровень диверсификации.

Одна из них состоит в том, что инвестор или управляющий взаимным фондом может получить большинство преимуществ диверсификации, используя относительно небольшой портфель, поскольку по мере расширения диверсификации портфеля прирост выигрыша от нее становится все меньше. Следовательно, эти выигрыши могут и не покрыть прирост издержек на диверсификацию, включающий в себя издержки по операциям и затраты, связанные с отслеживанием текущей рыночной ситуации. Еще одна причина ограничения диверсификации обусловлена тем, что многие инвесторы (а также фонды) верят в свою способность находить недооцененные активы, поэтому предпочитают не держать активы, которые, по их мнению, оценены верно или переоценены.

ПОЧЕМУ СЧИТАЕТСЯ, ЧТО ФИНАНСОВЫЕ ИНВЕСТОРЫ ДОЛЖНЫ ДИВЕРСИФИЦИРОВАТЬСЯ?

Утверждение, что диверсификация снижает подверженность инвестора риску, понятно и на интуитивном уровне, и с точки зрения статистики, однако модели риска и доходности в финансах идут дальше. Они рассматривают риск с точки зрения инвестора, который может продать акции в любой момент времени. Такой инвестор называется финансовым. При этом доказывается, что этот инвестор, устанавливающий цены на инвестиции, имеет хорошую диверсификацию. Таким образом, единственный риск, который его волнует, — это риск, добавляемый к диверсифицированному портфелю, или рыночный риск. Этот аргумент легко обосновать. Риск, характеризующий инвестицию, всегда будет оцениваться выше инвестором, не обладающим диверсификацией, по сравнению с тем, кто ею обладает, поскольку последний не принимает на себя специфический риск фирмы, а первый — принимает. Если у обоих инвесторов одинаковые ожидания относительно будущей доходности и денежных потоков, приходящихся на актив, то «диверсифицированный» инвестор пожелает заплатить более высокую цену за этот актив, поскольку он оценивает риск как более низкий. Следовательно, со временем актив окажется в портфелях «диверсифицированных» инвесторов.

Данное соображение — весьма действенное доказательство, особенно на рынках, где торговля активами ничем не затруднена и связана с низкими издержками. Таким образом, это утверждение хорошо работает применительно к акциям, обращающимся в США, поскольку инвесторы могут стать «диверсифицированными» при низких издержках. Кроме того, значительная доля торговли акциями в США осуществляется институциональными инвесторами, которые, как правило, хорошо «диверсифицированы». Обоснование оказывается более проблематичным, если торговля активами связана с трудностями или предполагает высокие издержки. На таких рынках финансовый инвестор может быть плохо «диверсифицированным», а потому специфический риск фирмы способен сохранять свое влияние при рассмотрении отдельных инвестиций. Например, в большинстве стран недвижимостью владеют «недиверсифицированные» инвесторы, которые хранят значительную часть своих сбережений в этих инвестициях.

Модель оценки капитальных активов предполагает, что транзакционные издержки отсутствуют, все активы обращаются на открытом рынке, а инвестиции бесконечно делимы (т. е. можно купить любую долю от единицы данного актива). Кроме того, предполагается возможность свободного доступа к одной и той же информации для всех инвесторов, и из этого следует, что инвесторы не могут выявить на рынке переоцененные и недооцененные активы. Все эти предположения позволяют инвестору быть «диверсифицированным» без дополнительных издержек. В предельном случае их портфели не только будут включать каждый из обращающихся на рынке активов, но и, помимо всего прочего, рискованные активы будут обладать одинаковыми весами (на основе их рыночной стоимости).

Тот факт, что в данный портфель включаются все обращающиеся на рынке активы, служит основанием для того, чтобы его называли рыночным портфелем. В этом нет ничего удивительного, учитывая выигрыши от диверсификации и отсутствие транзакционных издержек в модели оценки капитальных активов. Если диверсификация сокращает степень подверженности риску на уровне фирмы и отсутствуют издержки, связанные с добавлением дополнительных активов в портфель, то логическим ограничением диверсификации станет владение небольшой долей каждого из активов, обращающихся в экономике. Если это определение кажется слишком абстрактным, представим себе, что рыночный портфель представляет собой очень хорошо диверсифицированный взаимный фонд, который держит акции и реальные активы. В модели CAPM все инвесторы будут держать комбинации, состоящие из более рискованного актива и этого взаимного фонда¹.

Портфели инвесторов в CAPM. Если все инвесторы на рынке имеют одинаковые рыночные портфели, то каким образом выражается реакция инвесторов, обусловленная неприятием риска в совершаемых ими инвестициях? В модели оценки капитальных активов, когда инвесторы при распределении средств решают: сколько им следует вложить в безрисковый актив, а сколько — в рыночный портфель, они опираются на свои предпочтения в области риска. Инвесторы, избегающие риска, могут принять решение вложить все свои сбережения в безрисковый актив. Инвесторы, желающие принять на себя больше риска, вложат значительную часть своих сбережений, или даже все, в рыночный портфель. Инвесторы, уже вложившие все свои средства в рыночный портфель и, тем не менее, желающие принять на себя еще больше риска, могли бы добиться этого,

¹ Важность введения безрискового актива в комбинацию выбора и предпосылки для портфельного выбора впервые была отмечена Шарпом (Sharp, 1964) и Линтнером (Lintner, 1965). По этой причине модель иногда называется «моделью Шарпа-Линтнера».

заняв средства по безрисковой ставке и инвестировав их в тот же самый рыночный портфель, следуя примеру всех остальных.

Данные предположения основываются на двух дополнительных допущениях. Во-первых, существует безрисковый актив, ожидаемая доходность которого известна с абсолютной определенностью. Во-вторых, инвесторы могут ссужать и занимать средства по безрисковой ставке для достижения оптимальности размещения средств. В то время как ссуда по безрисковой ставке не доставляет особых проблем (индивиду для этого достаточно приобрести казначейские векселя или казначейские облигации), получение ссуд по безрисковой ставке может оказаться куда более затруднительным для отдельного лица. Существуют версии модели CAPM, позволяющие несколько смягчить эти допущения и, тем не менее, получить выводы, совместимые с моделью.

Измерение рыночного риска отдельного актива. Риск любого актива для инвестора — это риск, добавляемый данным активом к портфелю инвестора в целом. В мире CAPM, где все инвесторы владеют рыночным портфелем, риск отдельного актива для инвестора — это риск, который данный актив добавляет к рыночному портфелю. На интуитивном уровне понятно, что если движение актива происходит независимо от рыночного портфеля, то этот актив не добавит слишком уж много риска к рыночному портфелю. Другими словами, большая часть риска данного актива является специфическим риском фирмы, а потому может быть диверсифицирована. С другой стороны, если стоимость актива имеет тенденцию к росту одновременно с повышением стоимости портфеля, равно как и тенденцию к падению при снижении стоимости рыночного портфеля, то актив увеличивает риск портфеля. Такой актив обладает в большей степени рыночным риском и в меньшей — специфическим риском фирмы. Статистически, добавленный риск измеряется ковариацией актива с рыночным портфелем.

Измерение недиверсифицируемого риска. В мире, где инвесторы держат комбинацию только двух активов: безрискового актива и рыночного портфеля, риск любого отдельного актива будет измеряться по отношению к рыночному портфелю. В частности, риск какого-либо актива будет риском, добавляемым им к рыночному портфелю. Чтобы получить адекватную меру для этого добавляемого риска, предположим, что σ_m^2 есть дисперсия рыночного портфеля до того, как в него включили новый актив, а дисперсия отдельного актива, добавляемого к портфелю, равна σ_i^2 . Вес данного актива в рыночной стоимости портфеля составляет w_i , а ковариация доходностей отдельного актива и рыночного портфеля равна σ_{im} . Дисперсию рыночного портфеля до и после включения в портфель отдельного актива можно записать следующим образом:

Дисперсия до добавления актива $i = \sigma_m^2$.

Дисперсия после добавления актива $i = \sigma_m'^2 = w_i^2 \sigma_i^2 + (1 - w_i)^2 \sigma_m^2 + 2w_i(1 - w_i)\sigma_{im}$.

Вес рыночной стоимости любого отдельного актива в рыночном портфеле может быть небольшим, поскольку рыночный портфель включает в себя все активы, обращающиеся в экономике. Следовательно, первый член уравнения должен стремиться к нулю, а второй должен стремиться к σ_m^2 , оставляя третий член (ковариацию σ_{im}) в качестве меры риска, добавляемого активом i .

