

# **ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ФИНАНСОВОГО РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА**

**Под ред. канд. экон. наук А. А. Лобанова и А. В. Чугунова**

4-е издание, исправленное и дополненное



Москва  
2009

# V. Управление кредитными рисками

Н. Ю. Ситникова

## 5.1. Введение

Управление кредитными рисками своими корнями уходит в далекое прошлое, к эпохе античности. Во времена Древнего Рима впервые возникло понятие «кредит», которое лежит в основе процесса управления кредитными рисками. Дословный перевод слова *credit* — «вера, доверие»; кредитором называли человека, к которому обращались с просьбой о денежной ссуде и который, в свою очередь, доверял своим заемщикам и был уверен в возврате своих денежных средств. Позднее, в эпоху Средневековья возникло понятие «банкротство» (от итал. *banca* — скамья и *rotta* — изломанная, надломанная), означавшее финансовую несостоятельность банкира, крах банка.

Ход исторического развития привел к тому, что помимо слепой веры в способность заемщика вернуть долг стало необходимым проведение кредитного анализа, подразумевающего оценку и управление кредитным риском. Поэтому банки с момента зарождения банковского дела активно развивали методы контроля за кредитными рисками.

В 1997 г. Базельский комитет по банковскому надзору в своем документе «Основопологающие принципы эффективного банковского надзора» [22] назвал кредитный риск *основным видом финансового риска*, с которым сталкиваются финансовые институты в своей деятельности. Этот факт отражает прокатившуюся по всему миру в 1980–1990-х гг. волну корпоративных банкротств, ставших результатом кредитного риска. Основными их причинами были такие факторы, как низкое качество активов, несвоевременное выявление проблемных кредитов и недостаточность созданных под них резервов, слабость кредитного контроля. Кроме того, процесс глобализации мирового хозяйства и тенденция к все большему дерегулированию финансовых рынков оказали непосредственное воздействие на возрастание кредитных рисков.

Рост интереса к управлению кредитным риском обусловлен также следующими факторами:

- увеличение объемов заемного и, в частности, банковского финансирования;
- появление рынка высокодоходных облигаций с низким кредитным рейтингом — так называемых «мусорных» облигаций (*junk bonds*);
- тенденция к снижению рентабельности банков;
- случаи значительных потерь по ссудам и займам, получившие широкую известность.

В связи с возросшим масштабом кредитных рисков возникла необходимость в совершенствовании существующих и внедрении новых методик оценки и управления ими. Эти методики и модели составляют «ядро» современной системы риск-менеджмента, обеспечивающей успешное функционирование любого финансового института.

## 5.2. Понятие кредитного риска

Являясь наиболее распространенным видом финансового риска, кредитный риск представляет собой элемент неопределенности при выполнении контрагентом своих договорных обязательств, связанных с возвратом заемных средств. Иными словами, **кредитный риск** — это возможность потерь вследствие невыполнения контрагентом своих договорных обязательств. Для кредитора последствия невыполнения этих обязательств измеряются потерей основной суммы задолженности и невыплаченных процентов за вычетом суммы полученного возмещения.

Наиболее ярким проявлением кредитного риска является **дефолт** (*default*) — неисполнение контрагентом (в силу неспособности или нежелания) условий кредитного соглашения или рыночной сделки. Поэтому к категории кредитного риска относятся в первую очередь потери, связанные с объявлением контрагентом дефолта. Кроме того, к кредитному риску относятся также и потери, связанные с понижением кредитного рейтинга заемщика, так как это обычно приводит к понижению рыночной стоимости его обязательств, а также потери в виде недополученной прибыли вследствие досрочного возврата ссуды заемщиком.

Кредитный риск включает в себя страновой риск и риск контрагента.

**Страновой, или суверенный, риск** (*country/sovereign risk*) возникает в тех случаях, когда вследствие действий государства (например, при осуществлении мер валютного контроля) становится невозможным выполнение контрагентами своих обязательств. Если риск дефолта обусловлен в основном спецификой компании, то страновой риск — спецификой страны, государственного контроля, макроэкономического регулирования и управления.

В свою очередь, **кредитный риск контрагента** (*counterparty risk*) можно разделить на две составляющие: риск до осуществления расчетов и риск расчетов.

**Риск до осуществления расчетов** (*presettlement risk*) — это возможность потерь из-за отказа контрагента от выполнения своих обязательств в течение срока действия сделки, пока по ней еще не осуществлены расчеты. Этот вид кредитного риска характерен, как правило, для длительных временных интервалов: от момента заключения сделки до осуществления расчета.

Под **риском расчетов** (*settlement risk*) понимается возможность неполучения денежных средств в момент осуществления расчета по сделке из-за дефолта или недостатка ликвидных средств у контрагента, а также из-за операционных сбоях. Иными словами, это риск того, что расчеты по сделке не будут осуществлены вовремя. Данный риск, связанный с движением денежных средств, проявляется на относительно коротких интервалах времени. Необходимо отметить, что расчетный риск значительно увеличивается при осуществлении операций

между контрагентами, находящимися в различных временных зонах. Эта возможность является вполне реальной для операций, связанных с обменом валют, когда платеж может быть сделан, например, утром в Европе, а получен позже в Америке. Так, западногерманский *Herstatt Bank*, обанкротившийся в 1974 г., в тот день, когда объявил дефолт, получил платежи от целого ряда контрагентов, но уже не выплатил причитающиеся им суммы по заключенным сделкам. Это на шумевшее банкротство оказало значительное дестабилизирующее воздействие на мировую банковскую систему\* и стало одним из побудительных мотивов для разработки требований Базельского комитета к достаточности капитала, которые были приняты в конце 80-х — начале 90-х гг. XX в. Расчетный риск может быть снижен, в частности, посредством создания систем проведения брутто-платежей в реальном масштабе времени (*real-time gross settlement systems*), которые позволяют сократить временной интервал между моментом оплаты и получением контрагентом денежных средств.

По источнику проявления кредитный риск можно разделить на две группы [2]:

- 1) внешний риск (риск контрагента);
- 2) внутренний риск (риск кредитного продукта).

**Внешний риск** обусловлен платежеспособностью, надежностью контрагента, вероятностью объявления им дефолта и потенциальных потерь в случае дефолта. В состав внешнего риска входят:

- **риск контрагента** — риск невыполнения контрагентом своих обязательств;
- **страновой риск** — риск того, что все или большинство контрагентов (включая органы власти) в данной стране не смогут выполнить свои финансовые обязательства в силу какой-либо внутренней причины;
- **риск ограничения перевода денежных средств** за пределы страны вследствие дефицита валютных резервов;
- **риск концентрации портфеля** — риск несбалансированного распределения средств между различными отраслями промышленности, регионами или контрагентами.

**Внутренний риск** сопряжен с особенностями кредитного продукта и возможных потерь по нему вследствие невыполнения контрагентом своих обязательств. В состав внутреннего риска входят:

- **риск невыплаты основной суммы долга и процентов** по нему;
- **риск замещения заемщика** — риск потери всей или части стоимости долга, называемой **стоимостью замещения** (*replacement value*), при

---

\* Риск расчетов может быть снижен посредством использования систем двустороннего неттинга (взаимозачета) требований и обязательств, которые включают компенсацию денежных средств по стоимости на определенную дату, в определенном объеме и в определенной валюте между двумя контрагентами; а также систем многостороннего неттинга требований и обязательств, которые позволяют банкам производить ежедневные расчеты в различных валютах. Примером может служить система «Мультинет» (*Multinet*), которая была основана в 1994 г. как клиринговая система для осуществления компенсаций по многосторонним валютным требованиям и обязательствам.

осуществлении операций с обращающимися долговыми обязательствами, например с форвардами, свопами, опционами и др., вследствие невозможности выполнения контрагентом по сделке своих обязательств. Если в это время происходит изменение процентных ставок или валютных курсов, то кредитор будет вынужден понести дополнительные издержки на восстановление денежного потока;

- **риск завершения операции** — риск невыполнения контрагентом своих обязательств в срок либо выполнения с опозданием;
- **риск обеспечения кредита** — риск потерь, связанных со снижением рыночной стоимости обеспечения ссуды, невозможности вступления в права владения залогом и т. д.

Методы и инструменты управления кредитными рисками прошли длительный процесс развития. Так, первоначально оценка кредитного риска сводилась к определению только номинальной стоимости ссуды. Впоследствии были разработаны способы определения стоимости кредитного продукта с учетом риска, широкое распространение получили системы рейтинговой оценки кредитоспособности заемщиков. Современный этап развития кредитного риск-менеджмента ознаменован все более широким внедрением внутренних банковских моделей количественной оценки рисков портфелей ссуд. Основываясь на передовых технологиях оценки и управления рыночными рисками, банки стремятся применять портфельный подход к управлению также и кредитным риском.

Прогресс в области оценки кредитного риска оказал существенное воздействие на развитие и совершенствование методов управления им, о чем свидетельствуют такие достижения, как:

- изменение структуры финансовых операций в части, касающейся обеспечения возврата денежных средств (например, залог недвижимости, выпуск ценных бумаг, обеспеченных активами заемщика\*, и т. д.);
- наличие специализированных посредников при осуществлении финансовых операций в виде бирж и расчетно-клиринговых систем, участие которых уменьшает необходимость для сторон по сделке принимать особые меры по снижению риска контрагента;
- появление кредитных производных инструментов, способствующих снижению кредитных рисков лежащих в их основе активов. Хотя этот рынок является сравнительно молодым, он характеризуется высокими темпами роста объема сделок (см. п. 5.22). Кредитор, который не хочет принимать на себя кредитный риск по принадлежащим ему активам, может при определенных условиях немедленно «продать» этот риск на рынке и тем самым хеджировать свои активы. Таким образом, кредитные производные представляют собой финансовые инструменты, которые создают своеобразный механизм страхования, выражающийся в передаче кредитного риска спекулятивно настроенным участникам рынка.

---

\* *Asset-backed securities (ABS).*

Процесс управления кредитными рисками включает в себя качественный и количественный аспекты. Качественный аспект заключается в определении кредитоспособности (надежности) заемщика или контрагента. Современный подход к количественной оценке кредитного риска основывается на концепции *value at risk (VaR)*, ставшей общепринятым стандартом для оценки рыночных рисков. Применение данного подхода к оценке риска на уровне портфеля ссуд предполагает проведение дополнительных исследований, включающих построение распределения вероятностей наступления дефолта, оценку подверженности риску и уровня безвозвратных потерь в случае дефолта.

Сравнительный анализ рыночных и кредитных рисков весьма важен для процесса управления финансовыми рисками в современных финансовых институтах. Об этом свидетельствует тот факт, что размер экономического капитала, который банки резервируют против потерь вследствие кредитного риска, обычно значительно превосходит резерв, создаваемый против рыночного риска. Кроме того, наибольшие по своим масштабам потери финансовые учреждения несли именно вследствие кредитного риска. Наиболее известными примерами могут служить, в частности:

- кризис ссудо-сберегательных учреждений в США в первой половине 80-х гг. XX в. (издержки государства на реструктуризацию проблемных организаций составили около 30 млрд долл.);
- серия дефолтов по государственным обязательствам стран Латинской Америки в первой половине 80-х гг. XX в.;
- кризис на рынке коммерческой недвижимости в Японии на рубеже 80–90-х гг. XX в.;
- пик дефолтов по корпоративным облигациям в конце 90-х гг. XX в. (совокупные потери держателей оцениваются в 22 млрд долл.).

Кредитные и рыночные риски характеризуются рядом существенных отличий, несмотря на сходные методики их оценки.

В отличие от рыночного риска, для которого вероятностное распределение прибылей и убытков обычно является довольно симметричным, для кредитного риска соответствующее распределение характеризуется ярко выраженной левосторонней асимметрией. Подобное явление может быть объяснено тем, что инвестиции, связанные с кредитным риском, можно сравнить с короткой позицией по опциону, по которой в лучшем случае контрагент осуществляет оговоренные платежи, а в худшем случае вся сумма долга не выплачивается (подробнее см. п. 5.13.2.1).

Процессы управления рыночными и кредитными рисками характеризуются различной временной длительностью: в случае рыночных рисков управление осуществляется на относительно коротких временных интервалах, тогда как для управления кредитными рисками требуются гораздо более длительные периоды времени. Сроки ссудных операций в среднем значительно превосходят периоды удержания позиций при спекулятивных или хеджирующих операциях на финансовых рынках. Кроме того, процесс выдачи и досрочного востребования ссуд также требует значительного времени.

Степень агрегирования оценок кредитного риска также может сильно различаться. Если лимиты на рыночные риски могут устанавливаться на уровне

отдельного рынка, инструмента, трейдера, подразделения или в целом по компании, то в случае кредитных рисков лимиты должны определяться на уровне каждого отдельного контрагента по всем позициям, занимаемым банком.

Наконец, необходимо отметить тесную взаимосвязь кредитного и юридического рисков, что не имеет места в случае рыночного риска.

### **5.3. Финансовые институты и инструменты, подверженные кредитному риску**

Учреждениями, специализирующимися на предоставлении кредитов, традиционно являются банки, однако этот вид деятельности может осуществляться также и финансовыми и страховыми компаниями, и промышленными предприятиями (в форме займов), и государственными структурами (в форме государственного кредита). Эти организации преследуют различные цели и, следовательно, предлагают различные условия кредитования; иными словами, их подходы к процессу кредитования различны. Однако их стратегии в отношении избежания и минимизации принимаемых на себя кредитных рисков носят идентичный характер.

Со времени появления первых коммерческих банков их отличительной особенностью при сравнении с другими финансовыми институтами было наличие депозитной функции. Первоначально банки занимались только приемом средств у частных лиц на хранение (и обмен), требуя с них за это определенное вознаграждение, однако позднее они сами стали ссужать переданные им средства займа под проценты. Это, в свою очередь, привело к необходимости привлечения большего объема средств, что возможно только на платной основе.

Поскольку главным требованием вкладчиков всегда была высокая надежность их сбережений, т. е. как можно более низкий риск невозврата вкладов, основная проблема заключается в «изоляции» вкладчиков от (высокого) риска активов, в первую очередь по ссудным операциям. Кредитный риск является основным видом риска, с которыми сталкиваются банки в своих активных операциях, поэтому его правильная оценка и прогноз играют особенно важную роль в банковской деятельности.

Кредитные риски возникают в большинстве операций, совершаемых на финансовых рынках. Это связано с процессом осуществления расчетов, так как при заключении сделки на поставку финансового инструмента существует риск невыполнения контрагентом своих обязательств. Поэтому, говоря о кредитных рисках, следует понимать весьма широкую сферу их возможного проявления.

Для большинства финансовых учреждений наиболее очевидным и существенным источником кредитного риска являются различного рода ссуды и кредитные линии. Тем не менее они все чаще сталкиваются с кредитным риском и по другим финансовым инструментам, включая:

- банковские акцепты;
- гарантии и поручительства (в том числе во внешнеэкономических сделках);
- облигации;
- сделки с производными инструментами (свопами, форвардами, опционами);
- расчеты по сделкам с предоплатой или предпоставкой.

Характер кредитных потерь меняется в зависимости от операции и во многих случаях зависит от стадии прохождения операции. Например, при предоставлении кредита вся сумма сделки, включая проценты, подвергается риску возможных потерь. При форвардных сделках риск ограничивается разницей между ценой, оговоренной на момент заключения сделки, и рыночной ценой на момент ее исполнения. В то же время в момент исполнения форвардного контракта на поставку валюты кредитный риск распространяется на всю сумму сделки (наглядным примером могут служить события августа 1998 г. на российском межбанковском рынке).

#### **5.4. Показатели кредитного риска**

Эволюция подходов к оценке кредитного риска происходила поэтапно, и ее можно представить в виде следующей последовательности показателей:

- номинальная стоимость;
- взвешенная по риску сумма актива;
- внешний/внутренний кредитный рейтинг;
- величина вероятных потерь, рассчитанная с помощью внутренней модели оценки кредитного риска для портфелей ссуд.

Первоначально кредитный риск оценивался путем умножения номинальной суммы задолженности на определенный (зачастую произвольно взятый в каждом случае) коэффициент, задающий необходимый уровень капитала на покрытие кредитного риска. Недостаток этого метода заключается в том, что он не учитывает различия в вероятности дефолта.

В 1988 г. Базельский комитет по банковскому надзору предложил классификацию активов по степени кредитного риска, руководствуясь которой банки должны были рассчитывать сумму активов с учетом риска путем умножения их номинальной стоимости на соответствующий коэффициент риска и формировать достаточный резерв капитала в размере не менее 8% от полученной суммы [36].