Стандартизация ковариации. Ковариация измеряется в процентах, поэтому трудно вынести решение по поводу относительного риска инвестиции, основываясь на ее значении. Другими словами, знание ковариации компании Boeing с рыночным портфелем (составляющей 55%) не дает нам подсказки, в большей или в меньшей степени рискованна компания по сравнению со средним активом. По этой причине мы стандартизируем меру риска путем деления ковариации каждого актива с рыночным портфелем на дисперсию рыночного портфеля. Это позволяет получить показатель риска, который называется коэффициентом бета данного актива:

$$\text{Бета актива } i = \frac{\text{Ковариация актива } i \text{ с рыночным портфелем}}{\text{Дисперсия рыночного портфеля}} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}.$$

Поскольку ковариация рыночного портфеля с самим собой является его дисперсией, бета рыночного портфеля (как и его среднего актива) равна 1. Активы, чья рискованность выше среднего уровня (если использовать эту меру риска), будут иметь коэффициент бета выше единицы, а активы, которые безопаснее среднего уровня, будут обладать бетой менее единицы. У безрисковых активов коэффициент бета равен нулю.

Получение ожидаемой доходности. Наличие у каждого инвестором некоторой комбинации безрискового актива и рыночного портфеля приводит к заключению, что ожидаемая доходность актива линейно зависит от беты актива. В частности, ожидаемая доходность актива можно записать как функцию безрисковой ставки и беты этого актива:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f],$$

где $E(R_i)$ = ожидаемая доходность актива i ;

R_f = безрисковая ставка;

$E(R_m)$ = ожидаемая доходность на рыночный портфель;

β_i = коэффициент бета актива i .

Для использования модели оценки финансовых активов нам необходимо иметь три входные величины. Следующая глава будет посвящена деталь-

ному разбору процесса оценки, поэтому пока только заметим, что каждая из этих входных величин оценивается следующим образом:

- Безрисковый актив определяется как актив, относительно которого инвестору с абсолютной определенностью известна ожидаемая доходность для временного горизонта анализа.
- Премия за риск является премией, запрашиваемой инвесторами за инвестирование в рыночный портфель, включающий все рискованные активы на рынке, вместо инвестирования в безрисковый актив.
- Коэффициент бета, который определяется как ковариация актива, поделенная на дисперсию рыночного портфеля, измеряет риск, добавляемый инвестицией к рыночному портфелю.

Таким образом, в модели оценки капитальных активов весь рыночный риск охватывается одним коэффициентом бета, измеренным по отношению к рыночному портфелю, который, хотя бы теоретически, должен содержать все обращающиеся на рынке активы пропорционально их рыночной стоимости.

Модель арбитражной оценки. Ограничивающие предположения, касающиеся транзакционных издержек и получения информации в модели оценки финансовых активов, а также зависимость модели от рыночного портфеля на протяжении длительного времени воспринимались академическими кругами и специалистами-практиками со скептицизмом. Росс (Ross, 1976) предложил альтернативную модель для измерения риска, которая называется моделью арбитражной оценки (arbitrage pricing model — APM).

Предположения. Если инвесторы могут инвестировать без риска и зарабатывать больше, чем по безрисковой ставке, то это означает, что они нашли возможность арбитража. Предположение, лежащее в основе модели арбитражной оценки, заключается в том, что инвесторы пользуются выгодами возможности совершения арбитража и устраняют их в процессе торгов. Если два портфеля в одинаковой степени подвержены риску, но предлагают различную ожидаемую доходность, то инвесторы приобретут портфель с более высокой ожидаемой доходностью и продадут портфель с меньшей ожидаемой доходностью. Заработанная разница будет безрисковой прибылью. Для предотвращения возможности арбитража два портфеля должны приносить одинаковые ожидаемые доходности.

Подобно модели оценки капитальных активов, модель арбитражной оценки начинается с разделения риска на специфический риск фирмы и рыночный риск. Как и в модели оценки капитальных активов, специфический

риск фирмы охватывает информацию, которая влияет в основном на саму фирму. Рыночный риск касается многих или всех фирм и предполагает непредвиденные изменения в определенном числе экономических переменных, включая ВВП, инфляцию и процентные ставки. Включив оба типа риска в модель доходности, мы получаем:

$$R = E(R) + m + \varepsilon,$$

где R — фактическая доходность, $E(R)$ — ожидаемая доходность, m — компонент непредвиденного риска в масштабе всего рынка, ε — компонент отдельной фирмы. Таким образом, фактическая доходность может отличаться от ожидаемой доходности либо по причине рыночного риска, либо вследствие специфического риска фирмы.

Источники рыночного риска. Хотя и модель оценки капитальных активов, и модель арбитражной оценки различают риск отдельной фирмы и рыночный риск, они измеряют рыночный риск по-разному. Модель CAPM предполагает, что рыночный риск полностью охватывается рыночным портфелем, в то время как модель арбитражной оценки допускает множество источников рыночного риска, измеряя чувствительность инвестиций к изменениям в каждом идентифицированном источнике. Вообще говоря, рыночный компонент непредвиденной доходности можно разложить на экономические факторы:

$$R = E(R) + m + \varepsilon = R + (\beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \dots + \beta_n F_n) + \varepsilon,$$

где β_j = чувствительность инвестиции к непредвиденным изменениям в факторе j ;

F_j = непредвиденные изменения в факторе j .

Отметим, что измерение чувствительности инвестиции к любому макроэкономическому фактору принимает форму коэффициента бета, который называется фактором бета. В действительности, данный фактор бета во многом сходен с рыночным коэффициентом бета в модели CAPM.

Результаты диверсификации. Преимущества диверсификации обсуждались ранее в контексте разделения на рыночный и специфический риск фирмы. Основные положения этой дискуссии связаны с устранением этой диверсификации специфического риска фирмы. Модель арбитражной оценки привлекает ту же самую аргументацию и приводит к выводу, что доходность портфеля не будет содержать компонент непредвиденной доходности отдельной фирмы. Доходность портфеля можно записать как сумму двух средневзвешенных — ожидаемой доходности портфеля и рыночных факторов:

$$R_p = (w_1R_1 + w_2R_2 + \dots + w_nR_n) + (w_1\beta_{1,1} + w_2\beta_{1,2} + \dots + w_n\beta_{1,n}) F_1 + \\ + (w_1\beta_{2,1} + w_2\beta_{2,2} + \dots + w_n\beta_{2,n}) F_2 \dots,$$

где w_j = вес актива j в портфеле (в котором имеется n активов);

R_j = ожидаемая доходность актива j ;

$\beta_{i,j}$ = бета-фактор i для актива j .

Ожидаемая доходность и коэффициенты бета. Заключительным шагом в этом процессе является оценка ожидаемой доходности как функции только что определенных коэффициентов бета. Заметим сначала, что бета портфеля является средневзвешенной величиной коэффициентов бета различных активов, входящих в портфель. Данная особенность, в сочетании с отсутствием возможности арбитража, приводит к заключению, что ожидаемые доходности находятся в линейной зависимости от коэффициентов бета. Чтобы понять причины этого, предположим, что существуют только один фактор и три портфеля. Коэффициент бета портфеля А равен 2,0, а ожидаемая доходность — 20%. Коэффициент бета портфеля В равен 1,0, а ожидаемая доходность — 12%. Портфель С имеет коэффициент бета, равный 1,5, а ожидаемая доходность составляет 14%. Отметим также, что инвесторы могут вложить половину своего состояния в портфель А, а другую половину — в портфель В, что создаст портфель с коэффициентом бета, равным 1,5, и ожидаемой доходностью 16%. Соответственно, ни один инвестор не станет держать портфель С, пока стоимость этого портфеля не упадет и ожидаемая доходность не повысится до 16%. По тем же причинам ожидаемая доходность каждого портфеля должна находиться в линейной зависимости от коэффициента бета. Если бы этой зависимости не было, то мы смогли бы скомбинировать два других портфеля — один с более высоким коэффициентом бета, а другой с более низким, чтобы добиться более высокой доходности по сравнению с исходным портфелем. Тем самым мы заработали бы более высокую доходность, чем та, которую приносит рассматриваемый портфель, создавая возможность для арбитража. Данный аргумент можно распространить на ситуацию с множественными факторами и тем же результатом. Следовательно, ожидаемую доходность актива можно записать следующим образом:

$$E(R) = R_f + \beta_1 [E(R_1) - R_f] + \beta_2 [E(R_2) - R_f] \dots + \beta_K [E(R_K) - R_f],$$

где R_f = ожидаемая доходность портфеля с нулевым коэффициентом бета;

$E(R_j)$ = ожидаемая доходность портфеля с коэффициентом бета, равным 1 для фактора j и 0 для всех прочих факторов (где j = факторы 1, 2, ..., K).

Элементы в квадратных скобках можно рассматривать как премии за риск каждого фактора в модели.

Модель оценки капитальных активов можно рассматривать как особый случай модели арбитражной оценки, где присутствует только один экономический фактор, создающий доходность в масштабах всего рынка, и этим фактором является рыночный портфель.

$$E(R) = R_f + \beta_m [E(R_m) - R_f].$$

Модель арбитражной оценки на практике. Модель арбитражной оценки позволяет оценить коэффициенты бета для каждого фактора и премии за риск по факторам в дополнение к безрисковой ставке. На практике они обычно оцениваются при помощи исторических данных по доходностям активов и факторного анализа. На интуитивном уровне понятно, что в факторном анализе мы изучаем исторические данные на основе исторических образов, характерных скорее для значительных групп активов (чем для одного сектора или нескольких активов). Факторный анализ дает два итоговых показателя:

- 1) позволяет определить число общих факторов, влияющих на исторические данные по доходностям;
- 2) дает возможность измерить коэффициент бета каждой инвестиции относительно любого из общих факторов и обеспечивает оценку фактических премий за риск, заработанных каждым фактором.

Тем не менее факторный анализ не занимается идентификацией факторов с экономических позиций. Как правило, в модели арбитражной оценки рыночный риск измеряется по отношению к множеству не поддающихся определению макроэкономических переменных. При этом чувствительность инвестиции соотносится с каждым фактором, измеренным при помощи коэффициента бета. Количество факторов риска, коэффициенты бета для факторов, премии за факторы риска — все эти величины можно оценить при помощи факторного анализа.

Многофакторные модели для риска и доходности. Отказ от идентификации факторов в модели арбитражной оценки, по всей вероятности, можно оправдать, обращаясь к статистическим методам, но, вместе с тем, интуиция подсказывает, что это свидетельствует о слабости подобного подхода. Решение кажется простым: заменить неопределяемые статистические факторы специальными экономическими факторами, и результирующая модель будет обладать экономической основой, вместе с тем сохраняя в себе многие достоинства модели арбитражной оценки. Именно на это и нацелены многофакторные модели.

Создание многофакторной модели. Как правило, многофакторные модели основаны на исторических данных, а не на экономическом моделирова-

нии. Как только в модели арбитражной оценки выявлено определенное количество факторов, их поведение можно выяснить с помощью данных. Поведение неназванных факторов во времени можно сравнить с поведением макроэкономических переменных за тот же период с целью проверки, коррелируют ли во времени какие-либо из переменных с идентифицированными факторами.

Например, Чен, Ролл и Росс (Chen, Roll and Ross, 1986) предполагают, что с факторами, полученными при помощи факторного анализа, в значительной степени коррелируют следующие макроэкономические переменные: промышленная продукция, изменения размера премии за дефолт, сдвиги во временной структуре, непредвиденная инфляция и изменения в фактической доходности. Затем можно выяснить корреляцию этих переменных с доходностью (что даст нам модель ожидаемой доходности), а также с коэффициентами бета отдельных фирм, рассчитанными по отношению к каждой переменной.

$$E(R) = R_f + \beta_{\text{GNP}}[E(R_{\text{GNP}}) - R_f] + \beta_1[E(R_1) - R_f] \dots + \beta_n[E(R_n) - R_f],$$

где β_{GNP} = коэффициент бета по отношению к изменениям в промышленном производстве;

$E(R_{\text{GNP}})$ = ожидаемая доходность портфеля с коэффициентом бета, равным единице для фактора промышленного производства и нулю для всех других факторов;

GNP = ВВП (валовой национальный продукт);

β_1 = коэффициент бета по отношению к изменениям в инфляции;

$E(R_1)$ = ожидаемая доходность портфеля с коэффициентом бета, равным единице для фактора инфляции и нулю для всех других факторов.

Издержки перехода от модели арбитражной оценки к макроэкономическим многофакторным моделям можно отнести к ошибкам, возникающим при идентификации факторов. Экономические факторы в модели могут со временем изменяться, как и премия за риск, связанная с каждым из них. Например, изменения цен на нефть оставались в 1970-е гг. важным экономическим фактором, определяющим ожидаемую доходность, однако в другие периоды времени они не были столь важны. Использование ошибочных факторов или игнорирование важных факторов в многофакторной модели может привести к недостоверным оценкам ожидаемой доходности.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА СОБСТВЕННОГО КАПИТАЛА

SAPM, модель арбитражной оценки и многофакторная модель являются результатом попыток экономистов построить модель взаимосвязи риска и доходности на основе анализа среднего и дисперсии, предложенного

Гарри Марковицом (Harry Markowitz, 1991). Вместе с тем многие считают, что такой подход ошибочен и необходимо искать альтернативы. В этом разделе мы рассмотрим некоторые из них.

Разные распределения доходности

Противоречия в подходе на основе анализа среднего и дисперсии проявляются с самого начала. Учитывая, что многие сомневаются в его применимости, рассмотрим высказываемые возражения, разделив противников на три группы. Первая группа настаивает на том, что цены акций в частности и доходность инвестиций в целом слишком высоки и не могут вытекать из нормального распределения. Ее представители утверждают, что толстые хвосты в распределениях цен акций больше подходят распределениям, которые называют степенными. Такие распределения характеризуются неопределенностью дисперсии и длинными периодами зависимости от цен. Вторая группа делает акцент на симметричности нормального распределения и предлагает учитывать асимметрию реальных распределений в показателях риска. Третья группа склоняется к тому, что распределения, допускающие ценовые скачки, более реалистичны и что показатели риска должны учитывать вероятность и размах таких скачков.

Толстые хвосты и степенные распределения. Бенуа Мандельброт (1961; Mandelbrot and Hudson, 2004), математик и автор новаторского исследования поведения цен акций, был одним из тех, кто занимался проблемой использования нормальных и логнормальных распределений. Наблюдая за поведением цен акций и реальных активов, он пришел к выводу, что степенное распределение более правильно характеризует его. В степенном распределении взаимосвязь между двумя переменными Y и k , выражается следующим образом:

$$Y = \alpha^k.$$

В этом уравнении α является константой (константой пропорциональности), а k — показателем степени. Идея Мандельброта заключалась в том, что нормальные и логнормальные распределения лучше всего подходят для рядов с умеренными и стабильными флуктуациями, а степенное распределение больше подходит для рядов с сильными движениями и тем, что называется *чрезмерными флуктуациями*. Чрезмерная флуктуация возникает, когда отдельно взятое наблюдение может повлиять на всю совокупность непропорциональным образом. Цены акций и биржевых товаров демонстрируют чрезмерные флуктуации. Цены акций и биржевых товаров, где длительные периоды относительно небольших движений нарушаются

очень сильными отклонениями в обоих направлениях, более подходят для включения в группу с чрезмерными флуктуациями.

Как это сказывается на величине риска? Если цены активов следуют степенному распределению, то стандартное отклонение или волатильность не может правильно характеризовать риск и служить хорошей базой для расчета вероятностей. Допустим, стандартное отклонение годовой доходности акции составляет 15%, а средняя доходность — 10%. При использовании нормального распределения в качестве основы для предсказания вероятностей мы получаем, что доходность более 40% (средняя величина плюс два стандартных отклонения) может быть достигнута только раз в 44 года, а 55% (средняя величина плюс три стандартных отклонения) — только раз в 740 лет. Ну а доходность свыше 85% (средняя величина плюс пять стандартных отклонений) случается всего лишь раз в 3,5 млн лет. В реальности доходность акции превышает эти величины намного чаще, т. е. значительно более соответствует степенному распределению, где вероятность высоких значений снижается линейно как функция показателя распределения. С удвоением значения вероятность его появления падает как квадрат показателя. Таким образом, если показатель распределения равен двум, вероятность доходности 25%, 50% и 100% выглядит следующим образом:

Доходность более 25% — раз в 6 лет;

Доходность более 50% — раз в 24 года;

Доходность более 100% — раз в 96 лет.