Базельская схема взвешивания активов по риску носила весьма упрощенный характер, что оказало превратное воздействие на состав банковских портфелей. Так, абсолютно стерлись различия (с точки зрения требований к размеру капитала) между кредитами с рейтингами, например, AAA и C, в результате чего последние стали более привлекательны для банков (с точки зрения требований к достаточности капитала), чем кредиты с более высоким рейтингом. С целью устранения данного недостатка Базельский комитет предложил в 1999 г. так называемую «Новую схему достаточности капитала» [10], на основе которой было разработано Новое базельское соглашение по капиталу [37]. Подходы, заложенные в Новом соглашении, допускают использование банками внешних кредитных рейтингов или собственной (внутренней) системы рейтингов активов и забалансовых статей для расчета требований к капиталу\*.

---

\* Подробнее см. гл. IX.



## 5.5. Кредитное событие

Как указывалось выше, **дефолт** — это невозможность или нежелание контрагента выполнить свои обязательства в срок и/или в полном объеме, ведущее к нарушению условий договора и позволяющее кредитору начать процесс взыскания задолженности. Однако это определение не дает ответа на вопрос, что с юридической точки зрения будет считаться моментом наступления дефолта\*.

Более общим понятием, чем дефолт, является **кредитное событие** (*credit event*) — изменение кредитоспособности заемщика или кредитного «качества» финансового инструмента, наступление которого характеризуется четко определенными условиями. Оно применимо по отношению не только к облигациям и ссудам, но и к любым кредитным продуктам, включая кредитные производные инструменты. Наиболее полное определение кредитного события было сформулировано Международной ассоциацией дилеров по свопам и производным инструментам (*International Swap and Derivatives Association — ISDA*) в «Определениях терминов при сделках с кредитными производными инструментами» (*ISDA Credit Derivatives Definitions*) от 1999 г. *ISDA* определяет шесть различных видов кредитного события [38]:

- 1) **банкротство**, под которым понимается:
  - ликвидация предприятия (за исключением слияния),
  - неплатежеспособность (несостоятельность) предприятия,
  - переуступка прав требования (цессия),
  - возбуждение дела о банкротстве в суде,
  - назначение внешнего управляющего имуществом должника,
  - наложение ареста третьей стороной на все имущество должника;
- 2) **досрочное наступление срока исполнения обязательства** (*obligation acceleration*), которое означает объявление дефолта (отличного от невыплаты причитающейся суммы) по любому другому аналогичному обязательству данного заемщика и вступление в силу оговорки о досрочном наступлении срока исполнения данного обязательства;
- 3) **дефолт по обязательству (кросс-дефолт)**, который означает объявление дефолта (отличного от невыплаты причитающейся суммы) по любому другому аналогичному обязательству данного заемщика;
- 4) **неплатежеспособность**, подразумевающая невыплату заемщиком определенной (превышающий оговоренный предел) суммы в срок (по истечении оговоренного льготного периода);
- 5) **отказ или мораторий**, при котором контрагент отказывается от совершения платежа или оспаривает юридическую силу обязательства;
- 6) **реструктуризация задолженности**, повлекшая за собой односторонний отказ, отсрочку или изменение графика погашения задолженности на менее выгодных для кредитора условиях.

---

\* См. также перечень событий, приводящих к дефолту, приведенный в Типовом соглашении *ISDA* об основных условиях свопа от 2002 г. (п. 7.4.2).

Помимо этого, кредитным событием иногда могут быть признаны и такие факты [40]:

- 7) понижение или отзыв рейтинговым агентством кредитного рейтинга заемщика;
- 8) неконвертируемость валюты, вызванная введенными государством ограничениями;
- 9) действия государственных органов, под которыми понимаются: а) заявления или действия правительства или регулирующих органов, ставящие под угрозу юридическую силу обязательства, либо б) война или военные действия, препятствующие осуществлению деятельности правительства или банковской системы.

В дальнейшем из всех кредитных событий преимущественно нас будет интересовать дефолт как основной вид кредитного риска.

## **5.6. Классический анализ кредитоспособности заемщика**

На практике банки управляют кредитными рисками, руководствуясь собственными методиками кредитного анализа и отбора заемщиков. Этот анализ заключается в определении кредитоспособности, платежеспособности и финансовой устойчивости заемщика, что в конечном счете приводит к формулированию оснований для предоставления кредита или отказа в нем. Основной акцент в кредитном анализе делается на готовность и способность заемщика выплатить кредит, для оценки которых тщательно изучается характер деятельности заемщика, его кредитная история, текущее финансовое состояние, возможности и потенциал.

Кредитный анализ — это сложный процесс, включающий в себя следующие основные этапы:

1. Анализ обоснования потребности в кредите, представленного потенциальным заемщиком.
2. Анализ финансовой отчетности предприятия. Особое внимание при этом уделяется выявлению тенденций развития и изменений в деятельности предприятия за определенный период времени в прошлом для формирования ясного представления о ближайших перспективах предприятия.
3. Анализ предварительной финансовой отчетности предприятия. Нетипичные или вызывающие сомнение финансовые операции могут просматриваться в предварительной финансовой отчетности, анализ которой полезен для определения целостности и достоверности раскрываемой финансовой информации.
4. Рассмотрение плана движения денежных средств в целях планирования поступлений платежей и определения вероятности их задержки и оценка на его основе возможности заемщика своевременно погасить ссуду.
5. Сценарный анализ и оценка устойчивости заемщика к экстремальным изменениям экономической среды.

6. Анализ положения предприятия на рынке по отношению к другим конкурентам в отрасли.
7. Оценка высшего управленческого звена предприятия, его стратегий, методов управления и эффективности деятельности на основе достигнутых результатов.
8. Оформление необходимой документации для предоставления кредита, отражающей такие существенные условия, как:
  - обеспечение возврата ссуды;
  - ограничения по размеру задолженности;
  - оценка финансового состояния и обязательств заемщика;
  - гарантии, предоставляемые материнским (дочерним) предприятием или третьим лицом;
  - условия наступления дефолта и т. д.

Среди большого количества методик для оценки кредитного риска можно выделить классический подход к анализу кредитоспособности заемщика, который широко использовался финансовыми учреждениями на протяжении последнего столетия и по сей день применяется при анализе кредитных рисков. Согласно этому подходу процесс оценки кредитного риска заемщика заключается в оценке:

- кредитоспособности заемщика;
- риска кредитного продукта.

Целью проведения данного анализа является классификация потенциальных заемщиков по степени риска неплатежеспособности, что необходимо для принятия решений о предоставлении кредита. Количество групп риска выбирается произвольно с учетом уровня градации, до которого необходимо осуществить распределение кредитов, например 10 групп, 8, 6 и т. п. При этом необходимо учитывать, что при использовании большого количества групп грани между ними стираются, и это приводит к трудностям при классификации ссуд.

Следует отметить, что степень формализации используемых методов кредитного анализа является важным фактором эффективности их применения. Если в банке имеется несколько подразделений (в том числе в филиалах и отделениях), которые непосредственно осуществляют выдачу кредитов, то, как правило, кредитный анализ может осуществляться одновременно многими сотрудниками с разным уровнем подготовки, практическим опытом и суждениями о финансовом состоянии заемщиков. В результате это может привести к большому разбросу оценок качества кредитов и противоречащим заключениям по идентичным ссудам. Таким образом, решение этой проблемы сводится к выработке более или менее формализованного подхода, позволяющего единообразно оценивать уровень риска кредитов в различных подразделениях, либо к концентрации всех специалистов, занимающихся кредитным анализом, в одном подразделении для обеспечения согласованной оценки уровня риска (что в крупных финансовых учреждениях зачастую недостижимо).

Анализ кредитоспособности заемщика осуществляется поэтапно. На первом, самом важном этапе проводится комплексный анализ финансового состояния заемщика, включающий [21]:

- анализ структуры активов и пассивов;
- анализ денежных потоков;
- анализ финансовой устойчивости предприятия;
- оценку эффективности деятельности предприятия.

При анализе структуры активов и пассивов заемные средства предприятия группируются по степени их напряженности, а активы — по степени их ликвидности и осуществляется оценка изменений структуры активов и пассивов в динамике. Для оценки финансового состояния предприятия используются перечисленные ниже основные аналитические коэффициенты:

1. **Коэффициент текущей ликвидности\***, характеризующий платежеспособность предприятия в период, равный средней продолжительности одного оборота краткосрочной кредиторской задолженности:

$$\frac{\text{Оборотные средства}}{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}$$

2. **Коэффициент быстрой ликвидности**, который показывает возможности предприятия по погашению текущих обязательств за счет наиболее ликвидных активов:

$$\frac{\text{Денежные средства} + \text{Дебиторская задолженность} + \text{Прочие ликвидные активы}}{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}$$

3. **Коэффициент напряженности обязательств**, который указывает на долю текущих обязательств в дневном обороте заемщика:

$$\frac{\text{Краткосрочная кредиторская задолженность}}{\text{Дневная выручка от реализации}}$$

4. **Коэффициент финансовой (не)зависимости**, свидетельствующий об уровне собственных средств предприятия\*\*:

$$\frac{\text{Собственные средства}}{\text{Заемные средства}}$$

5. **Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами**, который показывает долю собственных оборотных средств в оборотном капитале:

$$\frac{\text{Собственные оборотные средства}}{\text{Оборотные средства}}$$

\* В отечественной финансово-экономической литературе этот показатель называется также *коэффициентом покрытия*.

\*\* Обратное соотношение (*debt-to-equity ratio* — *D/E*) широко используется в качестве показателя так называемого «**финансового рычага**» (*financial leverage/gearing*).

6. **Коэффициент рентабельности продаж**, отражающий эффективность основной деятельности предприятия за данный период времени:

$$\frac{\text{Прибыль от реализации}}{\text{Выручка от реализации}}$$

7. **Коэффициент оборачиваемости**, показывающий скорость оборота активов предприятия за определенный период времени:

$$\frac{\text{Выручка от реализации}}{\text{Всего активов}}$$

Рассчитанные значения этих коэффициентов для потенциального заемщика сравниваются со среднеотраслевыми или нормативными значениями, и по результатам этого сравнения делается вывод о текущем финансовом положении заемщика. Весьма важным аспектом при анализе кредитоспособности заемщика является анализ качества финансовой отчетности, при этом необходимо обратить внимание на согласованность финансовой отчетности, на наличие расхождений или неточностей в расчетах, а также на наличие аудиторского заключения. Заметим, что при предоставлении гарантии или поручительства третьего лица по ссуде может потребоваться анализ финансового состояния также и этого поручителя или гаранта.

На втором этапе осуществляется анализ деятельности высшего управленческого звена предприятия-заемщика посредством экспертной оценки уровня профессионализма, компетентности, используемых стратегий и достигнутых результатов.

Далее необходимо провести анализ отрасли, к которой принадлежит данное предприятие, а также позиции предприятия на рынке по отношению к конкурентам по отрасли.

На завершающем этапе оценивается страновой риск. Эта оценка заключается в проведении анализа текущей ситуации и перспектив развития в экономической и политической сферах, возможных изменений политики регулирующих органов и т. д. (см. п. 5.20).

На основании проведенного комплексного анализа заемщик относится к одной из групп риска в соответствии с его кредитоспособностью. После этого необходимо оценить группу риска *кредитного продукта*. Существует ряд факторов, оказывающих влияние на риск кредитного продукта, в том числе:

- срок кредитного продукта: чем меньше срок до погашения кредитного продукта, тем ниже риск, и наоборот. Это объясняется тем, что точность прогноза финансового состояния предприятия на относительно короткие периоды намного выше, чем на более продолжительные;
- ставка процента;
- условия предоставления кредита или ограничения, наложенные на заемщика при предоставлении кредита;

- обеспечение по кредиту как гарантия возврата (части) денежных средств, оказывающее первостепенное влияние на группу риска кредитного продукта;
- поддержка со стороны третьих лиц, выраженная, например, в предоставлении рекомендаций, гарантий и т. д.

## 5.7. Понятие кредитного рейтинга

После проведения кредитного анализа на основе оценок основных финансовых коэффициентов и прочих факторов, свидетельствующих о платежеспособности заемщика, можно установить общий показатель его риска путем отнесения к определенной группе риска, т. е. присвоить ему кредитный рейтинг.

**Кредитный рейтинг** (*credit rating*) представляет собой интегральную оценку финансовой устойчивости и платежеспособности страны, заемщика или отдельного кредитного продукта. Рейтинг выражает мнение агентства относительно будущей способности и намерения заемщика осуществлять выплаты кредиторам в погашение основной суммы задолженности и процентов по ней своевременно и в полном объеме.

Кредитные рейтинги обычно выставляются и публикуются специализированными рейтинговыми агентствами, наиболее известными из которых являются *Moody's* и *Standard & Poor's*\*.

В табл. 5.1 представлены шкалы кредитных рейтингов, которые используют в своей деятельности ведущие мировые рейтинговые агентства. Оценки выставляются в соответствии с характеристиками заемщика, а также с учетом срока обращения обязательств (краткосрочные обязательства могут получить более высокий рейтинг).

Кредитные рейтинги отражают объективную оценку вероятности дефолта и используются для определения характера инвестиций. Так, всю шкалу кредитных рейтингов принято делить на два диапазона:

- **инвестиционное качество** (*investment grade*) — облигации с рейтингом не ниже ВВВ (по шкале *S&P*) или Ваа (по шкале *Moody's*). Консервативным институциональным инвесторам (пенсионным и страховым фондам) рекомендуется приобретать облигации с рейтингом не ниже этого уровня;
- **спекулятивное качество** (*speculative grade*) — облигации с рейтингом, более низким, чем инвестиционное качество. Такие облигации часто называют «**бросовыми**», или «**мусорными**» (*junk bonds*).

---

\* Рейтинги агентства *Moody's* учитывают как вероятность дефолта, так и ожидаемый уровень возмещения потерь, а рейтинги агентства *Standard & Poor's* в большей степени отражают вероятность дефолта (подробнее см. пп. 5.11–5.12, 5.15). Этим могут объясняться расхождения в рейтинговых оценках, выставленных этими агентствами для одного и того же заемщика или финансового инструмента [20].

Таблица 5.1

## ШКАЛЫ КРЕДИТНЫХ РЕЙТИНГОВ

Класс облигации		Доходность к погашению по облигации	Рейтинговое агентство			
			Duff & Phelps	Fitch IBCA	Moody's	Standard & Poor's
Инвестиционное качество	Наивысшее качество («золотообрезные»)	Самая низкая	AAA	AAA	Aaa	AAA
	Высокое качество		AA	AA	Aa	AA
	Качество выше среднего		A	A	A	A
	Среднее качество	Ниже среднего	BBB	BBB	Baa	BBB
Спекулятивное качество	Преимущественно спекулятивные		BB	BB	Ba	BB
	Спекулятивные, низкое качество		B	B	B	B
	Низкое качество, возможен отказ от платежей	Выше среднего		CCC	Caа	CCC
	Наиболее спекулятивные		CCC	CC	Ca	CC
	Наинизшее качество, нет процентов			C	C	C
	Задолженность или отказ от платежей, сомнительная стоимость	Самая высокая	DD	DDD DD D		D

Агентства *Standard & Poor's*, *Duff & Phelps* и *Fitch IBCA* используют символы «+» и «-» для обозначения лучших и худших облигаций в каждой категории (например, BB-); *Standard & Poor's* использует символ «р» для обозначения предварительного рейтинга. Агентство *Moody's* использует символ «1» для обозначения лучших облигаций в данной категории, «2» — средних в категории и «3» — низших в категории (например, Baa1); «Соп» обозначает условный рейтинг [30].

Определение кредитного рейтинга предприятия осуществляется рейтинговым агентством на основе определенной системы критериев, важнейшими из которых являются финансовые коэффициенты. Данные, приведенные в табл. 5.2, представляют собой средние показатели по зарубежным промышленным корпорациям.

Таблица 5.2

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ПО РЕЙТИНГАМ STANDARD & POOR'S**

Рейтинг	Совокупные обязательства/ (Совокупные обязательства+ собственный капитал), %	Долгосрочные обязательства/ (Совокупные обязательства+ собственный капитал), %	Прибыль до уплаты процентов, налогов и амортизационных отчислений/Процентные платежи, %	Прибыль до уплаты процентов и налогов/Процентные платежи, %
AAA	31,8	21,4	18,7	12,9
AA	37,0	29,3	14,0	9,2
A	39,2	33,3	10,0	7,2
BBB	46,4	40,8	6,3	4,1
BB	58,5	55,3	3,9	2,5
B	71,4	68,8	2,3	1,2

По усредненным данным (медиана) за 1996–1998 гг.

Источник: [40].

Как видно из таблицы, компании с высоким рейтингом характеризуются сравнительно меньшими обязательствами, большим капиталом и денежным потоком, чем заемщики, обладающие низким кредитным рейтингом.

### **5.7.1. Системы внутренних кредитных рейтингов**

В основе процесса управления кредитными рисками в большинстве банков лежит классификация потенциальных клиентов и контрагентов по уровню риска на основе собственной системы **внутренних кредитных рейтингов** (*internal credit rating*) с целью объективного учета финансового состояния заемщика, отрасли экономики, к которой он принадлежит, а также возможностей самого банка-кредитора при принятии им решения о выдаче ссуды\*.

На практике для этой цели используются различные классификационные шкалы, насчитывающие, как правило, от 5 до 10 и даже 12 градаций риска. Некоторые финансовые институты применяют одновременно две независимые системы рейтингов.

Системы кредитного рейтинга дают возможность сотрудникам кредитного отдела проанализировать кредитные заявки путем оценки ограниченного числа ключевых факторов платежеспособности контрагента, отражающих ве-

\* Системы балльной оценки кредитоспособности заемщиков (*credit scoring*) можно рассматривать как разновидность системы внутренних кредитных рейтингов.



роятность погашения им долга в полном объеме и в срок. Для этих целей разрабатываются весьма сложные модели со значительным количеством критериев оценки на основе множественного дискриминантного анализа. Хотя каждый банк устанавливает критерии оценки индивидуально, как правило, они руководствуются такими показателями, как:

- оценка внешней среды контрагента (состояние экономики, отрасли и характеристики деятельности контрагента, такие как доля на рынке, география операций и др.);
- оценка качества управления (опыт, компетентность, преемственность управления, деловые качества руководителя);
- кредитная история (длительность и прочность взаимоотношений заемщика с данным банком и другими кредитными организациями, своевременность погашения обязательств);
- характеристики кредитного продукта (срок, сумма, проценты, обеспечение, условия предоставления);
- анализ бухгалтерской отчетности и основных финансовых коэффициентов (рентабельность, соотношение собственных и заемных средств, план поступления денежных средств и т. д.).

Полученные рейтинговые оценки могут использоваться для составления отчетности о качестве кредитного портфеля, определения необходимого уровня собственного капитала и резервов, анализа рентабельности кредитного портфеля и кредитующих подразделений, определения стоимости кредитных продуктов и принятия иных управленческих решений. Кроме того, применение современных статистических моделей оценки кредитного риска портфеля требует наличия рейтинговой системы и исторических данных о величине потерь по судам и вероятностях изменений рейтинговых оценок.

Важным условием эффективной работы внутрибанковской рейтинговой системы является правильное распределение ответственности за оценку кредитного риска между персоналом различных подразделений. Для этого необходимо предусмотреть в оргструктуре компании (банка) независимое от основных бизнес-процессов подразделение, занимающееся установлением кредитных рейтингов и мониторингом состояния кредитного портфеля.

## 5.8. Общая характеристика моделей оценки кредитного риска

Последние двадцать лет ознаменовались значительным прогрессом в развитии методов оценки кредитных рисков, предпосылками которого стали следующие тенденции:

- *дерегулирование финансового сектора*, означающее значительное сокращение вмешательства государства в деятельность финансовых учреждений. Отмена многих существовавших ранее ограничений открыла возможности для успешного продвижения на рынки новых видов финансовых услуг;
- *расширение банковского кредитования* как по объему операций, так и по количеству заемщиков;

- *увеличение рисков по забалансовым операциям банков*, в особенности по сделкам с производными финансовыми инструментами;
- *секьюритизация активов* — выпуск ценных бумаг, обеспеченных определенными активами. Секьюритизация повысила роль рынка капитала как механизма привлечения средств в ущерб традиционному кредитованию, что подтолкнуло банки к разработке более эффективных инструментов управления кредитными рисками;
- *значительный прогресс финансовой теории*, обозначивший новые направления моделирования кредитных рисков.

В целом, модели оценки кредитного риска призваны дать ответ на вопрос о том, какова вероятность, что заемщик окажется неплатежеспособным, и какой должна быть стоимость предлагаемого ему кредитного продукта с учетом прошлого опыта и прогнозов относительно будущего.

Все существующие модели оценки кредитного риска можно классифицировать:

- по лежащим в их основе математическим методам;
- по сфере применения;
- по предмету исследования.

Развитие кредитного риск-менеджмента в последние годы было обусловлено применением современных математических методов, таких как анализ выживаемости, вероятностное и статистическое моделирование, математическое программирование, теория игр, нейронные сети и др. По применяемому математическому аппарату модели оценки кредитного риска можно классифицировать следующим образом [20]:

1. **Эконометрические модели** на основе линейного и многомерного дискриминантного анализа, регрессионного анализа (в частности, логит- и пробит-модели, используемые для прогнозирования вероятности дефолта как функции от нескольких независимых переменных), анализа выживаемости, позволяющего получать оценки вероятности наступления события (например, смерти, дефолта), и др.
2. **Нейронные сети** — компьютерные алгоритмы, имитирующие работу человеческого мозга посредством взаимодействия взаимосвязанных «нейронов». В нейросетях используют те же входные данные, что и при эконометрическом подходе, выделяя взаимосвязи между ними посредством многократного повторения, методом проб и ошибок.
3. **Оптимизационные модели**, основанные на методах математического программирования, позволяют минимизировать ошибки кредитора и максимизировать прибыль с учетом различных ограничений. С помощью методов математического программирования, в частности, определяют оптимальные доли клиентов в портфеле ссуд и/или оптимальные параметры кредитных продуктов.
4. **Экспертные системы**, использующиеся для имитации процесса оценки риска, осуществляемого опытным и квалифицированным специалистом при принятии кредитного решения. Составляющими экспертной системы являются набор логических правил вывода, база знаний, содержащая количественные и качественные данные об объекте при-

нятия решений, а также модуль для ввода ответов пользователя на вопросы системы.

5. **Гибридные системы**, которые используют статистическое оценивание и имитационное моделирование и могут быть основаны на причинно-следственных отношениях. Например, к ним относится модель *EDF* компании *KMV*, предназначенная для оценки вероятности дефолта, которая подробно рассматривается в п. 5.13.2.2.

Последовательность построения модели заключается в выявлении взаимосвязей между переменными, в выборе методов для оценки входных параметров и в оценке точности модели.

Модели оценки кредитного риска могут применяться в различных сферах деятельности, в том числе:

- при принятии решений о предоставлении кредита;
- при определении внутреннего или внешнего кредитного рейтинга;
- для расчета стоимости кредитных продуктов;
- как **система «раннего предупреждения»** (*early warning system*), своевременно указывающая на потенциальную вероятность потерь и способствующая принятию мер по сокращению кредитного риска;
- для выработки стратегии взаимоотношений с клиентами (например, если модель показывает, что заемщик испытывает временные трудности с ликвидностью, то, возможно, следует не отказывать ему в кредитовании, а определить соответствующие этому случаю условия).

### 5.8.1. «Внутренний» и «рыночный» подходы к оценке кредитного риска

По предмету исследования выделяют два основных альтернативных подхода к оценке и управлению кредитными рисками [11]:

- 1) **«внутренний» подход**, в котором банк на основе собственных методик оценивает как ожидаемое значение, так и волатильность будущих потерь вследствие кредитного риска;
- 2) **«рыночный» подход**, который нацелен на определение стоимости кредитного риска, устанавливаемой финансовым рынком. Обычно эта оценка выражается в виде разницы в доходности (кредитного спреда) по инструментам, связанным с кредитным риском, по сравнению с доходностью по безрисковым (государственным) облигациям или займам.

«Внутренний» подход предполагает, что ожидаемые потери являются функцией вероятности дефолта, стоимости продукта или инструмента, подверженного риску дефолта, и той части этой стоимости, которая будет безвозвратно потеряна в случае дефолта. В той мере, в какой ожидаемые (средние) потери являются прогнозируемыми, они должны рассматриваться как нормальные, регулярно повторяющиеся издержки данного вида деятельности и напрямую относиться на ее себестоимость, т. е. должны включаться в цену кредитного продукта. Иными словами, средний риск кредитных потерь

«перекладывается» на контрагентов и клиентов банка через механизм ценообразования оказываемых услуг. Однако волатильность (разброс) потерь возле ожидаемого значения уже не может быть «перенесена» на клиентов — для ее покрытия с заданным уровнем доверия необходим резерв собственного капитала, стоимость формирования и обслуживания которого должна быть компенсирована за счет доходности оказываемых услуг, скорректированной на риск. Учет портфельных эффектов с целью снижения размера капитала требует оценки корреляции между разбросом потерь по различным заемщикам вокруг их средних значений при том, что сами ожидаемые потери являются аддитивными. Размер резервируемого капитала определяется на основе волатильности потерь по портфелю в целом\*.

Особенностью «рыночного» подхода является то, что кредитный спред включает в себя указанные выше составляющие кредитного риска, т. е. в нем проблематично выделить ту часть, которая соответствует ожидаемым потерям, и оставшуюся часть, которая взимается как компенсация волатильности потерь. Столь же затруднительно выделить в величине кредитного спреда «вклады», вносимые в нее вероятностью дефолта и уровнем безвозвратных потерь в случае дефолта. Изменения рыночного спреда в рамках этого подхода прогнозируются на довольно короткие периоды времени (дни или недели). Учет портфельных эффектов осуществляется по аналогии с оценкой рыночного риска в виде показателя *VaR* — по наблюдаемым на рынке корреляциям между кредитными спредами. Размер капитала под покрытие потерь вследствие кредитного риска определяется аналогично рыночному риску.

«Внутренний» подход традиционно доминирует в коммерческих банках для оценки риска ссуд, а «рыночный» — преимущественно используют инвестиционные банки, компании и фонды при оценке кредитного риска вложений в корпоративные облигации. Последний подход имеет много общего с подходом к оценке рыночного риска, и главным является возможность оценивать эффективность инвестиционных стратегий для «внешних» инвесторов, которые не имеют доступа к той информации, которой располагают «инсайдеры». Соответственно, одним из основных недостатков «внутреннего» подхода является возможность манипуляции параметрами расчета со стороны «инсайдеров».

С другой стороны, «рыночный» подход реализуем только при наличии публикуемых цен долговых обязательств, по которым, как предполагается, можно немедленно открыть или ликвидировать позицию. Как известно из истории, это условие выполнялось в большей степени для облигаций, нежели для ссуд и займов, которые по своей природе являются низколиквидными активами. Однако некоторые тенденции последнего времени благоприятствуют применению «рыночного» подхода и к оценке риска банковских кредитов, в частности:

---

\* Для оценки доходности портфеля с учетом кредитного риска можно использовать отношение ожидаемой доходности к непредвиденным потерям, которое по своей сути аналогично коэффициенту Шарпа (отношение доходности сверх безрисковой ставки к волатильности доходности), применяемому для оценки доходности портфелей акций с учетом совокупного риска. Чем выше соотношение ожидаемой доходности и непредвиденных потерь, тем более «эффективным» является данный портфель.

- рост объемов вторичного рынка банковских ссуд, следствием чего является большая регулярность и устойчивость рыночных котировок на покупку и продажу данных активов;
- рост рынка кредитных производных инструментов, позволяющих покупать или продавать кредитный риск, связанный со ссудами, если сами базисные активы не торгуются на рынке.

## 5.9. Модели оценки кредитоспособности на основе бухгалтерских данных

Классический кредитный анализ традиционно применяется банками для оценки кредитоспособности заемщика на основе таких показателей, как деловая репутация, размер капитала, уровень «финансового рычага», колебания рентабельности, предлагаемое обеспечение и т. д. Однако проведение такого рода анализа требует больших затрат времени и средств на оплату труда квалифицированных экспертов. Поэтому банки стали склоняться к формализации процесса принятия решений по кредитованию, а с появлением современных математических методов неплатежеспособность стала предметом серьезных статистических исследований. Большинство исследований в этой сфере были построены на использовании дискриминантного анализа. Одна из наиболее успешных работ в этой области принадлежит Альтману, который опубликовал в 1968 г. описание своей Z-модели, получившей широкую известность и применение на практике.

### 5.9.1. Z-модель Альтмана

**Z-модель Альтмана** (*Altman's Z-score*) представляет собой статистическую модель, которая на основе оценки показателей финансового положения и платежеспособности компании позволяет оценить уровень риска банкротства [20].

Модель Альтмана была построена при помощи **множественного линейного дискриминантного анализа** (*multiple discriminant analysis — MDA*) — статистического метода, который позволяет подобрать такие классифицирующие переменные, дисперсия которых между рассматриваемыми группами была бы максимальной, а внутри этих групп — минимальной. В данном случае классификация производилась только по двум группам: компании, потерпевшие в последующем банкротство, и компании, сумевшие его избежать. Построение такой модели представляет собой пошаговый процесс, в ходе которого последовательно включаются или исключаются переменные на основе определенных статистических критериев.

Первоначально в модели использовалось 22 различных финансовых показателя, на основе которых был осуществлен пошаговый дискриминантный анализ 66 компаний, 33 из которых успешно функционировали и 33 потерпели банкротство. В ходе анализа коэффициенты, имеющие наименьшую статистическую значимость, отсеивались, после чего анализ статистической значимости коэффициентов повторялся. В результате в модели осталось только пять основных финансовых показателей (табл. 5.3). Когда число коэффициентов уменьшили с пяти до четырех, статистическая точность модели резко понизилась, и был сделан вывод о том, что дискриминантная функция с пятью переменными является наиболее предпочтительной:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999X_5. \quad (5.1)$$

По результатам анализа было определено, что 1,81 и 2,99 — это критические значения для индекса кредитоспособности  $Z$ . Для компаний, у которых  $Z < 1,81$ , высока вероятность банкротства в течение ближайших одного-двух лет, в то время как у фирм с индексом  $Z > 2,99$  финансовое положение достаточно устойчиво. При попадании значения индекса в интервал между 1,81 и 2,99 прогноз финансового состояния затруднителен.

Суть подхода Альтмана заключается в выборе двух групп предприятий (соответственно обанкротившихся и продолжавших функционировать) и проведении дискриминантного анализа на основе финансовых показателей этих предприятий, взятых по состоянию за год до объявления дефолта (табл. 5.4). В результате по группе предприятий, которые объявили о своем банкротстве, модель правильно предсказала это событие в 31 случае из 33 (94%) и ошиблась в 2 случаях (6%). По второй группе компаний, которые избежали банкротства, модель ошибочно спрогнозировала дефолт только в 1 случае (3%), а в оставшихся 32 случаях (97%) была предсказана незначительная вероятность банкротства, что и подтвердилось в действительности.

Таблица 5.3

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ И F-СТАТИСТИКА ПО ГРУППАМ  
ДЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ Z-МОДЕЛИ АЛЬТМАНА**

Финансовый коэффициент	Среднее значение по группе*	Среднее значение по группе**	F-статистика
$X_1 = \frac{\text{Собственный оборотный капитал}}{\text{Всего активов}}$	-6,1%	41,4%	32,60
$X_2 = \frac{\text{Нераспределенная прибыль}}{\text{Всего активов}}$	-62,6%	35,5%	58,86
$X_3 = \frac{\text{Прибыль до выплаты процентов и налогов}}{\text{Всего активов}}$	-31,8%	15,4%	26,56
$X_4 = \frac{\text{Рыночная стоимость капитала}}{\text{Балансовая стоимость обязательств}}$	40,1%	247,7%	33,26
$X_5 = \frac{\text{Выручка от реализации}}{\text{Всего активов}}$	1,5 раза	1,9 раза	2,84

\* Рассчитано по выборке компаний, объявивших о банкротстве.

\*\* Рассчитано по выборке компаний, избежавших банкротства.

Источник: [20].

Аналогичные расчеты были осуществлены на основе финансовых показателей за два года до банкротства. Как видно из табл. 5.5, в этом случае результаты более размыты, особенно по группе компаний, объявивших дефолт, тогда как по второй группе компаний точность осталась примерно на прежнем уровне. Общая точность классификации по модели Альтмана составила 95% за год и 82% за два года до банкротства.

Для оценки прогнозной точности модели используют два критерия:

- 1) точность определения компаний, которые в последующем действительно потерпели банкротство, как потенциально некредитоспособных (при неверной идентификации допускается ошибка I рода);
- 2) точность определения компаний, которые избежали банкротства, как потенциально кредитоспособных (при неверной идентификации допускается ошибка II рода).

Наиболее важным является первый критерий, т. е. точное определение предприятий, которым грозит банкротство, так как ошибки I рода непосредственно ведут к убыткам для кредитора. Что касается второго критерия, то неточность модели ведет к отказу в предоставлении кредита, и если предсказанное банкротство не происходит в реальности, то потери выражаются лишь в виде недополученной прибыли (процентов по кредиту).