Обратите внимание на то, что с удвоением доходности вероятность снижается в четыре раза (квадрат показателя). Со снижением показателя вероятность крупных значений увеличивается. Величина показателя в интервале от 0 до 2 дает экстремальные значения чаще, чем нормальное распределение. Показатель в интервале от 1 до 2 дает степенное распределение, известное как стабильное распределение Парето, которое имеет бесконечную дисперсию. В одной из своих первых работ Фама (Fama, 1965) оценивал показатель для акций как 1,7–1,9, однако впоследствии обнаружил, что он выше как на фондовом, так и на валютном рынках¹.

На практике сторонники степенного распределения утверждают, что такие измерители, как волатильность (и ее производные величины вроде беты) занижают риск крупных движений. Степенное распределение для активов, по их мнению, дает инвесторам более надежную базу для из-

¹ В одной из работ, опубликованных в журнале *Nature* (Gabaix, X., Gopikrishnan, P., Plerou, V., and Stanley, H. E., 2003, A theory of power law distributions in financial markets fluctuations, *Nature* 423, 267–70), исследователи на основе анализа цен 500 акций в период 1929–1987 гг. пришли к выводу, что показатель для доходности акций равен примерно 3.

мерения риска. Активы с более высокими показателями степени менее рискованны (поскольку экстремальные значения появляются реже), чем активы с низкими показателями.

Сомнения Мандельброта в отношении применимости нормального распределения являются не только процедурными. Мир Мандельброта в отличие от гауссовского мира является таким, где возможны скачкообразные изменения цен со временем без определенной формы при взгляде издали, однако где при ближайшем рассмотрении выявляются повторяющиеся формы. В 1970-х гг. Мандельброт положил начало такому направлению математики, как *фрактальная геометрия*, где процессы описываются не общепринятой статистикой или математическими показателями, а фракталами. Фрактал — это геометрическая форма, которая может быть разбита на части, приближенно представляющие собой уменьшенную копию целого. Чтобы проиллюстрировать идею, он привел в пример береговую линию, которая издали кажется нерегулярной, а вблизи выглядит довольно однообразно — фрактальные формы все время повторяются. Во фрактальной геометрии измерения более высокого порядка преобразуются во множество неправильных форм. Сильно изрезанное корнуэльское побережье имеет фрактальную размерность 1,25, а более ровное побережье Южной Африки — 1,02. В соответствии с этой логикой цены акций, которые выглядят случайными на более длительных отрезках времени, формируют повторяющиеся модели на более коротких временных отрезках. Более волатильные акции имеют более высокую фрактальную размерность, а значит она может использоваться как мера риска. Фрактальная геометрия позволила Мандельброту объяснить не только более высокую частоту ценовых скачков (относительно нормального распределения), но и более длительные периоды движения цен в одном направлении, которое приводит к ценовым пузырям.

Асимметричные распределения. Интуитивно нас должен беспокоить риск снижения цен, а не риск их роста. Иными словами, головную боль нам приносят не те инвестиции, которые сильно растут, а те, которые сильно падают. В случае анализа среднего и дисперсии учитываются как отклонения вверх, так и отклонения вниз, и различие между ними не делается. При нормальном и любом другом симметричном распределении различие между риском роста и риском падения не принимается в расчет, поскольку эти риски эквивалентны. При асимметричном распределении риск роста и риск падения можно разграничить. Исследования, касающиеся неприятия риска людьми, показывают, что: 1) люди не принимают убытки, т. е. у них страдания от убытков перевешивают радость от эквивалентного выигрыша, и 2) их привлекают очень крупные выигрыши от рискованных ставок намного больше, чем следовало бы, учитывая вероятность их получения.

На практике выплаты по акциям и другим активам несимметричны. Доходность активов демонстрирует толстые хвосты (т. е. больше скачков) и с большей вероятностью принимает экстремальные положительные значения, чем экстремальные отрицательные (просто потому, что доходность не может быть меньше -100%). Как следствие распределение доходностей акций имеет более высокую частоту экстремальных значений (толстые хвосты или эксцесс) и смещено в направлении очень высоких положительных доходностей (положительная асимметрия). Критики подхода на основе анализа среднего и дисперсии утверждают, что он дает слишком узкое представление о вознаграждении и риске. По их мнению, более полное измерение доходности должно учитывать не только размах ожидаемых доходностей, но и вероятность очень крупных положительных доходностей, или асимметрию, а более полное измерение риска должно отражать как дисперсию, так и возможность крупных скачков (ко-эксцесс). Обратите внимание на то, что хотя при этом подходе риск определяется иначе, чем при анализе среднего и дисперсии, риск портфеля оценивается правильно. Другими словами, необходимо учитывать не возможность крупных положительных выплат (асимметрия) или сильных скачков (эксцесс), а только ту часть асимметрии (ко-асимметрия) и эксцесса (ко-эксцесс), которая связана с рынком и не поддается диверсификации.

Модели скачкообразных процессов. Нормальное, степенное и асимметричное распределения, лежащие в основе рассмотренных в этом разделе моделей, являются непрерывными. В реальности цены акций движутся скачкообразно, и некоторые считают, что для оценки риска необходимо использовать распределения, описывающие скачкообразные процессы.

Пресс (Press, 1967), который в одной из своих ранних работ пытался смоделировать скачки цен акций, утверждал, что движение цен акций со скачками через нерегулярные интервалы можно описать с помощью комбинации непрерывного распределения и распределения Пуассона. Ключевыми параметрами распределения Пуассона являются ожидаемый размер ценового скачка (μ), его дисперсия (δ^2) и вероятность ценового скачка на заданном отрезке времени (λ), и Пресс оценил их величины для 10 акций. Позднее Беккерс (Beckers, 1981), Балл и Торус (Ball and Torous, 1983) предложили способы уточнения этих оценок. В попытке связать CAPM с моделями скачкообразных процессов Джарроу и Розенфельд (Jarrow and Rosenfeld, 1984) создали версию модели оценки капитальных активов, которая учитывает вероятность рыночных скачков и корреляцию отдельных активов с этими скачками.

Хотя модели скачкообразных процессов и получили определенное применение в опционном ценообразовании, они мало используются на фондовых рынках в основном из-за того, что параметры таких моделей трудно оце-

нить точно. Если с тем, что цены акций движутся скачкообразно, согласны все, то в отношении наилучшего подхода к определению частоты скачков, возможности их диверсификации и учета влияния на риск согласия нет.

Регрессия, или Приближенные модели

Традиционные модели оценки риска и доходности в финансах (САРМ, модель арбитражной оценки и даже многофакторные модели) начинают с допущений в отношении поведения инвесторов и функционирования рынка, чтобы получить значение риска и связать его ожидаемой доходностью. Несмотря на то, что эти модели опираются на экономическую теорию, они не могут объяснить различия доходности для разных инвестиций. Причинами являются нереалистичность допущений в отношении рынка (отсутствие транзакционных издержек, идеальная информация) и нерациональное поведение инвесторов (поведенческие финансы прямо говорят об этом).

В промежуточных моделях мы отходим от экономической теории. Их создание начинается с изучения рыночной оценки инвестиций и с установления взаимосвязи полученной доходности с наблюдаемыми переменными. Чтобы не вдаваться в абстрактные рассуждения, обратимся к работе Фама и Френча, выполненной ими в начале 1990-х гг. Анализируя доходности индивидуальных акций в период 1962–1990 гг., они пришли к выводу, что бета модели САРМ не объясняет наблюдаемых изменений. Тогда они решили поискать специфические для компаний переменные, которые лучше объясняли различия доходности, и остановились на двух — рыночной капитализации фирмы и отношении «цена/балансовая стоимость» (мультипликатор «рыночная капитализация/балансовая стоимость собственного капитала»). Если говорить конкретно, то Фама и Френч обнаружили, что акции компаний с низкой рыночной капитализацией и высоким мультипликатором «цена/балансовая стоимость» имеют значительно более высокую доходность в годовом исчислении. Они не стали рассматривать это как доказательство рыночной неэффективности (как это делалось в прежних исследованиях), а предположили, что если акции приносят более высокую доходность на протяжении длительных периодов, значит они должны быть более рискованными, чем акции, доходность которых ниже. Фактически рыночная капитализация и мультипликатор «цена/балансовая стоимость», лучше характеризовали риск, чем бета. Фама и Френч установили зависимость доходности акций от рыночной капитализации компании и ее мультипликатора «цена/балансовая стоимость» и получили следующую регрессию для американских акций:

$$\text{Ожидаемая месячная доходность} = 1,77\% - 0,11 [\ln (\text{рыночная капитализация в млн})] + 0,35 [\ln (\text{балансовая стоимость/цена})],$$

В чисто приближенную модель можно подставить рыночную капитализацию и отношение балансовой стоимости к рыночной и получить ожидаемую месячную доходность.