Таким образом, модель Альтмана дает достаточно точный прогноз вероятности банкротства с горизонтом в один-два года. Практическая значимость

Таблица 5.4

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗА  
ПО МОДЕЛИ АЛЬТМАНА (ЗА ГОД ДО БАНКРОТСТВА)**

Группа	Количество наблюдений	Прогноз: принадлежность к группе 1	Прогноз: принадлежность к группе 2
Группа 1 (компании, объявившие о банкротстве)	33	31 (94,0%)	2 (6,0%)
Группа 2 (компании, избежавшие банкротства)	33	1 (3,0%)	32 (97,0%)

Общая точность классификации — 95,0%

Источник: [20].

Таблица 5.5

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗА  
ПО МОДЕЛИ АЛЬТМАНА (ЗА ДВА ГОДА ДО БАНКРОТСТВА)**

Группа	Количество наблюдений	Прогноз: принадлежность к группе 1	Прогноз: принадлежность к группе 2
Группа 1 (компании, объявившие о банкротстве)	33	23 (72,0%)	9 (28,0%)
Группа 2 (компании, избежавшие банкротства)	33	2 (6,0%)	31 (94,0%)

Общая точность классификации — 82,0%

Источник: [20].

$Z$ -модели заключается в ее сравнительной простоте и возможности использования для оценки кредитоспособности компании и определения кредитного рейтинга заемщика.

Модель Альтмана применяется также для присвоения кредитного рейтинга корпоративным облигациям, что позволяет оценить на основе статистических данных по дефолтам среднюю вероятность дефолта заемщиков с данным рейтингом.

Впоследствии модель Альтмана (5.1) неоднократно видоизменялась и совершенствовалась. Так, Альтман, Хартцель и Пек в 1993 г. модифицировали исходную модель, предназначенную для анализа корпораций, заменив рыночную стоимость на балансовую при расчете коэффициента  $X_5$ . При этом они получили следующую модель для прогнозирования банкротства частных предприятий, не имеющих акций в обращении [20]:

$$Z' = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 0,420X_4 + 0,998X_5. \quad (5.2)$$

Заметим, что значение  $F$ -статистики при расчете коэффициента  $X_4$  по балансовой стоимости компании стало ниже (25,8), чем показатель при расчете по рыночной стоимости (33,3).

Для использования индекса кредитоспособности  $Z$  на развивающихся рынках исходная модель была видоизменена и получила название **скоринг развивающихся рынков** (*emerging market scoring — EMS*). Процесс определения кредитного рейтинга с целью выдачи ссуд мексиканским предприятиям на основе использования  $Z$ -модели осуществлялся следующим образом:

1. Расчет значения индекса  $EMS$  для предприятия и определение «эталонного» кредитного рейтинга на основе калибровки модели  $EMS$  по эквивалентным рейтингам корпоративных облигаций США.
2. Анализ облигаций компании на уязвимость с точки зрения способности обслуживать обязательства, выраженные в иностранной валюте. Уязвимость определяется как соотношение доходов в инвалюте за вычетом издержек к расходам в инвалюте. Рассчитанный денежный поток в инвалюте соотносится с валютными обязательствами на следующий год и осуществляется корректировка рейтинга в сторону понижения в зависимости от степени уязвимости.
3. Корректировка рейтинга в сторону понижения (повышения), если риск компании признается большим (меньшим) по сравнению с эквивалентным рейтингом облигаций, определенным в п. 1.
4. Корректировка в сторону понижения (повышения) в зависимости от положения компании на рынке и в отрасли.
5. Корректировка рейтинга в сторону повышения при наличии особых условий, таких как дополнительное обеспечение, или надежных гарантий.
6. Расчет показателя  $X_4$  из табл. 5.3 с заменой рыночной стоимости акции на балансовую и соотнесение полученного результата с эквивалентным рейтингом облигаций. Если наблюдаются существенные расхождения в рейтинге, то окончательный рейтинг корректируется в сторону повышения или понижения.



### 5.9.2. Модель ZETA

В 1977 г. Альтман, Холдмен и Нараянан представили модель оценки кредитоспособности второго поколения, более детализированную и точную по сравнению с исходной Z-моделью [20]. Их целью было построение модели прогноза вероятности дефолта для больших компаний, стоимость активов которых в среднем составляла 100 млн долл. за два года до банкротства.

**Модель ZETA** прогнозирует банкротство компаний с точностью до 90% за один год и с точностью свыше 70% вплоть до пяти лет до наступления банкротства. По результатам тестирования и применения модель ZETA показала большую точность, чем Z-модель, особенно при прогнозировании на продолжительные временные горизонты.

Первоначально в модели использовались 27 финансовых показателей, из которых впоследствии было отобрано только семь:

- $X_1$  — **рентабельность активов**: отношение **прибыли до выплаты процентов и налогов** (*earnings before interest and taxes — EBIT*) к совокупным активам;
- $X_2$  — **стабильность прибыли**, оцениваемая за последние 5–10 лет;
- $X_3$  — **показатель процентного покрытия** (*interest coverage*): отношение прибыли до выплаты процентов и налогов (*EBIT*) к общей сумме процентных платежей; это один из основных показателей, обычно используемый при проведении фундаментального анализа ценных бумаг с фиксированными доходами и при определении их рейтинга;
- $X_4$  — **совокупная прибыльность**: отношение нераспределенной прибыли к сумме активов. Этот показатель учитывает такие факторы, как возраст компании, дивидендная политика и общий уровень доходности за время существования;
- $X_5$  — **коэффициент текущей ликвидности**: отношение оборотного капитала к краткосрочной кредиторской задолженности компании;
- $X_6$  — **отношение рыночной капитализации к балансовой стоимости капитала**, при этом капитализация оценивается в среднем за последние пять лет;
- $X_7$  — **размер компании**, оцениваемый как логарифм совокупных активов компании.

#### Области применения Z-модели и модели ZETA

- **Формирование кредитной политики банка.** С помощью этих моделей можно накладывать определенные ограничения на кредитную политику финансового института, в частности путем задания лимитов кредитования.
- **Осуществление кредитного контроля.** Модели сигнализируют о нарастании или уменьшении вероятности дефолта заемщика, указывая тем самым на необходимость принятия экстренных мер.
- **Определение стоимости кредита.** Модели могут применяться для расчета премии за риск, которая компенсирует ожидаемые потери в случае дефолта, а также суммы кредита с учетом прогноза непредвиденных потерь.

- *Оценка кредитного риска, классификация и структуризация активов, подлежащих секьюритизации.* Например, финансовый институт, обладающий большим портфелем ипотечных кредитов, выводит их за баланс и выпускает обеспеченные ими облигации, купонная ставка по которым пропорциональна выплатам в счет погашения ипотечных ссуд. Такие операции позволяют получить дополнительное финансирование за счет реализации части ссудного портфеля, что позволяет увеличивать оборот и получать большую прибыль.

### **Недостатки Z-модели и модели ZETA**

Слабые стороны этих моделей заключаются в следующем:

- обе модели являются чисто эмпирическими, «подогнанными по выборке» и не основываются на какой-либо состоятельной теоретической концепции\*;
- в моделях используются данные финансовой отчетности, которые могут лишь частично отражать реальное состояние предприятия или отражать его с задержкой;
- обе модели являются линейными.

## **5.10. Основные составляющие кредитного риска**

Хотя кредитный риск следовало бы рассматривать как любое (отрицательное) изменение рыночной стоимости активов в результате изменения мнений участников рынка о возможности объявления дефолта в будущем, предметом нашего дальнейшего анализа будут только сами последствия объявления дефолта. Согласно «внутреннему» подходу риск дефолта можно рассматривать как функцию от следующих параметров:

- **вероятность наступления дефолта** (*probability of default — PD*), оцениваемая путем анализа финансового состояния заемщика или рыночной стоимости выпущенных им в обращение облигаций и акций. Прогноз вероятности дефолта и оценка корреляции между дефолтами для составляющих портфеля представляет собой центральную задачу при моделировании кредитного риска (см. пп. 5.12–5.13);
- **подверженность кредитному риску** (*credit exposure — CE; exposure at default — EAD*), представляющая собой экономическую оценку стоимости активов, подверженных риску, в момент объявления дефолта. Для относительно простых инструментов, таких как ссуды или обыкновенные облигации, подверженность кредитному риску принимается равной сумме непогашенной задолженности, однако для производных инструментов распределение подверженности кредитному риску во времени будет иметь более сложный вид (см. п. 5.14);

---

\* Неявное теоретическое предположение, лежащее в основе обеих моделей, состоит в том, что компания с большим объемом финансовых обязательств станет банкротом, если не будет получать достаточный объем прибыли.

- **потери в случае дефолта** (*loss given default — LGD*), отражающие уровень безвозвратных потерь с учетом их частичного возмещения, например путем реализации залога, исполнения гарантий и т. п. Так, если уровень возмещения равен 30% от общей суммы кредита, то потери в случае дефолта составят 70% от величины подверженности кредитному риску. Уровень возмещения потерь может колебаться в широких пределах по различным категориям контрагентов и видам кредитных продуктов (см. п. 5.15).

Кредитный риск выражается величиной **кредитных потерь** (*credit loss — CL*), которые можно оценить с помощью трех составляющих кредитного риска, перечисленных выше. Потери вследствие кредитного риска для одного актива можно формально представить как произведение перечисленных параметров:

$$CL = b \cdot CE \cdot LGD = b \cdot CE \cdot (1 - R), \quad (5.3)$$

где  $b$  — двоичная случайная переменная, принимающая значение 1 в случае наступления дефолта с вероятностью  $PD$  и 0 — в противном случае;  
 $CE$  — подверженность кредитному риску в момент объявления дефолта;  
 $R$  — уровень возмещения потерь;  
 $LGD = (1 - R)$  — уровень безвозвратных потерь в случае дефолта.

В общем случае все переменные, входящие в формулу (5.3), можно рассматривать как случайные величины. Предположим, что их совместное распределение описывается некоторой функцией плотности вероятностей  $f(b, CE, LGD)$ . Тогда *математическое ожидание* случайной величины  $CL$ , называемое **ожидаемыми потерями вследствие кредитного риска** (*expected credit loss — ECL*), определяется следующим образом:

$$E(CL) = ECL = \iiint b \cdot CE \cdot LGD \cdot f(b, CE, LGD) db dCE dLGD. \quad (5.4)$$

Если все параметры кредитного риска являются независимыми\*, то совместную плотность распределения вероятностей можно представить в виде произведения плотностей каждой из этих величин, а выражение (5.4) сводится к виду:

$$E(CL) = ECL = \int b \cdot g(b)db \int CE \cdot \varphi(CE)dCE \int LGD \cdot \xi(LGD)dLGD, \quad (5.5)$$

где  $g(b)$ ,  $\varphi(CE)$ ,  $\xi(LGD)$  — функции плотности распределения вероятностей соответствующих случайных величин.

\* Это допущение значительно облегчает вычисления, однако не во всех случаях соблюдается на практике. Так, например, может наблюдаться отрицательная корреляция между вероятностью дефолта и уровнем возмещения потерь на достаточно длительных интервалах времени (15–20 лет), что может объясняться, в частности, улучшением законодательной базы.

Отсюда следует, что ожидаемые потери можно оценить как произведение вероятности дефолта на среднюю подверженность кредитному риску и средний уровень безвозвратных потерь в случае дефолта:

$$ECL = PD \cdot E(CE) \cdot E(LGD). \quad (5.6)$$

Ниже мы остановимся подробнее на каждой из перечисленных составляющих кредитного риска.

## 5.11. Дефолт

Вероятность наступления дефолта находится в тесной взаимосвязи с экономическим развитием отрасли, региона и страны в целом — как известно, снижение темпов экономического роста влечет за собой рост числа банкротств. В свете этого прогноз вероятности дефолта должен осуществляться путем анализа как самого предприятия-контрагента, так и страны, в которой оно ведет свою деятельность.

### 5.11.1. Дефолт предприятия-контрагента

Вероятность дефолта контрагента может быть оценена на основе публикуемых кредитных рейтингов, которые, в свою очередь, присваиваются агентствами по результатам анализа финансовой отчетности предприятий. Важнейшие аналитические коэффициенты, рассчитываемые по бухгалтерским данным, были рассмотрены в пп. 5.6, 5.9. Следует помнить, что бухгалтерская информация (при условии ее достоверности) отражает лишь текущее финансовое положение компании, а значит, дать оценку кредитному риску на ее основе можно лишь *постфактум*.

Главными индикаторами финансовой устойчивости предприятия являются коэффициент финансовой зависимости и коэффициент процентного покрытия. Очевидно, что при прочих равных условиях банкротство компании, характеризующейся высокой финансовой зависимостью и низким процентным покрытием, является более вероятным.

Кредитный рейтинг предприятия зависит и от таких «внешних» факторов, как:

- финансовое положение страны базирования, стабильность ее банковской системы, государственная денежно-кредитная и бюджетная политика, политика по регулированию финансовых рынков;
- различия в юридических системах разных стран в части, касающейся порядка и процедур банкротства и защиты прав кредиторов;
- отраслевая принадлежность, так как предприятия, принадлежащие к различным секторам экономики, могут иметь разные вероятности дефолта при одном и том же кредитном рейтинге.

Кредитный риск зависит не только от текущего состояния, но от будущих перспектив деятельности предприятия. Такая информация, как ожидаемые темпы роста, положение на рынке, чувствительность к финансовым рис-

кам и т. д., учитывается в цене обращающихся на финансовом рынке акций и долговых обязательств компании, являющихся *опережающими* индикаторами кредитного риска. Анализ «рыночных» переменных может дать более точный прогноз вероятности дефолта, если, конечно, предприятие размещает свои инструменты на рынках капитала.

### 5.11.2. Дефолт государства

Подходы к оценке кредитного риска страны существенно отличаются от оценки кредитного риска предприятия. Как известно, в случае банкротства частного или корпоративного заемщика кредитор получает право наложить арест на активы должника, компенсируя тем самым свои потери. В большинстве стран официальный процесс банкротства представляет собой централизованный процесс урегулирования всех требований к компании-банкроту, который сводится к аресту имущества должника по распоряжению суда, объединению активов в конкурсную массу и распределению этих активов между кредиторами в соответствии с установленной законом очередностью.

Процесс банкротства подобного рода неприемлем в случае объявления дефолта государством, так как арест имущества страны-должника, находящейся на своей территории, практически невозможен. В лучшем случае кредиторы могут добиться наложения ареста на государственные активы, размещенные за рубежом, включая недвижимость и денежные средства в иностранных банках. Все это делает возможным объявление правительством дефолта по внешнему долгу не только из-за фактической невозможности выполнить свои обязательства, но и из-за нежелания делать это. Отсюда, в частности, следует, что уровень возмещения по государственному долгу должен быть ниже уровня возмещения корпоративной задолженности.

В отличие от предприятий, у государства нет «финансовой отчетности» в общепринятом понимании, которую можно было бы использовать для прогнозирования дефолта. В этом случае необходимо проводить полноценный фундаментальный анализ экономики страны, обращая при этом особое внимание на соотношение обязательств в национальной и иностранной валютах, отношение суммы долга (и отдельно процентных платежей) к сумме годового экспорта, срочную структуру задолженности по срокам погашения, а также на такие базовые макроэкономические индикаторы, как рост или снижение ВВП, темп инфляции и уровень золотовалютных резервов. При проведении такого анализа проблема достоверности официальных статистических данных стоит еще более остро, чем при анализе бухгалтерской отчетности корпоративных заемщиков, что особенно ярко проявляется в отношении стран с развивающейся и переходной экономикой.

Ввиду этих факторов оценка странового кредитного риска обычно признается более субъективной по сравнению с оценкой риска корпоративных обязательств, а кредитный рейтинг страны представляет собой менее надежный показатель по сравнению с корпоративным рейтингом. В то же время для оценки риска дефолта государства можно использовать рыночный подход, основанный на анализе спредов доходности по государственным облигациям данной страны и развитых стран (подробнее см. п. 5.20.2).

### 5.11.3. Методы оценки вероятности дефолта

Все способы оценки риска дефолта можно подразделить на две группы [40]:

- 1) **актуарные методы**, позволяющие рассчитать *объективную* (в отличие от *нейтральной к риску*) оценку вероятности наступления дефолта на основе *статистических данных по дефолтам*;
- 2) **методы на основе рыночной стоимости** акций, облигаций или производных финансовых инструментов, с помощью которых определяют *нейтральную к риску* оценку риска дефолта и премию за риск (см. п. 5.13).

## 5.12. Актуарные методы оценки вероятности дефолта

Актуарные оценки вероятности дефолта рассчитываются рейтинговыми агентствами, которые классифицируют предприятия и их долговые обязательства по вероятности дефолта путем присвоения им различных кредитных рейтингов. При отсутствии внешнего рейтинга кредитор, имеющий собственную статистику, может определить внутренний кредитный рейтинг путем экспертных заключений или с помощью рассмотренных выше статистических моделей, использующих данные бухгалтерской отчетности компаний для установления эмпирической взаимосвязи между финансовыми показателями и возможностью дефолта (см. п. 5.9). Подобного рода модели, основанные на больших объемах данных, используют в своей деятельности и рейтинговые агентства.

Принимая классификацию заемщиков по кредитным рейтингам как заданную, основное внимание мы уделим расчету объективной вероятности дефолта, характеризующую заемщиков с различным кредитным рейтингом.

### 5.12.1. Оценка вероятности дефолта на основе статистики дефолтов по облигациям

Наибольшую известность в области оценки вероятности дефолта по облигациям с различным кредитным рейтингом на основе **анализа выживаемости** (*survival analysis*) получили исследования, проведенные Альтманом в 1988–1997 гг. [20] и рейтинговыми агентствами *Moody's* [34]\* и *Standard & Poor's* в 1990-х гг.

Расчеты *Moody's* и *Standard & Poor's* основывались на обширных статистических данных, собранных этими крупнейшими рейтинговыми агентствами, и заключались в определении доли компаний-эмитентов, объявивших о дефолте в данный год, из общего числа эмитентов с данным кредитным рейтингом. Традиционно они рассчитывали средние значения вероятности дефолта по облигациям без учета «возраста» облигации, т. е. периода с момента эмиссии облигации до момента расчета. Практика свидетельствует, что возраст облигации оказывает существенное влияние на вероятность дефолта, так как дефолт по облигациям, эмитированным относительно недавно, маловероятен, даже не-

---

\* Результаты исследований *Moody's* находятся в открытом доступе в Интернете по адресу <http://www.moodyskmv.com>.

смотря на их, возможно, невысокий рейтинг. Этот факт объясняется наличием у эмитента в первые год-два средств, вырученных от реализации облигации, которые повышают ликвидность компании и обеспечивают выполнение эмитентом своих обязательств, в частности по текущим купонным платежам.

В отличие от рейтинговых агентств *Standard & Poor's* и *Moody's*, Альтман анализировал только облигации, эмитированные в текущем году (т. е. период обращения которых не превышал одного года), учитывая тем самым возраст облигации. Кроме того, Альтман рассматривал не все обращающиеся на рынке корпоративные облигации, получившие кредитный рейтинг, а только «**прямые**» облигации\* (*straight bond*) с высокой доходностью, выпущенные компаниями США. В своих исследованиях он анализировал также вероятности дефолта и изменения рейтинга облигации за более продолжительные, чем один год, периоды времени с целью учета изменений макроэкономической конъюнктуры и собственных экономических циклов предприятия.

Еще одно важное отличие заключалось в том, что Альтман использовал объемные характеристики рынка облигаций, т. е. отношение объема (суммарной номинальной стоимости) выпусков прямых высокодоходных облигаций, по которым произошел дефолт, к общему объему такого рода облигаций на рынке. Напротив, агентства *Standard & Poor's* и *Moody's* опирались на количественные показатели, рассчитывая соотношение числа компаний — эмитентов облигаций, объявивших дефолт, и общего количества эмитентов, чьи облигации обращались на рынке, в разрезе кредитных рейтингов.

Преимущество подхода Альтмана заключается в получении *средневзвешенной* вероятности дефолта, где весами выступают относительные объемы выпусков облигаций, по которым был объявлен дефолт. Так, если две компании разместили на рынке свои облигации, то при прочих равных условиях преобладать в рыночном обороте будут облигации той компании, которая их выпустила в большем объеме, а следовательно, дефолт другой компании не окажет столь же сильного воздействия на рынок. С другой стороны, отдельные крупные дефолты могут существенно влиять на конъюнктуру рынка и вносить искажения в оценки вероятности дефолта для данного периода, что является недостатком такого подхода.

Для оценки вероятности дефолта по облигациям в разрезе кредитного рейтинга используются следующие показатели:

1. **Предельная вероятность дефолта** (*marginal mortality rate* — *MMR*) в течение  $t$ -го года с момента выпуска облигации в обращение. Этот показатель рассчитывается следующим образом\*\*:

$$MMR_{(t)} = \frac{\text{Стоимость облигаций, по которым объявлен дефолт в год } t}{\text{Суммарный объем облигаций на начало года } t}. \quad (5.7)$$

\* Облигация с фиксированной процентной ставкой без права досрочного погашения, не конвертируемая в акции эмитента.

\*\* Эти показатели можно рассчитывать и по количеству эмитентов, однако подход Альтмана позволяет рассчитать средневзвешенные по объему выпусков вероятности дефолта.

Предельная вероятность дефолта отражает статистическую оценку вероятности дефолта по облигациям с определенным кредитным рейтингом в течение  $t$ -го года с момента ее выпуска в обращение. Этот показатель рассчитывается как среднее по выборке за  $n$  лет. Так, агентства *Moody's* и *Standard & Poor's* публикуют данные за последние 20 лет и более.

**2. Вероятность выживаемости** (*survival rate*) в течение  $t$ -го года:

$$SR_t = 1 - MMR_t. \quad (5.8)$$

**3. Вероятность выживаемости** на протяжении  $T$  лет:

$$SR_T = \prod_{t=1}^T SR_t. \quad (5.9)$$

**4. Вероятность дефолта** в год  $t$  при условии «выживаемости» в предшествующие годы:

$$MR_t = MMR_t \cdot SR_{t-1}. \quad (5.10)$$

Этот показатель отражает вероятность того, что эмитент с данным кредитным рейтингом объявит дефолт в течение  $t$ -го года с момента выпуска облигации в обращение при условии, что он «выживет» на протяжении предшествующих  $t - 1$  лет.

**5. Кумулятивная вероятность дефолта** (*cumulative mortality rate* — *CMR*) за период времени в  $T$  лет:

$$CMR_T = \sum_{t=1}^T MR_t = 1 - \prod_{t=1}^T SR_t. \quad (5.11)$$

Кумулятивная вероятность дефолта — это вероятность того, что эмитент с данным кредитным рейтингом объявит дефолт в *любой* момент времени между датой выпуска облигации в обращение ( $t = 0$ ) и концом года с порядковым номером  $T$ . Как следует из (5.11), кумулятивная вероятность дефолта рассчитывается как дополнение до единицы вероятности того, что эмитент «выживет» (т. е. не объявит дефолт) на протяжении всего периода времени  $T$  (рис. 5.1).

**6. Средняя вероятность дефолта** (*average mortality rate* — *AMR*):

$$AMR = 1 - \sqrt[T]{1 - CMR_T}. \quad (5.12)$$

Следует отметить, что при расчете кумулятивной вероятности дефолта возникает проблема временной неоднородности статистических данных. При одной и той же выборке объемом в  $n$  лет оценка кумулятивной вероятности дефолта за 1 год будет рассчитана по  $n$  наблюдениям, за 2 года — по



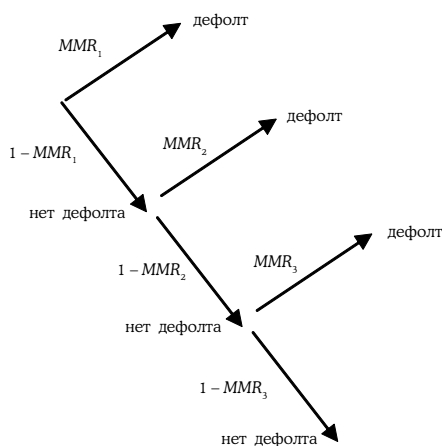


Рис. 5.1. Процесс наступления дефолта

$(n - 1)$  наблюдениям и т. д., за  $T$  лет — по  $(n - T + 1)$  наблюдениям. Если  $T$  велико и сопоставимо по величине с объемом выборки, то полученная оценка вероятности дефолта будет основана на малом количестве наблюдений, а ее робастность (надежность) будет весьма низкой. Как и для рыночного риска, достоверная статистическая оценка вероятности сравнительно редких событий (таких, как дефолт) оказывается проблематичной.

Анализ статистики по приведенным показателям свидетельствует, что предельная вероятность дефолта *растет* на протяжении первых нескольких лет после выпуска облигаций в обращение (особенно ярко это проявляется для облигаций с рейтингом BBB, BB и B), затем *стабилизируется* и начинает *понижаться* для облигаций со сравнительно низким начальным кредитным рейтингом и *возрастает* для облигаций с высоким рейтингом (табл. 5.6). Эта закономерность объясняется тем, что для заемщика с очень высоким начальным рейтингом возможно только сохранение или снижение кредитного качества со временем, в то время как для заемщиков с низким кредитным рейтингом, «выживших» в течение первых нескольких лет с момента выпуска облигаций, вероятность объявления дефолта не будет проявлять тенденцию к росту на протяжении оставшихся до погашения лет.

Расхождения в оценках кумулятивного уровня дефолта наиболее сильно проявляются для первых 4–5 лет обращения облигаций на рынке (табл. 5.7).

Расчеты Альтмана дают гораздо более низкие вероятности дефолта, чем у агентств *Moody's* и *Standard & Poor's*, в силу следующих отличий в методе исследования и исходных статистических данных:

Таблица 5.6

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА  
(ПО ДАННЫМ РАСЧЕТОВ АЛЬТМАНА), %**

Рейтинг	Год с момента выпуска в обращение									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA	0,00	0,00	0,47	0,27	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,04
A	0,00	0,00	0,05	0,15	0,08	0,16	0,06	0,17	0,12	0,00
BBB	0,03	0,39	0,41	0,67	0,40	0,54	0,21	0,10	0,10	0,46
BB	0,44	0,98	3,41	1,78	2,80	1,33	2,75	0,29	1,69	4,22
B	1,41	4,31	7,27	6,93	7,06	6,24	3,76	1,96	1,26	1,64
CCC	2,46	16,57	17,69	12,17	4,50	12,98	1,63	5,71	0,00	4,41

Источник: [20].

- 1) использование денежных объемов эмиссии облигаций, а не количества эмитентов, объявивших дефолт;
- 2) использование данных только по «прямым» облигациям компаний США, исключая конвертируемые облигации и облигации иностранных компаний;
- 3) расчет вероятностей дефолта в разрезе фактических кредитных рейтингов облигаций с момента эмиссии и вплоть до 10 лет обращения на рынке;
- 4) учет «возраста» облигаций при расчете вероятности дефолта;
- 5) расчет вероятностей дефолта по аналогии с уровнем смертности в демографии с учетом случаев отзыва и погашения облигаций;
- 6) использование статистики за более продолжительный период времени (с 1971 по 1996 г.).

В свете перечисленных особенностей подход Альтмана рекомендуется использовать для оценки риска, связанного с новыми выпусками облигаций. При анализе риска облигаций, находящихся в обращении продолжительное время, можно опираться на данные, публикуемые рейтинговыми агентствами.

Таблица 5.7

## КУМУЛЯТИВНЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА, %

Рейтинг	Год с момента выпуска в обращение									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>AAA/Aaa</b>										
Альтман	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Moody's	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,22	0,33	0,45	0,59	0,74
S&P's	0,00	0,00	0,06	0,13	0,21	0,39	0,58	0,92	1,05	1,21
<b>AA/Aa</b>										
Альтман	0,00	0,00	0,47	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,78	0,82
Moody's	0,03	0,05	0,10	0,25	0,40	0,57	0,73	0,91	1,04	1,13
S&P's	0,00	0,02	0,11	0,22	0,38	0,59	0,78	0,93	1,02	1,12
<b>A</b>										
Альтман	0,00	0,00	0,05	0,19	0,27	0,43	0,50	0,67	0,79	0,79
Moody's	0,01	0,07	0,22	0,39	0,57	0,76	0,96	1,18	1,44	1,73
S&P's	0,05	0,14	0,24	0,40	0,60	0,79	1,02	1,31	1,61	1,92
<b>BBB/Baa</b>										
Альтман	0,03	0,42	0,82	1,49	1,88	2,41	2,62	2,72	2,81	3,27
Moody's	0,12	0,39	0,76	1,27	1,71	2,21	2,79	3,36	3,99	4,61
S&P's	0,17	0,42	0,68	1,22	1,72	2,28	2,81	3,27	3,64	3,97
<b>BB/Ba</b>										
Альтман	0,44	1,41	4,77	6,47	9,09	10,30	12,76	13,01	14,49	18,09
Moody's	1,36	3,77	6,29	8,88	11,57	13,87	15,69	17,55	19,23	20,94
S&P's	0,98	3,19	5,54	7,86	9,94	11,99	13,10	14,18	15,14	15,89
<b>B</b>										
Альтман	1,41	5,65	12,51	18,58	24,33	29,05	31,72	33,06	33,90	34,99
Moody's	7,27	13,87	19,94	25,03	29,45	33,26	36,34	39,01	41,45	44,31
S&P's	4,92	10,32	14,98	18,22	20,49	22,03	23,33	24,55	25,50	26,53
<b>CCC/Caa</b>										
Альтман	2,46	18,62	33,02	41,17	43,82	51,11	51,91	54,65	54,65	56,65
Moody's	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
S&P's	19,29	28,58	31,63	35,94	40,06	41,04	41,93	42,28	43,14	43,72

Источник: [20].

### 5.13. Рыночные методы оценки вероятности дефолта

В отличие от актуарных моделей, в данном подходе индикатором кредитного риска служит рыночная стоимость обращающихся на рынке облигаций, акций и кредитных производных инструментов, которая отражает ожидания участников рынка в отношении возможности дефолта предприятия-эмитента. Предполагается, что рыночная оценка должна быть более точной, чем актуарные вероятности дефолта, поскольку рынок в каждый момент учитывает огромный объем поступающей информации макро- и микроэкономического, политического и психологического характера в ее взаимосвязи. На основе рыночной цены можно рассчитать **нейтральную к риску\*** (*risk-neutral*) оценку вероятности дефолта, которая может существенно отличаться от актуарной оценки.

#### 5.13.1. Оценка вероятности дефолта на основе рыночных цен облигаций

Оценка кредитного риска контрагента по сделке может быть сведена к анализу выпущенных им долговых обязательств (облигаций).

Определим кредитный риск обыкновенной бескупонной облигации, по которой осуществляется только одна выплата за весь период. Для этого необходимо рассчитать требуемую доходность по этой облигации, исходя из ее рыночной стоимости:

$$P = \frac{100}{1+r},$$

где  $r$  — требуемая доходность по облигации,  
 $P$  — рыночная стоимость облигации.

Если к моменту погашения эмитент объявит дефолт, то стоимость облигации составит  $100R$ , где  $R$  — уровень возмещения потерь. В случае если облигация будет погашена в обычном порядке, ее стоимость составит 100 (рис. 5.2).

Если вероятность дефолта к моменту погашения составляет  $d$ , то текущая цена облигации может быть выражена математическим ожиданием стоимости этих двух состояний облигации, дисконтированных по безрисковой ставке процента:

$$P = \frac{100}{1+r} = \frac{100}{1+r_f}(1-d) + \frac{100R}{1+r_f}d, \quad (5.13)$$

где  $r_f$  — безрисковая процентная ставка.

Отсюда следует, что вероятность дефолта составит:

$$d = \frac{1}{1-R} \left( 1 - \frac{1+r_f}{1+r} \right) \approx \frac{r-r_f}{1-R}. \quad (5.14)$$

---

\* Нейтральность к риску предполагает, что безрисковые вложения с детерминированным доходом и сопряженные с риском вложения с таким же ожидаемым доходом равно привлекательны (безразличны) для экономического агента. Нейтральная к риску оценка стоимости финансового инструмента может быть получена путем дисконтирования по безрисковой процентной ставке будущих выплат по данному инструменту.

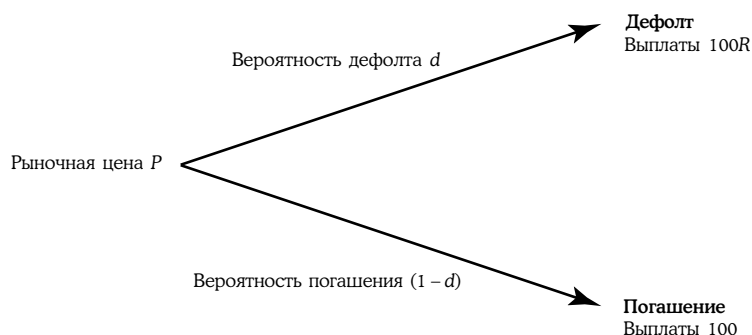


Рис. 5.2. Выплаты по бескупонной облигации в условиях кредитного риска

Таким образом, **кредитный спред** (*credit spread*) — разность между требуемой доходностью и безрисковой ставкой ( $r - r_f$ ) — отражает кредитный риск, приближенно оцениваемый как вероятность дефолта, умноженную на уровень безвозвратных потерь в случае дефолта.