Два десятилетия спустя после выхода работы Фамы и Френча к приближенным моделям вновь возник интерес, а исследователи стали тестировать данные в поиске более точных и новых измерителей риска. Некоторые из них перечислены ниже.

- *Импульс прибыли.* Аналитики в сфере собственного капитала нашли в исследованиях подтверждение того, что компании, демонстрировавшие рост выше ожидаемого в прошлом, приносят более высокую доходность, чем остальной рынок.
- *Импульс цен.* Технические аналитики могут скептически улыбаться при виде этого, но исследователи пришли к выводу, что ценовой импульс сохраняет свое действие в будущем. Таким образом, ожидаемая доходность будет выше у тех акций, которые превосходили рынок в последнее время, и ниже у тех акций, которые отставали у рынка.
- *Ликвидность.* При взгляде с позиции затрат, существующих в реальном мире, ясно видно, что менее ликвидные акции (с низким объемом торгов, с высоким спредом бид-аск) приносят более высокую доходность, чем более ликвидные акции.

Хотя на практике чисто приближенные модели используются редко, выводы, сделанные с их помощью, находят повседневное применение. Многие аналитики создали на основе CAPM и приближенных моделей комбинированные, или объединенные модели. Так, те, кто занимается оценкой небольших компаний, добавляют премию за низкую капитализацию к ожидаемой доходности, полученной с помощью CAPM:

Ожидаемая доходность = безрисковая ставка + рыночная бета × премия за риск собственного капитала + премия за низкую капитализацию.

Порог, с которого капитализация начинает считаться низкой, меняется со временем, однако обычно он приходится на нижний дециль публично торгуемых компаний, а размер премии за низкую капитализацию оценивается на основе исторических премий, которые компании с низкой капитализацией приносили относительно рынка. Учитывая результаты исследований Фамы и Френча, в CAPM вводят такие дополнительные переменные, как рыночная капитализация и мультипликатор «цена/балансовая стоимость»:

Ожидаемая доходность = безрисковая ставка + рыночная бета ×
× премия за риск собственного капитала + бета, связанная
с размером × премия за риск низкой капитализации + бета, связанная
с отношением «балансовая стоимость/рыночная стоимость» ×
× премия за отношение «балансовая стоимость/рыночная стоимость».

Беты, связанные с размером и отношением «балансовая стоимость/рыночная стоимость», оцениваются путем регрессии доходностей акции по премии за размер и премии за отношение «балансовая стоимость/рыночная стоимость» во времени. Этот процесс подобен получению рыночной беты путем регрессии доходности акции по доходности рынка в целом.

Хотя использование приближенных и объединенных моделей и позволяет корректировать ожидаемую доходность для отражения рыночных реалий, применение таких моделей связано с тремя опасностями.

1. *Поиск данных.* По мере роста объема и доступности данных о компаниях неизбежно увеличивается количество переменных, связанных с доходностью. Большинство этих переменных слабо связаны с риском, а корреляция является функцией времени. В результате приближенные модели являются статистическими, а не экономическими моделями. При этом трудно отделить значимые переменные от незначимых.
2. *Стандартная ошибка.* Поскольку приближенные модели строятся на основе исторических данных, на их результаты очень влияет шум. Доходность акций чрезвычайно волатильна, и любые исторические премии, которые мы рассчитываем (для рыночной капитализации или любой другой переменной), должны иметь значительную стандартную ошибку. Стандартная ошибка беты для размера и отношения «балансовая стоимость/рыночная стоимость» в трехфакторной модели Фамы–Френча может быть настолько большой, что их использование на практике добавляет столько же шума, сколько и точности.
3. *Индикатор ошибки оценки или риска.* Инвесторы в стоимость уже не одно десятилетие говорят о том, что инвестировать надо в акции с низким коэффициентом «цена/прибыль», которые торгуются с низким мультипликатором балансовой стоимости и имеют высокую дивидендную доходность, если вы хотите получить более высокую доходность. (На самом деле, внимательное изучение фильтров Бенджамина Грэхема из анализа ценных бумаг¹ для отбора дешевых компаний дает большинство индикаторов, которые используются сегодня.) Приближенные модели учитывают все эти переменные при определении ожидаемой доходности и, таким образом, дают справедливую оценку активов. Исходя из циклической логики этих моделей, рынки всегда эффективны, поскольку любая существующая неэффективность — это всего лишь еще один индикатор риска, который надо включить в модель.

¹ Graham, B., *The Intelligent Investor* (New York: HarperBusiness, reprinted in 2005).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РИСКА СОБСТВЕННОГО КАПИТАЛА

При выборе подходов к оценке ожидаемой рентабельности собственного капитала или стоимости собственного капитала у нас есть ряд возможностей, варьирующих от CAPM до приближенных моделей. В табл. 4.1 представлены разные модели с указанием их плюсов и минусов.

Таблица 4.1. Альтернативные модели для оценки стоимости собственного капитала

Модель	Ожидаемая рентабельность собственного капитала	Плюсы	Минусы
CAPM	$E(R) = R_f + \beta, \times ERP$	Простота вычисления	Плохо объясняет различия между акциями
APM (n факторов)	$E(R) = R_f + \sum_{j=1}^{j=n} \beta_j [E(R_j) - R_f]$	Более тонкая разбивка рыночного риска	Статистические и безымянные факторы риска
Многофакторная модель (n факторов)	$E(R) = R_f + \sum_{k=1}^{k=n} \beta_k [E(R_k) - R_f]$	Более интуитивна, чем APM	Факторы нестабильны и меняются во времени
Альтернативные распределения	Зависит от модели	Более реалистичны	Параметры моделей крайне трудно оценить
Приближенные модели	$E(R) = a + b X1 + c X2$	Хорошо объясняют различия в прошлых доходностях	Переменные в модели могут не быть индикаторами риска и отражают результаты поиска данных

R_f — безрисковая ставка; ERP — премия за риск собственного капитала = $E(R_m) - R_f$; $X1$, $X2$ — переменные, специфические для компании.

Решение должно опираться в равной мере и на теоретические предпосылки, и на практические предпосылки. CAPM — простейшая из моделей в том смысле, что для нее необходима только одна специфическая для фирмы переменная (бета), и эту переменную довольно легко определить на основе публично доступной информации. Чтобы переходить с CAPM на альтернативную модель, относящуюся к семейству среднего и дисперсии (модель арбитражной оценки или многофакторные модели), к семейству альтернативной доходности (модели на основе степенных и асимметричных распределений, а также скачкообразных процессов) или к приближенным моделям, надо иметь подтверждение существенного повышения точности прогнозов (а не объяснения прошлых доходностей).

В конечном итоге живучесть модели ценообразования капитальных активов в качестве модели оценки риска, используемой по умолчанию в условиях реального мира, является свидетельством как ее интуитивной привлекательности, так и неспособности более сложных моделей обеспечить значительное улучшение оценки ожидаемой доходности. Можно утверждать, что осмотрительное использование модели ценообразования капитальных активов без чрезмерного увлечения историческими данными до сих пор является самым эффективным путем учета риска при оценке в большинстве случаев. В некоторых секторах (биржевые товары) и сегментах (компании закрытого типа, неликвидные акции) применение более полных моделей оправданно. Далее будет показано, что повышение качества оценки входных параметров CAPM способно принести более высокую отдачу, чем переход на более сложные модели оценки стоимости собственного капитала.

МОДЕЛИ РИСКА ДЕФОЛТА

Пока в данной главе мы касались оценки риска, связанного с денежными потоками по инвестициям, которые отличаются от ожидаемых. Однако есть инвестиции, где денежные потоки гарантированы с момента осуществления инвестиции. В качестве примера можно привести предоставление кредита предприятию или покупку корпоративной облигации. Заемщик, однако, может оказаться не в состоянии осуществить процентные или основные платежи по займу. Вообще говоря, заемщик с повышенным риском дефолта должен платить более высокий процент по займу, чем заемщик с меньшим риском дефолта. В этом разделе обсуждается измерение риска дефолта, а также связь между риском дефолта и процентными ставками по заимствованиям.