В многопериодной модели с числом периодов, равным  $T$ , стоимость бескупонной облигации, рассчитанная на основе формулы (5.13), составит

$$P = \frac{100}{(1+r)^T} = \frac{100}{(1+r_f)^T} (1-\bar{d})^T + \frac{100R}{(1+r_f)^T} (1-(1-\bar{d})^T), \quad (5.15)$$

где  $\bar{d}$  — среднегодовая вероятность дефолта.

Упростив выражение (5.15), получим:

$$(1+r_f)^T = (1+r)^T ((1-\bar{d})^T + R(1-(1-\bar{d})^T)). \quad (5.16)$$

Дисконтирование по безрисковой процентной ставке позволяет рассчитать нейтральную к риску вероятность дефолта, которая может не совпадать с фактически наблюдаемой (актуарной) вероятностью. Если участники рынка избегают риска, то переходя в выражении (5.14) к **ставке дисконтирования, учитывающей риск** (*risk-adjusted discount rate*), получим, что кредитный спред должен включать премию за риск:

$$r - r_f = d_r(1-R) + p = d_r \cdot LGD + p, \quad (5.17)$$

где  $d_r$  — актуарная вероятность дефолта;

$p$  — премия за риск;

$LGD$  — уровень потерь в случае дефолта.

Формула (5.17) показывает, что разрыв в доходности корпоративных облигаций и безрисковых облигаций с аналогичными характеристиками (срок до погашения, частота и размер купонных платежей и др.) отражает *ожидаемые актуарные потери*, рассчитываемые как произведение вероятности дефолта на размер потерь в случае дефолта плюс премия за риск.

Надбавка за риск складывается из собственно *премии за кредитный риск*, величина которой отражает риск дефолта по данной облигации, а также *премии за риск ликвидности*, которая обусловлена меньшей ликвидностью рынка долговых обязательств, сопряженных с риском, по сравнению с рынком безрискового актива.

В табл. 5.8 представлены значения разрывов в доходности по облигациям заемщиков с кредитными рейтингами от AAA до B (по шкале агентства *Standard & Poor's*). Спред рассчитывался по отношению к доходности безрискового актива, в качестве которых принимаются казначейские облигации США с соответствующим сроком до погашения.

Таблица 5.8

## КРЕДИТНЫЕ СПРЕДЫ\*

Срок до погашения	Разрыв в доходности, б. п.**					
	AAA	AA	A	BBB	BB	B
3 месяца	46	54	74	116	172	275
6 месяцев	40	46	67	106	177	275
1 год	45	53	74	112	191	289
2 года	51	62	88	133	220	321
3 года	47	55	87	130	225	328
4 года	50	57	92	138	241	358
5 лет	61	68	108	157	266	387
6 лет	53	61	102	154	270	397
7 лет	45	53	95	150	274	407
8 лет	45	50	94	152	282	420
9 лет	51	56	98	161	291	435
10 лет	59	66	104	169	306	450
15 лет	55	61	99	161	285	445
20 лет	52	66	99	156	278	455
30 лет	60	78	117	179	278	447

\* По состоянию на декабрь 1998 г.

\*\* б. п. — базисный пункт.

Источник: [40].

Как видно из таблицы, для облигаций с наивысшим рейтингом AAA кредитный спред сравнительно невысок — от 40 до 61 б. п., и он объясняется в большей мере факторами ликвидности и налогообложения, нежели кредитным риском. Ненамного выше (от 46 до 78 б. п.) доходность по обязательствам с рейтингом AA, хотя вероятность дефолта для этих бумаг почти в два раза выше, чем для обязательств рейтинга AAA. Однако по облигациям с рейтингом B разрыв в доходности резко возрастает и при этом быстрее увеличивается с ростом срока до погашения от 275 до 455 б. п. С понижением рейтинга растет и разрыв в доходности между облигациями одной рейтинговой категории: так, кредитные спреды по облигациям с рейтингом BBB меньше спредов по облигациям с рейтингом B на 160–270 б. п.

В общем случае величина кредитного спреда и ее изменение во времени отражает прогнозы участников рынка облигаций относительно вероятности дефолта эмитента. Обычно рыночные цены облигаций изменяются с опережением по сравнению с кредитным рейтингом, поэтому разрыв в доходности рассматривают как опережающий индикатор кредитного риска.

Кредитный спред не является постоянной величиной; факторами его временной динамики помимо изменений финансового состояния эмитента также являются:

- макроэкономическая конъюнктура: в периоды рецессии кредитный спред проявляет тенденцию к росту, и наоборот;
- волатильность рынка облигаций: чем более неустойчив рынок, тем выше премия за риск ликвидности и кредитный спред;
- условия выпуска облигаций: при наличии оговорки о возможности досрочного погашения кредитный спред может возрастать.

### **5.13.2. Оценка вероятности дефолта на основе рыночных цен акций**

#### **5.13.2.1. Модель Мертона оценки стоимости акционерного капитала**

Оценка вероятности дефолта на основе кредитного спреда осуществима только при наличии развитого рынка корпоративных облигаций, который фактически имеется только в США и в меньшей степени в странах Западной Европы. Если компания не размещала на рынке свои долговые обязательства или если по выпущенным облигациям не ведется активной торговли, данный подход также оказывается малоприменимым. Ввиду этих ограничений следует обратиться к моделям оценки вероятности дефолта на основе рыночных цен акций, которые отражают гораздо более широкий круг компаний-эмитентов.

Тенденции в динамике фондового рынка обычно считаются опережающим макроэкономическим индикатором, который «учитывает» очень большой объем различной поступающей информации. Новости об изменениях в политической сфере, в экономике в целом и отдельных отраслях, в положении промышленных и торговых корпораций и финансовых учреждений немедленно отражаются на стоимости акций. Именно поэтому колебания рыночного курса акций рассматриваются как один из наиболее ранних сигналов об изменении финансового состояния компании-эмитента.

Методы оценки кредитного риска на основе цен акций опираются на теорию структуры капитала фирмы, разработанную Модильяни и Миллером, и модель ценообразования опционов Блэка, Шоулза и Мертона.

Согласно **теореме Модильяни–Миллера** (*Modigliani-Miller theorem*), рыночная стоимость компании не зависит от структуры ее пассивов и других обязательств. Рыночная стоимость компании определяется генерируемым денежным потоком, а структура пассивов только распределяет денежный поток между держателями обязательств (кредиторами) и акционерами компании. Долг является обязательством более высокой очередности по сравнению с капиталом, так как при получении прибыли предприятию необходимо сначала расплатиться со своими кредиторами, а лишь затем оставшиеся средства распределяются в соответствии с решением акционеров [6].

Замечательный результат, впервые полученный Мертоном в 1974 г. [52], состоит в том, что если фирма (акционерное общество или общество с ограниченной ответственностью) финансирует свои активы не только за счет собственного капитала, но и привлекает заемные средства, то с точки зрения финансовой теории *ограниченная ответственность по обязательствам компании эквивалентна для ее акционеров опциону на покупку активов фирмы по цене исполнения, равной величине обязательств*. В этом случае *выигрыш владельцев фирмы (покупателей опциона), равный разности между рыночной стоимостью активов и суммой обязательств, в принципе не ограничен сверху, а их максимальные потери сводятся к рыночной стоимости принадлежащих им акций, что в точности соответствует длинной позиции по опциону колл*. Напротив, *выигрыш кредитора (продавца опциона) будет ограничен сверху величиной процентов по обязательствам, но его потери при банкротстве фирмы могут значительно превзойти выигрыш и составить в наихудшем случае основную сумму долга плюс проценты*.

Напомним, что выплаты по опциону колл определяются следующим образом:

$$\begin{cases} P - X, & \text{если текущая цена актива } P \text{ больше цены исполнения } X, \\ 0, & \text{если текущая цена актива } P \text{ ниже цены исполнения } X. \end{cases}$$

В случае если *рыночная стоимость активов опускается ниже стоимости долга, акционерам выгодно не использовать опцион и «отдать»* компанию кредиторам, а если *стоимость активов превышает обязательства, то акционерам выгодно исполнить опцион и своевременно выплачивать причитающиеся суммы в погашение долга*.

Отсюда следует, что предоставление фирме с ограниченной ответственностью ссуды (займа) при наличии кредитного риска можно рассматривать как *приобретение кредиторами активов фирмы при одновременной продаже ее владельцам опциона на выкуп этих активов*.

Таким образом, если акционерный капитал соответствует опциону колл на активы предприятия с ценой исполнения, равной номинальной сумме долга, и сроком исполнения, равным сроку до погашения долга, то стоимость капитала равна стоимости этого опциона. Теоретическая стоимость акций ком-



пании как «производного» от активов компании инструмента может быть выражена через рыночную стоимость активов и ее волатильность, номинальную стоимость обязательств и срок до их погашения.

Согласно *теореме паритета европейских опционов колл и пут*, покупка опциона колл с ценой исполнения  $X$  эквивалентна владению базисным активом, наличию обязательства погасить долг в размере  $X$  и покупке опциона пут с ценой исполнения  $X$ . В итоге получается, что акционеры обладают активами  $P$  и заемными средствами в размере  $D$ , а также опционом пут, предоставляющим им право продать активы по цене  $D$ . В свою очередь, кредитор, предоставляя ссуду и признавая возможность дефолта, продает опцион пут акционерам.

Для кредиторов *долговые обязательства компании с ненулевым кредитным риском подобны безрисковому кредиту в размере  $D$  за вычетом стоимости опциона пут, а дефолт соответствует исполнению опциона пут акционерами компании*. Заметим, что долг компании всегда стоит меньше, чем безрисковый кредит, ввиду дополнительной операции, связанной с продажей опциона пут: чем выше риск банкротства компании, тем больше стоимость опциона пут и меньше стоимость долга\*. Следовательно, процесс анализа кредитного риска может быть сведен к анализу текущей стоимости опциона пут и вероятности его исполнения.

Главное преимущество опционного похода заключается в том, что он позволяет вывести *вероятность дефолта и уровень возмещения потерь* из наблюдаемых на рынке значений цен акций и процентных ставок (напомним, что в рамках «рыночного» подхода невозможно оценить эти составляющие риска по отдельности, как и выделить премию за волатильность потерь). Использование рыночной информации преследует цель сократить временной лаг, возникающий при перерасчете вероятности дефолта в актуарном подходе, поскольку экспертам требуется определенное время на то, чтобы скорректировать свои оценки при поступлении новой информации. Кроме того, на сегодняшний день только опционный подход позволяет связать воедино оценку стоимости акций и оценку стоимости кредита в рамках целостной модели.

Для начала рассмотрим наиболее простой вариант модели Мертона\*\*. Эта модель основана на следующих пяти допущениях:

- 1) компания-заемщик имеет только один вид долговых обязательств — облигации с нулевым купоном (векселя), при этом она не производит новых заимствований любого рода вплоть до полного погашения этих облигаций;
- 2) дефолт по обязательствам может наступить только в момент наступления срока погашения облигаций;
- 3) объявление дефолта по долговым обязательствам означает банкротство компании;

---

\* В соответствии с теорией ценообразования опционов стоимость опционов колл или пут для владельцев фирмы возрастает с увеличением риска активов, так как показатель вега для опционов колл и пут положителен.

\*\* Детальное описание и анализ этой модели можно найти в [35].

- 4) поведение компании, включая уровень риска ее активов, не зависит от того, насколько близко к дефолту находится ее текущее состояние;
- 5) промежуточные выплаты акционерам, такие, например, как дивиденды, не производятся до наступления срока исполнения долговых обязательств.

За счет этих упрощений модель будет иметь только четыре входных параметра:

- срок до погашения облигаций ( $T$ );
- текущая стоимость обязательств компании ( $D$ ) со сроком погашения  $T$ , рассчитанная путем дисконтирования по безрисковой процентной ставке;
- рыночная стоимость активов компании ( $V$ );
- волатильность стоимости активов компании ( $\sigma_V$ ), рассчитанная на «единичный» временной горизонт, меньший  $T$  (например, 1 год).

Зная значения этих переменных, можно рассчитать в явном виде вероятность дефолта компании, уровень безвозвратных потерь (возмещения потерь) в случае дефолта, требуемую премию к безрисковой ставке (кредитный спред), рыночную стоимость капитала и долговых обязательств компании.

Рассматривая акционерный капитал как опцион колл с ценой исполнения, равной номинальной стоимости обязательств, оценим его текущую рыночную стоимость с помощью формулы Блэка–Шоулза (см. п. 2.23)\*:

$$E = V \cdot N(d_1) - D \cdot N(d_2), \quad (5.18)$$

где  $E$  — рыночная стоимость акций (стоимость опциона);  
 $N(z)$  — функция вероятности для стандартного нормального распределения;

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V}{D} + \sigma_V^2 \frac{T}{2}}{\sigma_V \sqrt{T}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{T}.$$

Текущая рыночная стоимость обязательств компании будет просто равна разности между стоимостью активов и капитала:  $D = V - E$ .

Параметр  $N(d_1)$  является частной производной  $E_0$  по  $V_0$ , т. е. дельтой опциона колл.

Параметр  $N(d_2)$  в формуле Блэка–Шоулза отражает вероятность того, что цена исполнения для опциона колл будет превышена в момент времени  $T$ , т. е. опцион будет исполнен. Но это же будет и вероятностью того, что дефолт не наступит; следовательно, вероятность дефолта будет равна:

---

\* Предполагается справедливость всех допущений, лежащих в основе модели Блэка–Шоулза, в частности, что изменение стоимости активов компании подчиняется геометрическому броуновскому движению и на рынке отсутствуют арбитражные возможности и транзакционные издержки.

$$PD = 1 - N(d_2). \quad (5.19)$$

Если дефолта не происходит, держатели облигаций получают номинальную стоимость долга, в противном случае им будет выплачена только некоторая часть задолженности, размер которой определяется как:

$$1 - LGD = R \cdot V,$$

где  $R$  — уровень возмещения потерь при дефолте (по отношению к сумме задолженности).

Таким образом, рыночную стоимость обязательств компании можно представить следующим образом:

$$V - E = (1 - PD) \cdot D + PD \cdot R \cdot V. \quad (5.20)$$

Подставляя в (5.20) выражение для  $E$  из (5.18), получим:

$$V(1 - N(d_1)) + D \cdot N(d_2) = N(d_2) \cdot D + (1 - N(d_2)) \cdot R \cdot V,$$

откуда

$$R = \frac{1 - N(d_1)}{1 - N(d_2)}. \quad (5.21)$$

Определим теперь величину кредитного спреда по обязательствам компании. Если бы эти обязательства были абсолютно безрисковыми, их рыночная стоимость составляла  $D$ . Однако в реальности их рыночная стоимость будет меньше, так как кредиторы будут требовать премии за риск дефолта (т. е. дисконтирование будет осуществляться по ставке, учитывающей риск). Для производного бескупонного инструмента с ненулевым кредитным риском имеем:

$$P = Fe^{-T(r+s)},$$

где  $P$  — рыночная стоимость инструмента;  
 $F$  — номинал обязательства, выплачиваемый при погашении;  
 $s$  — величина кредитного спреда.

Следовательно,

$$s = \frac{-\ln \frac{P}{Fe^{-rT}}}{T}.$$

Так как рыночная стоимость обязательств равна  $V - E$ , а их текущая стоимость ( $Fe^{-rT}$ ), рассчитанная путем дисконтирования по безрисковой ставке, равна  $D$ , то

$$s = \frac{-\ln \frac{V-E}{D}}{T} = \frac{\ln \frac{D}{V-E}}{T}. \quad (5.22)$$

Значения двух из четырех входных параметров модели ( $T$  и  $D$ ) можно определить непосредственно по данным публикуемой финансовой отчетности компании (при условии, что в этой отчетности представлена информация по всем обязательствам компании). Эта простая модель может использоваться в качестве аппроксимации и для случая, когда облигации могут иметь различные сроки до погашения и по ним осуществляются купонные выплаты. В этом случае в качестве  $T$  можно взять средневзвешенную дюрацию по всем обязательствам компании.

Теоретически значение рыночной стоимости активов  $V$  может быть получено путем суммирования рыночной стоимости всех акций и долговых обязательств компании, а в качестве оценки ее волатильности  $\sigma_V$  можно принять выборочное стандартное отклонение этой суммы, рассчитанное по историческим данным. В реальности, однако, у большинства фирм имеются долговые обязательства, которые не торгуются на финансовом рынке, а следовательно, и не имеют рыночной стоимости\*.