В отличие от общих моделей риска и доходности собственного капитала, оценивающих воздействие рыночного риска на ожидаемую доходность, модели риска дефолта измеряют влияние специфического для фирмы риска дефолта на обещанную доходность. Если отсутствие учета специфического риска фирмы в ожидаемой доходности собственного капитала можно объяснить диверсификацией, то в отношении ценных бумаг с ограниченным потенциалом роста и значительно более существенным потенциалом снижения в результате специфических для фирмы событий этого сделать нельзя. Чтобы понять, что имеется в виду под ограниченным потенциалом роста, обсудим инвестирование в облигацию, выпущенную компанией. Купоны фиксируются в момент выпуска, и они представляют собой гарантированный денежный поток на облигацию. Лучший исход для инвестора — это получение гарантированных

денежных потоков. Инвестор не имеет права на получение большего, даже если компания оказывается более успешной. Все другие сценарии предполагают менее благоприятное развитие событий — хотя и в разной мере, но поступающие денежные потоки оказываются меньше обещанных. Таким образом, ожидаемая доходность корпоративных облигаций, скорее всего, будет отражать специфический риск фирмы, выпускающей облигации.

Детерминанты риска дефолта

Риск дефолта фирмы является функцией двух переменных. Первая — это способность фирмы создавать денежные потоки в результате операционной деятельности, вторая — характер финансовых обязательств фирмы, которые складываются из процентных и основных платежей¹. Фирмы, создающие значительные по сравнению с финансовыми обязательствами денежные потоки, должны иметь более низкий риск дефолта, чем фирмы, создающие меньшие денежные потоки относительно обязательств. Таким образом, фирмы с крупными инвестициями, генерирующие значительные денежные потоки, имеют меньший риск дефолта, чем фирмы, не обладающие подобным объемом инвестиций.

Помимо размера денежных потоков фирмы риск дефолта зависит от их волатильности. Чем стабильнее денежные потоки, тем меньше риск дефолта фирмы. Более стабильный и предсказуемый бизнес имеет меньший риск дефолта, чем циклический и неустойчивый бизнес.

Большинство моделей риска по умолчанию использует финансовые коэффициенты для измерения степени покрытия денежных потоков (т. е. объем денежного потока, соотнесенный с обязательствами), а также учитывает изменения в отрасли для оценки изменчивости денежных потоков.

Рейтинги облигаций и процентные ставки

Наиболее широко используемым показателем риска дефолта фирмы является рейтинг ее облигаций, который обычно определяется независимыми рейтинговыми агентствами. Два наиболее широко известных рейтинга

¹ Финансовое обязательство означает любые платежи, которые фирма обязана совершить по закону, к ним относятся, в частности, процентные и основные платежи. Финансовое обязательство не включает дискреционные денежные потоки, вроде дивидендных выплат или новых капитальных затрат, которые можно отсрочить или отложить без юридических последствий, хотя это может повлечь экономические последствия.

составляются агентствами Standard & Poor's и Moody's. Тысячи компаний оцениваются этими двумя агентствами, и эти оценки оказывают наибольшее влияние на финансовые рынки.

Процесс определения рейтинга. Процесс составления рейтинга начинается с запроса компанией-эмитентом рейтинга облигации у рейтингового агентства. Для его получения агентство получает информацию как из открытых источников (финансовые отчеты и пр.), так и от самой компании, а затем, в соответствии со своей методикой, присваивает рейтинг. Если компания не соглашается с рейтингом, то ей дается возможность предоставить дополнительную информацию. Данный процесс для агентства Standard & Poor's (S&P) схематически представлен на рисунке 4.5.

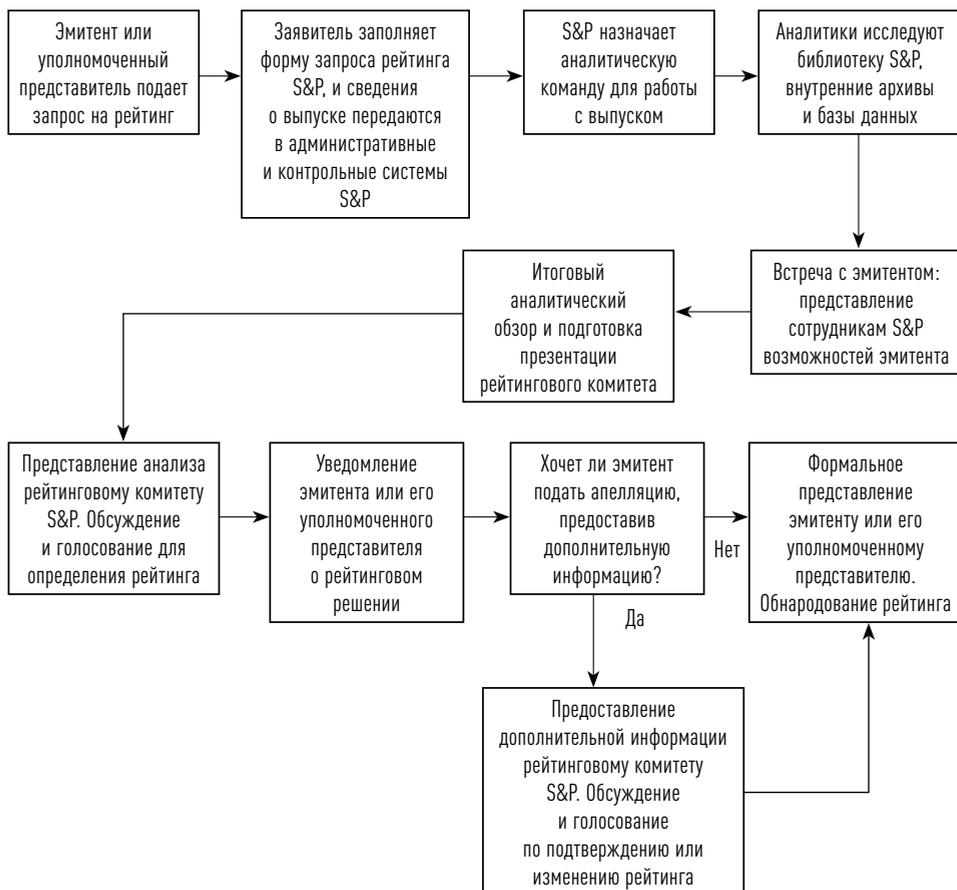


Рисунок 4.5. Процесс присвоения рейтинга

Рейтинги, присваиваемые этими агентствами, имеют буквенное обозначение. Рейтинг AAA агентства Standard & Poor's и рейтинг Aaa агентства Moody's означают наивысший рейтинг, предоставленный фирме, которая имеет самый низкий риск дефолта. При повышении риска дефолта рейтинги понижаются до D — для фирм в состоянии дефолта (Standard & Poor's). Рейтинг BBB Standard & Poor's (или Baa Moody's) и выше считается рейтингом инвестиционного уровня и означает, что, по мнению рейтингового агентства, инвестиция в облигации данной фирмы связана с небольшим риском дефолта.

Определение рейтинга облигаций. Рейтинги облигаций, присваиваемые рейтинговыми агентствами, опираются преимущественно на открытую информацию, хотя предоставляемая фирмой частная информация также имеет значение. Рейтинг, присвоенный облигации компании, в значительной степени зависит от финансовых коэффициентов, характеризующих способность компании выполнять обязательства по долгам и создавать предсказуемые и устойчивые денежные потоки. Финансовых коэффициентов очень много, в таблице 4.2 представлены лишь ключевые коэффициенты для измерения риска дефолта.

Отмечается строгая зависимость между рейтингом облигаций компании и результатами ее деятельности, характеризуемыми финансовыми коэффициентами. Таблица 4.3 содержит сводку медианных значений коэффициентов¹ за период 2007–2009 гг. для различных рейтингов S&P для производственных предприятий.

Таблица 4.2. Финансовые коэффициенты, используемые S&P

Коэффициент	Определение
ЕБИТДА/выручка	ЕБИТДА/Выручка
ROIC	$ROIC = \text{ЕБИТ} / (\text{балансовая стоимость долга} + \text{балансовая стоимость собственного капитала} - \text{денежные средства})$
ЕБИТ/процентные расходы	Коэффициент покрытия процентов
ЕБИТДА/проценты	ЕБИТДА/процентные расходы
Средства от операций/долг	$(\text{Чистая прибыль} + \text{амортизация}) / \text{долг}$
Свободный операционный денежный поток/долг	Средства от операций/долг
Дисконтированный денежный поток/долг	Дисконтированный денежный поток/долг
Долг/ЕБИТДА	Балансовая стоимость долга/ЕБИТДА
Долг/(долг + собственный капитал)	$\text{Балансовая стоимость долга} / (\text{балансовая стоимость долга} + \text{балансовая стоимость собственного капитала})$

¹ См. сайт Standard & Poor's (www.standardandpoors.com/ratings/criteria/index.htm).