Непосредственно наблюдаемыми величинами являются рыночная стоимость акций компании (капитализация)  $E$  и волатильность рыночной цены акций  $\sigma_E$  (историческая либо предполагаемая волатильность, рассчитанная по ценам опционов на акции). Воспользовавшись формулой (5.18), найдем оценки ненаблюдаемых параметров  $V$  и  $\sigma_V$  как решения следующей системы линейных уравнений\*\*:

$$\begin{cases} E = V \cdot N(d_1) - D \cdot N(d_2), \\ \sigma_E E = N(d_1) \cdot \sigma_V V. \end{cases} \quad (5.23)$$

Для того чтобы уйти от нереалистичных упрощений, лежащих в основе рассмотренной модели, можно прибегнуть к методу Монте-Карло, который дает возможность построить не одну, а множество различных траекторий изменения стоимости активов компании во времени (в мире, нейтральном к риску, темп роста активов будет равен безрисковой ставке процента). Метод Монте-Карло позволяет моделировать промежуточные купонные выплаты по обязательствам с разными сроками до погашения, задавать критерии наступления дефолта (например, падение размера собственных средств компании ниже установленного порогового уровня), распределение стоимости активов в момент объяв-

\* Здесь может показаться, что имеет место «порочный круг», когда мы используем наблюдаемые рыночные цены долговых обязательств в качестве одного из входных параметров для определения их «справедливой» рыночной цены. Такой подход может быть оправданным, если предположить, например, что рынок правильно оценивает только совокупную стоимость акционерного капитала и долга компании, при этом не обязательно, что он столь же правильно может оценить стоимость каждого из них в отдельности.

\*\* Второе уравнение в (5.23) может быть выведено из леммы Ито и того факта, что параметр  $N(d_1)$  в выражении (5.18) является частной производной  $E_0$  по  $V_0$ .

ния дефолта по различной очередности удовлетворения требований, возможные стратегии поведения компании в зависимости от размера собственных средств (например, возрастание волатильности стоимости активов по мере приближения к точке дефолта) и дивидендную политику компании. После агрегирования всех построенных псевдослучайных траекторий можно легко определить вероятности дефолта компании и уровни возмещения потерь каждой очередности для любого момента времени, а также справедливую рыночную стоимость акционерного капитала и заемных средств (в разрезе сроков до погашения и очередности удовлетворения требований). Зная их рыночную стоимость, можно рассчитать требуемую премию за риск к безрисковой ставке (кредитный спред) по обязательствам компании с разными сроками до погашения и старшинством. Очевидно, что, если на вход генератора Монте-Карло подать допущения и параметры рассмотренной выше модели Мертона, на выходе мы получим те же результаты, что и в этой простой модели.

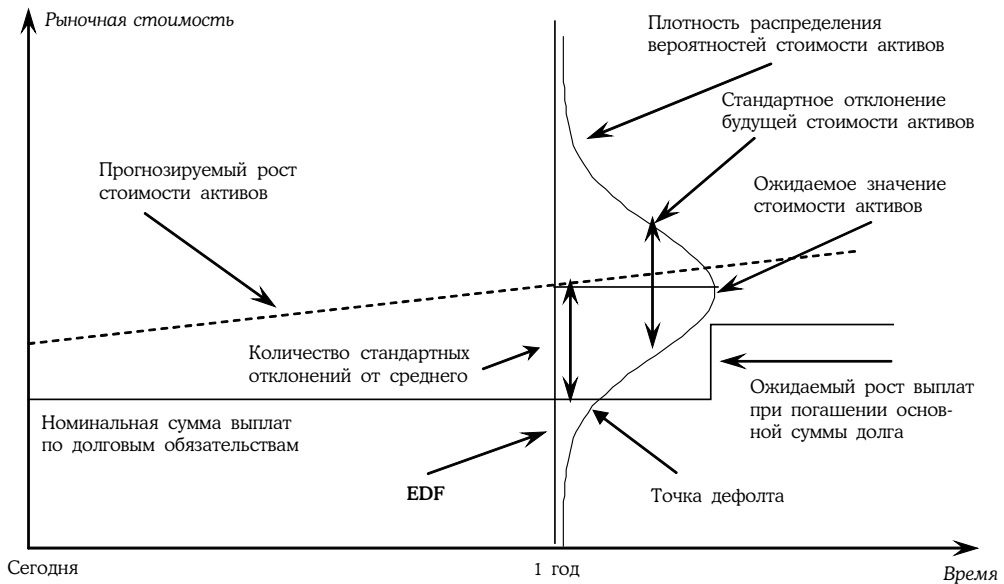
Следует отметить, что при реализации подобной модели возникает одна серьезная проблема. Если момент наступления дефолта установлен на уровне, когда собственные средства компании еще не равны нулю, а изменение стоимости активов во времени подчиняется случайному процессу без «скачков», то требуемая надбавка за риск к безрисковой ставке будет стремиться к нулю с ростом частоты наблюдений стоимости активов. Возрастание частоты наблюдений увеличивает вероятность дефолта, но одновременно и потери в случае дефолта будут приближаться к нулю, так как активы компании могут быть распределены между кредиторами, пока их еще достаточно для погашения долга в полном объеме. Этот пример показывает, что основные детерминанты потерь при наступлении дефолта лежат скорее в «поведенческой», нежели в финансовой плоскости, т. е. они существенно зависят от того, насколько «прозрачной» является деятельность компании для ее кредиторов и в какой мере они могут принудить компанию к своевременному банкротству. Степень такой прозрачности и контроля со стороны кредиторов, а также государственной поддержки предприятий, находящихся на грани банкротства, сильно варьирует в зависимости от правовой системы страны (см. также п. 5.20.1).

Таким образом, практическая ценность моделей оценки вероятности дефолта и размера потерь в случае дефолта, основанных на теории ценообразования опционов, представляется спорной. В то же время такие эвристические модели могут оказаться полезными для лучшего понимания процесса наступления дефолта.

#### 5.13.2.2. Модель оценки вероятности дефолта EDF

Наиболее ярким примером моделей оценки кредитных рисков, использующих информацию о стоимости акций, является **модель оценки ожидаемой вероятности дефолта** (*expected default frequency — EDF*), разработанная *KMV Corporation*\*. Используя информацию, заложенную в стоимости акций, модель прогнозирует вероятность дефолта.

\* Название *KMV* образовано от первых букв фамилий ее основателей: *Kealhofer, McQuown, Vasiček*. После объединения в апреле 2002 г. с *Moody's Risk Management Services* компания стала называться *Moody's KMV (MKMV)*. Более подробная информация о компании содержится на ее сайте в Интернете по адресу: <http://www.moodyskmv.com>.



Источник: [51].

Рис. 5.3. Модель EDF

Модель EDF была разработана корпорацией KMV в 1995 г. на основе подхода Мертона [52] и реализована в виде программного продукта *KMV Credit Monitor*. Изначально модель предназначалась только для оценки вероятности дефолта, затем сфера ее применения расширилась, и модель стали использовать для управления портфелем долговых обязательств (см. п. 5.18.3).

Как видно из рис. 5.3, стоимость активов предприятия в модели EDF [17] представлена распределением вероятностей, характеризующимся ожидаемым значением стоимости и ее стандартным отклонением. Последний параметр в неявном виде учитывает все отраслевые и специфические риски, которым подвержена данная компания. Область, находящаяся под графиком распределения ниже линии обязательств, отражает балансовые обязательства предприятия и вероятность дефолта. Оценка вероятности зависит от положения линии обязательств, вида распределения вероятностей стоимости активов и его параметров. При снижении рыночной стоимости активов предприятия ниже определенного уровня наступает дефолт по его обязательствам.

Расчеты по модели EDF осуществляются в несколько этапов.

Сначала на основе уравнений (5.18) и (5.23)\* рассчитываются оценки рыночной стоимости активов предприятия и ее волатильности через рыночную

\* Компания MKMV рассматривает формулу (5.23) как слишком упрощенную, так как она не учитывает влияния изменений соотношения заемных и собственных средств во времени на взаимосвязь между волатильностью цен акций и стоимостью активов. MKMV использует более сложную модель, учитывающую этот эффект, которая, однако, не была опубликована.

стоимость акций (рассматриваемых как опцион колл на активы предприятия), а также волатильность их доходности. На этом же этапе определяется балансовая стоимость долговых обязательств. Модель может работать с различными классами акций, включая гибридные инструменты: привилегированные акции и конвертируемые облигации.

На втором этапе определяется ожидаемая к окончанию срока погашения обязательств стоимость активов компании и **точка дефолта** (*default point* — *DP*). Для этого ожидаемая рентабельность предприятия, прогнозируемая на основе исторических данных, корректируется с учетом уровня систематического риска, которому подвергаются активы, и из нее вычитается доходность по долговому обязательству и дивидендам, выплачиваемым компанией. Результирующая величина является ожидаемым темпом роста активов, который при умножении на их текущую стоимость дает оценку ожидаемой в будущем стоимости активов.

В рассмотренной выше модели Мертона банкротство компании наступает лишь тогда, когда рыночная стоимость активов опускается ниже балансовой стоимости всех обязательств предприятия. Однако в реальности компания может быть вынуждена объявить дефолт раньше в случае существенного падения стоимости активов ниже текущей стоимости требуемых в будущем выплат. Это учтено в модели *EDF* — в ней точка дефолта соответствует ситуации, когда стоимость активов становится равной сумме его текущих обязательств и 50% долгосрочных обязательств. Это соотношение основано на результатах эмпирических исследований, проведенных компанией *KMV*.

Затем модель *EDF* рассчитывает величину уменьшения стоимости активов, при котором наступит банкротство, как «расстояние» между ожидаемой стоимостью активов и точкой дефолта (в процентах). Например, если ожидаемая стоимость предприятия через год составит 100 единиц, а точка дефолта — 20 единиц, то стоимость активов предприятия должна понизиться на 80%, прежде чем наступит банкротство. Вероятность понижения стоимости активов на 80% зависит от ее волатильности. В модели *EDF* рассчитывается отношение процента снижения стоимости активов к ее волатильности. Так, если годовая волатильность стоимости активов предприятия составила 20%, то снижение стоимости активов на 80% от ожидаемого значения соответствует четырем стандартным отклонениям.

**Расстояние до точки дефолта** (*distance to default*) показывает, на какое количество стандартных отклонений должна упасть ожидаемая стоимость активов, прежде чем компания будет вынуждена объявить дефолт. Расстояние до точки дефолта определяется следующим образом\*:

$$S = \frac{E(V) - DP}{E(V) \sigma_V}, \quad (5.24)$$

\* Легко видеть, что в рассмотренной выше модели Мертона расстояние до точки

дефолта будет равно  $\frac{V - D}{V \sigma_V \sqrt{T}}$ .

где  $S$  — расстояние до точки дефолта (в количестве стандартных отклонений);  
 $E(V)$  — ожидаемая стоимость активов по истечении одного года;  
 $DP$  — точка дефолта.

На третьем, завершающем этапе модель  $EDF$  дает оценку *ожидаемой частоты дефолта (EDF)* в зависимости от расстояния до точки дефолта. Эта зависимость оценивается статистически по данным о частоте банкротств компаний с различными расстояниями до точки дефолта. Всего в базе данных  $MKMV$  насчитывается более 25 000 компаний из многих стран мира. Ожидаемая частота (вероятность) дефолта рассчитывается как:

$$EDF = \frac{n_{\text{default}}}{n}, \quad (5.25)$$

где  $n_{\text{default}}$  — количество предприятий с данным расстоянием до точки дефолта, потерпевших банкротство в течение одного года;  
 $n$  — общее количество предприятий с данным расстоянием до точки дефолта.

Модель  $EDF$ , основанная на рыночной стоимости акций, не может быть применена для оценки вероятности банкротства компаний, которые не выпускают в обращение свои акции. Применительно к таким частным предприятиям компания  $MKMV$  использует данные финансовой отчетности открытых акционерных обществ для оценки стоимости активов и их волатильности. Данный метод предполагает, что реальная рыночная стоимость активов колеблется в диапазоне между операционной стоимостью и ликвидационной стоимостью компании.

**Операционная стоимость** (*operating value*) рассчитывается как произведение **прибыли до уплаты налогов, процентов и амортизационных отчислений** (*earnings before interest, taxes, depreciation and amortization — EBITDA*) и определенного коэффициента, который отражает отраслевую принадлежность и страну базирования предприятия. **Ликвидационная стоимость** (*liquidation value*) оценивается по балансовой стоимости обязательств компании.

Когда компания получает сравнительно высокую *прибыль до уплаты налогов, процентов и амортизации*, ее рыночная стоимость приближается к операционной, а в периоды снижения  $EBITDA$  стоимость активов, напротив, будет ближе к ликвидационной стоимости предприятия.

Волатильность стоимости активов моделируется статистически как функция от объема продаж, размера активов и отраслевой принадлежности данного предприятия. В качестве отправной точки используются данные по открытым акционерным обществам, которые затем корректируются с учетом указанных параметров.

Используя полученные оценки стоимости активов предприятия и ее волатильности, данная модель определяет расстояние до точки дефолта по аналогии с оригинальной моделью  $EDF$  (с небольшими различиями в методе, связанными с использованием расчетных, а не непосредственно рыночных данных).



### 5.13.2.3. Преимущества и недостатки модели EDF

Являясь полезным инструментом прогнозирования вероятности дефолта, модель оценки вероятности дефолта EDF обладает следующими достоинствами [11, 40, 59]:

- серьезное теоретическое обоснование — подход Мертона к оценке стоимости акционерного капитала как опциона на активы;
- в качестве индикатора вероятности дефолта используются цены акций, а не цены корпоративных облигаций или данные бухгалтерской отчетности, что позволяет прогнозировать вероятность дефолта практически любой компании, акции которой обращаются на рынке;
- ожидаемая вероятность дефолта является непрерывной случайной величиной, изменяющейся одновременно с ценой акций, в отличие от кредитных рейтингов, изменяющихся дискретно (в среднем один раз в год);
- прогноз вероятности дефолта осуществляется на сравнительно короткий период времени, что позволяет более точно оценивать риск дефолта по сравнению с рейтинговыми агентствами;
- оценку корреляции дефолтов можно осуществлять на основе корреляции цен акций;
- модель учитывает как риск пассивов (в виде структуры капитала), так и риски активов (отраслевой и специфический риски), которые отражаются в волатильности стоимости активов.

В то же время данная модель, базирующаяся на рыночных ценах акций, имеет и ряд существенных недостатков, основными из которых являются:

- неприменимость к оценке странового риска, поскольку государство может размещать только долговые, но никак не «долевые» инструменты. Наиболее сильно это ограничение проявляется при оценке стоимости кредитных производных инструментов;
- игнорирование таких характеристик обязательств, как различная очередность удовлетворения требований, обеспечение и защитные оговорки, значительно усложняющие структуру пассивов;
- ограниченность базы данных по частным предприятиям, не имеющим своих акций в обращении.

Кроме того, модель EDF разделяет и все концептуальные изъяны лежащего в основе подхода Мертона, в частности:

- опционная модель Мертона не объясняет, что удерживает акционеров компании от принятия высокого риска\*. Тем самым становится возмож-

---

\* Действительно, стоимость опциона будет расти с увеличением риска (стандартного отклонения доходности активов), так как коэффициент вега для опционов пут и колл положителен. В рамках этой простой модели стоимость компании для акционеров также возрастает при осуществлении выплат акционерам из собственного капитала (отсюда, в частности, следует, что акционеры всегда имеют стимулы к расхищению активов своей компании, поскольку это также увеличивает стоимость принадлежащего им опциона).

ным поведение акционеров, направленное на увеличение стоимости принадлежащих им акций, которое должно было бы сопровождаться увеличением кредитного спреда, в то время как в модели Мертона неявно предполагается отрицательная взаимосвязь между стоимостью акций и вероятностью дефолта (и величиной кредитного спреда);

- предположение о нормальном распределении доходности активов, используемое в модели Блэка–Шоулза, ведет к недооценке вероятности дефолта для краткосрочных временных горизонтов, что приводит к необходимости использования других распределений стоимости активов (см., в частности, п. 5.18.4);
- проблематичность прогноза величины кредитного спреда для коротких временных горизонтов.

В заключение необходимо отметить, что и модель *EDF*, имеющая серьезное теоретическое обоснование, и чисто эмпирическая модель *ZETA*, построенная с помощью статистического анализа, показывают достаточно близкие результаты прогноза вероятности банкротства. Так, по результатам тестирования приблизительно половина дисперсии относительных оценок вероятности банкротства, полученных с помощью модели *EDF*, может быть объяснена моделью *ZETA* [20]. Такая тесная корреляция объясняется тем, что обе эти модели учитывают в том или ином виде уровень финансовой зависимости и волатильность стоимости активов компании.