Таблица 4.3. Финансовые коэффициенты и рейтинги S&P

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	ССС
ЕБИТДА/выручка, %	22,20	26,50	19,80	17,00	17,20	16,20	10,50
ROIC, %	27,00	28,40	21,80	15,20	12,40	8,70	2,70
ЕБИТ/процентные расходы	26,20	16,40	11,20	5,80	3,40	1,40	0,40
ЕБИТДА/проценты	32,00	19,50	13,50	7,80	4,80	2,30	1,10
Средства от операций/долг, %	155,50	79,20	54,50	35,50	25,70	11,50	2,50
Свободный операционный денежный поток/долг, %	129,90	40,60	31,20	16,10	7,10	2,20	-3,60
Дисконтированный денежный поток/долг, %	84,40	23,30	19,90	10,30	5,50	0,70	-3,60
Долг/ЕБИТДА	0,40	0,90	1,50	2,20	3,10	5,50	8,60
Долг/(долг + собственный капитал), %	12,30	35,20	36,80	44,50	52,50	73,20	98,90

Не удивительно, что с большей вероятностью высокие рейтинги получают фирмы, прибыль и денежные потоки которых значительно превосходят долговые платежи; которые являются прибыльными и имеют низкие коэффициенты долга, чем фирмы, не обладающие такими характеристиками. Однако существуют фирмы, рейтинги которых не согласуются с их финансовыми коэффициентами, поскольку рейтинговые агентства привносят субъективное суждение в окончательную оценку. Таким образом, фирма с неблагоприятными финансовыми коэффициентами может получить более высокий рейтинг (чем это диктуется текущими финансовыми показателями), если ожидается, что ее результаты существенно улучшатся в будущем. Тем не менее для большинства фирм финансовые коэффициенты являются надежным базисом для определения рейтинга облигаций.

Рейтинги облигаций и процентные ставки. Процентная ставка по корпоративным облигациям есть функция риска дефолта, определяемого рейтингом. Если рейтинг — хорошая мера риска дефолта, то цены облигаций с более высоким рейтингом должны установиться на уровне, обеспечивающем более низкую процентную ставку по сравнению с облигациями более низкого рейтинга. На практике разница между процентной ставкой по облигации, обладающей риском дефолта, и процентной ставкой безрисковой государственной облигации называется дефолтным спредом. Дефолтный спред зависит от времени до погашения облигации и может меняться от периода к периоду под влиянием разных экономических обстоятельств. В главе 7 обсуждается вопрос, связанный с оптимальными способами оценки дефолтного спреда, а также исследуется изменение его величины со временем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Риск в финансовой сфере измеряется на основе отклонения фактической доходности инвестиций от ожидаемой доходности. Есть два вида риска. Первый вид называется риском собственного капитала, он возникает в связи с инвестициями, по которым нет гарантированных денежных потоков, но существуют ожидания, связанные с их величиной. Вторым видом риска — это риск дефолта, характеризующий инвестиции с гарантированными денежными потоками.

В отношении инвестиций с риском собственного капитала риск измеряется на основе дисперсии фактических доходностей относительно ожидаемой доходности: чем выше дисперсия, тем выше риск. Риск можно разделить на риск, затрагивающий одну или несколько инвестиций (так называемый специфический риск фирмы), и риск, затрагивающий многие инвестиции (так называемый рыночный риск). Диверсификация позволяет инвесторам сократить степень их подверженности специфическому риску фирмы. Если считать, что финансовые инвесторы хорошо диверсифицированы, то риск, на который следует обращать внимание при инвестировании в акции, это рыночный риск. Различные модели риска собственного капитала, представленные в этой главе, ориентированы на одну и ту же цель — оценку рыночного риска, но решают данную задачу различными способами. В модели оценки капитальных активов подверженность рыночному риску измеряется рыночным коэффициентом бета, который показывает, сколько риска добавляет инвестиция к портфелю, включающему все торгуемые активы. Модель арбитражной оценки и многофакторная модель позволяют учитывать множество источников рыночного риска и оценивать коэффициенты бета для инвестиции по отношению к каждому фактору влияния. В моделях регрессии или приближенных моделях для оценки риска анализируются характеристики фирмы, такие как размер, коррелирующие с высокой доходностью в прошлом. Полученные результаты используются для измерения рыночного риска. Во всех этих моделях измерение риска основывается на использовании оценки ожидаемой доходности инвестиции в собственный капитал. Эту ожидаемую доходность можно рассматривать как стоимость собственного капитала компании.

В случае инвестиций с риском дефолта риск оценивается как вероятность того, что обещанные денежные потоки не поступят. Инвестиции с более высоким риском дефолта должны иметь более высокие процентные ставки, а премия, которую мы требуем сверх безрисковой ставки, называется дефолтным спредом. По многим американским компаниям риск дефолта определяется рейтинговыми агентствами как рейтинг облигаций. Эти рейтинги в значительной степени определяют процентные ставки, по которым фирмы осуществляют заимствования. Даже в отсутствие рей-

тингов процентные ставки включают дефолтный спред, который отражает мнение кредиторов относительно риска дефолта. Эти процентные ставки, скорректированные с учетом риска дефолта, представляют собой стоимость заимствования или долгового обязательства для бизнеса.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

В приведенных ниже заданиях, если не указано иное, премия за риск инвестирования в акций принимается равной 5,5%.

1. Нижеследующая таблица содержит ценовой ряд акций компании Microsoft за период 1989–1998 гг. В течение этого периода компания не выплачивала никаких дивидендов.

Год	Цена, \$
1989	1,20
1990	2,09
1991	4,64
1992	5,34
1993	5,05
1994	7,64
1995	10,97
1996	20,66
1997	32,31
1998	69,34

- а) Оцените среднюю годовую доходность, которую вы бы получили по данной инвестиции.
 - б) Оцените стандартное отклонение и дисперсию годовой доходности.
 - в) Инвестируя сегодня в Microsoft, можно ли рассчитывать на то, что историческая дисперсия и стандартные отклонения сохранятся и в будущем? Объясните, почему да (или нет).
2. Unicom — регулируемое коммунальное предприятие, которое обслуживает Северный Иллинойс. Следующая таблица представляет ценовой ряд акций и дивидендов Unicom за период 1989–1998 гг.:

Год	Цена, \$	Дивиденд, \$
1989	36,10	3,00
1990	33,60	3,00
1991	37,80	3,00
1992	30,90	2,30
1993	26,80	1,60

Год	Цена, \$	Дивиденд, \$
1994	24,80	1,60
1995	31,60	1,60
1996	28,50	1,60
1997	24,25	1,60
1998	35,60	1,60

- а) Оцените среднюю годовую доходность, которую вы могли бы получить от данной инвестиции.
 - б) Оцените стандартное отклонение и дисперсию годовой доходности.
 - в) Инвестируя в Unicom сегодня, можно ли рассчитывать на то, что существовавшие в прошлом дисперсия и стандартные отклонения сохранятся в будущем? Почему да (или нет)?
3. Нижеследующая таблица содержит информацию о годовой доходности, которую можно было получить от инвестиций в две компании: Scientific Atlanta (производитель оборудования для передачи данных по кабельным и спутниковым сетям) и AT&T (телекоммуникационный гигант) за период 1989–1998 гг.

Год	Scientific Atlanta	AT&T
1989	80,95%	58,26%
1990	-47,37%	-33,79%
1991	31,00%	29,88%
1992	132,44%	30,35%
1993	32,02%	2,94%
1994	25,37%	-4,29%
1995	-28,57%	28,86%
1996	0,00%	-6,36%
1997	11,67%	48,64%
1998	36,19%	23,55%

- а) Оцените среднюю годовую доходность и стандартное отклонение годовой доходности для каждой компании.
 - б) Оцените ковариацию и корреляцию доходностей двух компаний.
 - в) Оцените дисперсию портфеля, поровну составленного из двух инвестиций.
4. Вы живете в мире, где есть только два вида активов: золото и акции. Предположим, вы хотели бы инвестировать свои деньги в один из этих активов или в оба актива. С этой целью вы собрали следующие данные о доходности этих активов за последние шесть лет (%):

	<i>Золото</i>	<i>Фондовый рынок</i>
Средняя доходность	8	20
Стандартное отклонение	25	22
Корреляция	-0,4	

- а) Если бы вам пришлось выбирать один из активов, что бы вы предпочли?
 - б) Ваш друг доказывает вашу неправоту. Он утверждает, что вы пренебрегаете высокой отдачей, которую можно получить от другого актива. Как бы вы могли посеять в нем сомнения?
 - в) Что можно сказать о средней доходности и о дисперсии портфеля, поровну составленного из золота и акций?
 - г) Вы узнали, что ГРЕС (картель золотодобывающих стран) собирается поставить объем производимого золота в зависимость от цен на акции в США (ГРЕС будет производить меньше золота при повышении цен на акции и больше — при снижении). Какое влияние это окажет на портфель? Поясните.
5. Вы хотели бы создать портфель из акций двух компаний: Coca-Cola и Texas Utilities. За последнее десятилетие средняя годовая доходность акций Coca-Cola составляла 25%, а стандартное отклонение было равно 36%. Инвестиции в акции Texas Utilities приносили среднюю годовую доходность 12%, а стандартное отклонение составило 22%. Корреляция между акциями двух компаний была равна 0,28.
- а) Предположив, что средняя доходность и стандартное отклонение, оценка которых была выполнена на основе прошлых доходностей, сохранятся и в будущем, оцените будущую среднюю годовую доходность и стандартное отклонение портфеля, состоящего на 60% из акций Coca-Cola и на 40% из акций Texas Utilities.
 - б) Предположим, международная диверсификация компании Coca-Cola сократит корреляцию до 0,20, а стандартное отклонение доходности Coca-Cola повысится до 45%. При неизменности этих цифр оцените стандартное отклонение портфеля, описанного в пункте «а».
6. Предположим, вы инвестировали половину своих денег в медиакомпанию Times Mirror, а другую половину — в компанию Unilever, выпускающую продукцию потребительского назначения. Ожидаемая доходность и стандартное отклонение двух инвестиций равны:

	<i>Times Mirror</i>	<i>Unilever</i>
Ожидаемая доходность, %	14	18
Стандартное отклонение, %	25	40

Оцените дисперсию портфеля как функцию коэффициента корреляции (начните с -1 и повышайте корреляцию с шагом $0,2$ до $+1$).

7. Вам необходимо проанализировать стандартное отклонение портфеля, составленного из трех следующих активов:

	<i>Ожидаемая доходность (%)</i>	<i>Стандартное отклонение (%)</i>
Sony Corporation	11	23
Tesoro Petroleum	9	27
Storage Technology	16	50

У вас есть данные о корреляции между тремя инвестициями:

	<i>Sony Corporation</i>	<i>Tesoro Petroleum</i>	<i>Storage Technology</i>
Sony Corporation	1,00	-0,15	0,20
Tesoro Petroleum	-0,15	1,00	-0,25
Storage Technology	0,20	-0,25	1,00

Оцените дисперсию портфеля, состоящего из трех активов в равной пропорции.

8. Предположим, что средняя дисперсия доходности отдельной ценной бумаги равна 50, а средняя ковариация — 10. Какова средняя дисперсия портфеля, составленного из 5, 10, 20, 50 и 100 ценных бумаг? Сколько ценных бумаг требуется ввести в портфель, чтобы его риск оказался на 10% больше минимального?
9. Предположим, все ваше состояние (\$1 млн) инвестировано в индексный фонд Vanguard 500, и вы ожидаете 12%-ную годовую доходность со стандартным отклонением 25%. Скажем, вы изменили свое мнение о риске и решили перевести \$200 000 из Vanguard 500 в казначейские векселя. Ставка по векселям равна 5%. Оцените ожидаемую доходность и стандартное отклонение вашего нового портфеля.
10. Каждый инвестор в модели оценки капитальных активов имеет комбинацию рыночного портфеля и безрискового актива. Предположим, стандартное отклонение рыночного портфеля равно 30%, а ожидаемая доходность портфеля — 15%. Какую часть своего состояния, по вашему мнению, следует вложить указанным ниже инвесторам в рыночный портфель, а какую — в безрисковый актив? Ожидаемая доходность безрискового актива составляет 5%.
- а) Инвестор, желающий иметь портфель без стандартного отклонения.

- б) Инвестор, желающий иметь портфель со стандартным отклонением, равным 15%.
- в) Инвестор, желающий иметь портфель со стандартным отклонением, равным 30%.
- г) Инвестор, желающий иметь портфель со стандартным отклонением, равным 45%.
- д) Инвестор, желающий иметь портфель с ожидаемой доходностью 12%.

11. В таблице ниже приведены доходности рыночного портфеля и акции Scientific Atlanta за период 1989–1998 гг. (%):

<i>Год</i>	<i>Scientific Atlanta</i>	<i>Рыночный портфель</i>
1989	80,95	31,49
1990	-47,37	-3,17
1991	31,00	30,57
1992	132,44	7,58
1993	32,02	10,36
1994	25,37	2,55
1995	-28,57	37,57
1996	0,00	22,68
1997	11,67	33,10
1998	36,19	28,32

- а) Оцените ковариацию доходностей Scientific Atlanta и рыночного портфеля.
- б) Оцените дисперсию доходностей обеих инвестиций.
- в) Оцените коэффициент бета для Scientific Atlanta.

12. Компания United Airlines имеет коэффициент бета, равный 1,5. Стандартное отклонение рыночного портфеля составляет 22%, а стандартное отклонение United Airlines — 66%.

- а) Оцените корреляцию United Airlines и рыночного портфеля.
- б) Какую долю риска United Airlines составляет рыночный риск?

13. Вы используете модель арбитражной оценки для определения ожидаемой доходности акций компании Bethlehem Steel. Выведены следующие оценки коэффициентов бета для факторов и премий за риск:

<i>Фактор</i>	<i>Коэффициент бета</i>	<i>Премия за риск (%)</i>
1	1,2	2,5
2	0,6	1,5
3	1,5	1,0
4	2,2	0,8
5	0,5	1,2

- а) Какому фактору риска Bethlehem Steel подвержена в наибольшей степени? Существует ли способ идентифицировать этот фактор риска в рамках модели арбитражной оценки?
- б) Предположим, безрисковая ставка равна 5%. Оцените ожидаемую доходность Bethlehem Steel.
- в) Предположим, коэффициент бета в модели оценки капитальных активов для Bethlehem Steel равен 1,1, а премия за риск для рыночного портфеля — 5%. Оцените ожидаемую доходность, используя CAPM.
- г) Почему ожидаемые доходности оказываются различными при использовании разных моделей?

14. Вы используете многофакторную модель для оценки ожидаемой доходности акций компании Emerson Electric. При этом получены следующие оценки коэффициентов бета для факторов и премий за риск:

Макро-экономический фактор	Показатель	Коэффициент бета	Премия за риск (Rfactor — Rf) (%)
Уровень процентных ставок	Ставка по казначейским облигациям	0,5	1,8
Временная структура	Ставка по казначейским облигациям — ставка по казначейским векселям	1,4	0,6
Уровень инфляции	Индекс потребительских цен	12	1,5
Экономический рост	Темпы роста ВВП	1,8	4,2

При безрисковой ставке 6% оцените ожидаемую доходность акций Emerson Electric.

15. Следующее уравнение выведено на основе анализа доходностей компаний, выполненного Фамой и Френчем с 1963 по 1990 г.:

$$R_t = 1,77 - 0,11 \ln(MV) + 0,35 \ln(BV/MV),$$

где MV — рыночная стоимость собственного капитала (\$ сотни млн);
 BV — балансовая стоимость собственного капитала (\$ сотни млн).

Доходность берется месячная.

- а) Оцените ожидаемую годовую доходность акций Lucent Technologies, если рыночная стоимость собственного капитала

компании составляет \$180 млрд, а балансовая стоимость собственного капитала равна \$73,5 млрд.

- б) Lucent Technologies имеет коэффициент бета, равный 1,55, безрисковая ставка равна 6%, а премия за риск составляет 5,5%. Оцените ожидаемую доходность.
- в) Почему ожидаемая доходность в двух подходах различается?