### 5.14. Подверженность кредитному риску

Для оценки кредитного риска помимо вероятности наступления дефолта (или иного кредитного события) необходимо также знать *подверженность кредитному риску* при наступлении дефолта — величину принимаемого риска в денежном выражении.

В случае классических банковских операций кредитования подверженность кредитному риску равна сумме непогашенной задолженности по ссуде или обязательству. Однако при сделках с производными инструментами, особенно свопами и опционами, подверженность сторон по сделке кредитному риску уже нельзя отождествить с номинальной стоимостью лежащего в их основе актива, поскольку реальная рыночная стоимость производного инструмента обычно значительно меньше *условной (notional)* стоимости сделки. Так, стоимость процентного или валютного свопа для участника сделки в течение срока до его исполнения может быть и положительной, и отрицательной (в зависимости от соотношения процентных ставок или валютных курсов соответственно), следовательно, потери у одной из сторон при объявлении дефолта контрагентом могут образоваться, только если рыночная стоимость свопа будет для нее в этот момент времени положительной.

Ввиду этого *подверженность кредитному риску (credit exposure)* можно определить как положительную рыночную (в более широком смысле — справедливую) стоимость актива в определенный момент времени  $t$ :

$$CE_t = \max(V_t, 0), \quad (5.26)$$

где  $CE_t$  — подверженность кредитному риску;  
 $V_t$  — справедливая стоимость активов, подверженных кредитному риску.

В зависимости от рассматриваемого момента времени различают **текущую** (*current exposure*) и **потенциальную подверженность** (*potential exposure*). Последняя может возникнуть в будущем до истечения срока действия сделки и в отличие от текущей подверженности кредитному риску носит случайный характер. Оценка будущей подверженности кредитному риску производится во многом по аналогии с рыночным риском и требует нахождения вероятностного распределения стоимости финансового инструмента.

**Ожидаемая подверженность кредитному риску** (*expected credit exposure — ECE*) — это математическое ожидание справедливой стоимости актива (если она положительна), которое в случае непрерывно распределенной случайной величины можно определить следующим образом:

$$ECE = \int_{-\infty}^{+\infty} \max(x, 0) f(x) dx, \quad (5.27)$$

где  $x$  — справедливая стоимость (случайная величина);  
 $f(x)$  — функция плотности распределения вероятностей.

**Наибольшая подверженность кредитному риску** (*worst credit exposure — WCE*) — это максимальная величина подверженности кредитному риску при заданном уровне доверия  $(1 - \alpha)$ , удовлетворяющая равенству:

$$1 - \alpha = \int_{WCE}^{\infty} f(x) dx. \quad (5.28)$$

Алгоритм оценки наибольшей подверженности кредитному риску аналогичен расчету показателя *VaR* для рыночного риска, за исключением того, что агрегирование прибылей и убытков сначала производится для каждого контрагента, а затем по всему портфелю в целом.

На основе значений ожидаемой и наибольшей подверженности кредитному риску в каждый момент времени в будущем можно рассчитать среднюю ожидаемую и среднюю наибольшую подверженность кредитному риску за время, оставшееся до завершения сделки — среднее математическое ожидание подверженности кредитному риску за определенный период времени  $T$ :

$$\overline{ECE} = \frac{1}{T} \int_0^T ECE(t) dt, \quad (5.29)$$

$$\overline{WCE} = \frac{1}{T} \int_0^T WCE(t) dt, \quad (5.30)$$

где  $\overline{ECE}$  — средняя ожидаемая подверженность кредитному риску;

$\overline{WCE}$  — средняя наибольшая подверженность кредитному риску.

Рассмотрим, какой будет подверженность кредитному риску для различных типов финансовых инструментов.

*Ссуды, коммерческие кредиты, приобретенные облигации и дебиторская задолженность* представляют собой балансовые статьи, подверженные кредитному риску по их полной номинальной стоимости.

*Гарантии, акцепты, кредитные линии и резервные аккредитивы* представляют собой забалансовые (обычно *безотзывные*) обязательства банка по принятию на себя обязательств третьей стороны в случае их неисполнения. Текущая подверженность кредитному риску по этим обязательствам принимается в размере их номинальной стоимости, так как в случае объявления дефолта третьей стороной банк будет безусловно обязан выполнить взятые на себя обязательства.

*Условные забалансовые обязательства* — те, посредством которых банк принимает на себя обязательства по будущим сделкам, результатом которых может стать подверженность кредитному риску на определенную дату в будущем. Например, к ним относятся программы выпуска заемщиком долговых обязательств или акций с банковской поддержкой, которая заключается в обязательстве банка выкупить размещаемые на рынке долговые или долевого ценные бумаги компании-заемщика по фиксированной цене в случае невозможности получить эту цену на рынке или в случае, если часть выпуска окажется нерасмещенной.

Подверженность кредитному риску в будущем может быть существенно снижена, если условные обязательства банка являются *отзывными*, т. е. могут быть аннулированы при наступлении определенного кредитного события.

*Свопы, форвардные контракты и сделки repo* представляют собой забалансовые статьи, которые могут рассматриваться как безотзывные обязательства по приобретению определенных активов в будущем по оговоренной цене. Подверженность кредитному риску по таким контрактам (если она положительна) может значительно колебаться в зависимости от изменения факторов риска.

*Опционы* также являются забалансовыми статьями, внутренняя стоимость которых может принимать только неотрицательные значения в зависимости от изменений лежащих в основе опциона факторов риска. Отсюда подверженность кредитному риску также будет меняться вместе с изменением внутренней стоимости опциона. Для коротких позиций по опционам текущая и будущая подверженность кредитному риску будет равна нулю, так как после получения премии от покупателей по ним возможны только (большие) выплаты, т. е. отрицательный денежный поток. Подверженность кредитному риску по опционам будет также зависеть от их вида (при прочих равных условиях держатель американского опциона «с выигрышем» имеет право исполнить его при наступлении кредитного события, не дожидаясь срока истечения, что уменьшает кредитный риск).

Расчет подверженности кредитному риску по сделкам с производными инструментами как стоимости замещения денежного потока по сделке требует совместного анализа рыночного и кредитного рисков [11]. Потери могут возникнуть только при реализации кредитного риска, т. е. при дефолте, а учет факторов рыночного риска необходим для правильной оценки стоимости инструмента к моменту объявления дефолта. Обычно с помощью метода Монте-Карло проводится статистическое моделирование будущей стоимости произ-

водного инструмента от ее значения на текущий момент до конца горизонта прогнозирования на основе предположений о виде случайного процесса, которому подчиняются факторы рыночного риска.

Так, для свопов, не предполагающих обмена основной суммы сделки, возможны две базовые траектории изменения их стоимости во времени. Подверженность кредитному риску по валютным свопам будет только увеличиваться со временем (эффект диффузии) с темпом, пропорциональным квадратному корню из периода времени с момента начала операции, что объясняется увеличением неопределенности (волатильности) базисного фактора рыночного риска — валютного курса. Напротив, подверженность кредитному риску по процентным свопам будет иметь характерный «куполообразный» профиль: сначала она растет, а затем снижается под влиянием двух разнонаправленных эффектов — диффузии и амортизации. **Эффект диффузии** состоит в возрастании волатильности базисных факторов риска (плавающих процентных ставок) со скоростью, пропорциональной квадратному корню из времени, а **эффект амортизации** проявляется в сокращении дюрации со скоростью, приблизительно пропорциональной времени, оставшемуся до истечения контракта. Учитывая оба этих эффекта, можно определить момент времени, когда подверженность риску дефолта по данному инструменту будет максимальной.

**Пример 5.1.** Рассмотрим подверженность риску дефолта по процентному свопу с точки зрения стороны, получающей фиксированную и выплачивающей плавающую ставку. Рыночная стоимость свопа в каждый момент времени  $t$  определяется как разность текущих стоимостей облигаций с постоянным и плавающим купоном:

$$V_t = PV(t, T, c, r_t) - PV(FRN),$$

где  $c$  — годовой размер купона;

$T$  — срок действия свопа;

$FRN$  — поток платежей по облигации с плавающей купонной ставкой.

Рыночный риск по свопу для этой стороны заключается в том, что рыночная процентная ставка может превзойти фиксированную купонную доходность. Если предположить, что процентные ставки подчиняются геометрическому броуновскому движению вида:

$$dr_t = ar_t dt + \sigma r_t dz_t,$$

а модифицированная дюрация купонной облигации пропорциональна оставшемуся сроку до исполнения свопа ( $D = k(T - t)$ ), то можно показать, что волатильность стоимости свопа будет определяться выражением:

$$\sigma_v = k(T - t)\sigma\sqrt{t}.$$

Точку наибольшей подверженности риску, соответствующей максимуму волатильности, легко найти, дифференцируя по  $t$  правую часть приведенного равенства. В результате получим, что

$$t_{\max} = \frac{T}{3}.$$

При оценке наибольшей подверженности кредитному риску в отношении контрагента, с которым заключено несколько позиций по производным инструментам, необходимо учитывать различные способы снижения этой подверженности, к которым относятся переоценка позиций по рыночной стоимости с расчетами наличными, двусторонний неттинг и внесение обеспечения (см. п. 5.21.3).

Точность подобного подхода к оценке подверженности кредитному риску на основе анализа факторов рыночного и кредитного риска зависит от соблюдения следующих предположений о независимости:

- *вероятность дефолта контрагента не зависит от значений факторов рыночного риска, определяющих справедливую стоимость производного инструмента.* Иными словами, позиции по рассматриваемым производным инструментам не должны составлять значительную долю активов контрагента;
- *время наступления дефолта не зависит от масштабов колебаний финансового рынка.*

На практике эти предположения нередко нарушаются, в частности:

- для некоторых производных на акции и кредитных производных существует тесная корреляция между кредитоспособностью контрагента и рыночным фактором, определяющим справедливую стоимость производного инструмента. Наиболее «чистым» примером такого рода может служить компания, которая продает опцион пут на собственные акции. Рыночная стоимость этого опциона, а значит, и подверженность кредитному риску для покупателя будет наибольшей именно тогда, когда компания будет наиболее близка к объявлению дефолта. В качестве другого примера приведем кредитный своп (см. п. 5.22.2), который заключают между собой два банка одной страны. Финансовое состояние этих банков, скорее всего, будет тесно коррелировано, а это увеличивает вероятность того, что большая подверженность риску у продавца защиты может совпасть по времени с дефолтом контрагента;
- иногда подверженность контрагента по сделке страновому риску может быть столь сильной, что предположение о независимости факторов рыночного и кредитного риска будет не выполняться даже для обыкновенных производных на процентные ставки и валютные курсы. Пример: большие убытки, которые понесли иностранные банки и фонды в результате кризиса августа 1998 г. в России, когда российские банки заключили большой объем форвардных контрактов на поставку долларов США по предкризисному курсу, а при резком падении курса рубля им не хватило ресурсов для выполнения своих обязательств.

При нарушении этих предположений о независимости модель оценки кредитного риска необходимо скорректировать таким образом, чтобы учесть корреляцию между вероятностью дефолта и размером подверженности риску в случае наступления дефолта. Фактически это означает разработку интегрированной модели оценки кредитного и рыночного риска для сделок с производными инструментами.

Для оценки максимальной подверженности кредитному риску по сложным сделкам можно проводить *стресс-тестирование* по аналогии с рыночным риском\*. В минимальном варианте такое стресс-тестирование должно включать применение сценариев рыночных кризисов к текущей рыночной стоимости позиций, подверженных кредитному риску (главным образом, по облигациям и производным инструментам), а также к рыночной стоимости обеспечения по этим сделкам. При расчете рыночной стоимости позиций с учетом обеспечения, по-видимому, следует использовать более высокие волатильности, чем в обычных «рыночных» сценариях, а также учитывать возможную корреляцию между величиной подверженности риску и понижением кредитного рейтинга контрагента. Такое стресс-тестирование является одним из способов оценки риска, связанного с так называемыми «неправильными» **производными** (*wrong-way derivatives*) инструментами, у которых существует положительная корреляция между величиной подверженности кредитному риску и вероятностью дефолта контрагента.

### 5.15. Потери в случае дефолта. Уровень возмещения потерь

Вероятность дефолта, подверженность кредитному риску и уровень потерь в случае дефолта представляют собой три наиболее важных показателя, используемых при определении требуемой доходности операций, связанных с кредитным риском.

Чистые убытки кредитора после дефолта по обязательствам, как правило, оказываются меньшими, чем его полная подверженность кредитному риску по данной сделке. Это объясняется тем, что при объявлении дефолта кредитор получает право на взыскание задолженности путем реализации обеспечения, взыскания долга с гаранта (поручителя), предложения о реструктуризации задолженности или в крайнем случае требования об объявлении должника банкротом и возмещения суммы долга из стоимости принадлежащего ему имущества. Таким образом, последствия дефолта измеряются суммой возмещенных денежных средств и потерей оставшейся части задолженности.

Возможность (частичного) возмещения потерь определяется той стоимостью, по которой можно продать на рынке долговые обязательства (например, облигации) после объявления по ним дефолта, либо стоимостью активов компании-должника в конце периода ликвидации. **Уровень возмещения** (*recovery rate*) для конкретного вида обязательств зависит как от характеристик должника, так и от **очередности** (*seniority*) выплат по данному виду (выпуску) долговых обязательств по отношению к прочим финансовым обязательствам компании перед кредиторами и владельцами.

К факторам, оказывающим влияние на уровень возмещения, относятся:

- 1) вид обязательства (ссуда или облигация): уровень возмещения потерь по банковским ссудам в среднем выше, чем по облигациям, хотя статистические данные по взысканию банковских кредитов очень скудны [20];

---

\* Подробнее см. п. 8.9.

- 2) отраслевая принадлежность предприятия;
- 3) обеспечение сделки и очередность выплат по обязательствам: очевидно, что при прочих равных условиях обеспеченные (покрытые) обязательства с высокой очередностью погашения характеризуются более высокими уровнями возмещения;
- 4) состояние экономики: уровень возмещения будет снижаться в периоды экономического спада.

Отраслевая принадлежность заемщика определяет состав и структуру его активов, степень их ликвидности, а следовательно, и ликвидационную стоимость данного предприятия. Чем больше у предприятия ликвидных материальных активов и чем более определенными являются его ожидаемые поступления, тем выше при прочих равных условиях будет уровень возмещения потерь для кредиторов. Было бы естественно предположить, что предприятиям коммунального хозяйства и естественным монополиям, располагающим значительными материальными активами и денежными потоками, будут свойственны более высокие уровни возмещения по сравнению с небольшими инновационными фирмами, в балансах которых преобладают нематериальные активы. Очевидно, что эти *априорные* соображения должны учитываться в рыночных ценах выпускаемых этими компаниями долговых обязательств.

В США на протяжении десятилетий средний уровень возмещения потерь традиционно оценивался в размере 40 центов за доллар номинальной стоимости долга. Подтверждением этому стало исследование Альтмана и Кишора, которые, проанализировав свыше 750 случаев дефолта за 1978–1996 гг., оценили средний уровень возмещения потерь в размере 40,11 долл. (при цене облигации, равной или близкой к номиналу 100 долл.), или около 40% [20]. Однако этот уровень может значительно колебаться вокруг среднего значения в зависимости от очередности погашения долговых обязательств. По их оценкам, кредиторы первой очереди (владельцы «старших» обязательств, обеспеченных залогом) могли возместить в среднем 58% номинальной стоимости\*, второй («старшие» необеспеченные обязательства) — 48%, третьей («старшие» субординированные обязательства) — 35% и четвертой («младшие» субординированные обязательства) — около 32% [20].

Альтман и Кишор проанализировали почти 700 случаев дефолта по облигациям предприятий США, относящихся к 18 отраслевым группам, в период с 1971 по 1995 г. Рассчитанные ими средние уровни возмещения потерь при дефолтах по необеспеченным облигациям с высокой очередностью погашения приведены в табл. 5.9.

Из этой таблицы видно, что в среднем по отраслям промышленности уровень возмещения потерь колеблется в диапазоне 30–40% со средним стандартным отклонением на уровне 20–30% (для некоторых групп оценки явно нерепрезентативны). Отсюда следует, что для оценки уровня возмещения по

---

\* Столь невысокий средний уровень восстановления по обеспеченным обязательствам объясняется трудностью экономической оценки и колебаниями рыночной стоимости обеспечения в зависимости от вида активов и конъюнктуры рынка, падением рыночной стоимости активов компании, объявившей дефолт, а также значительным (до 20%) ростом стоимости таких обязательств в период реорганизации (банкротства).



Таблица 5.9

**УРОВНИ ВОЗМЕЩЕНИЯ ПОТЕРЬ  
ПО ОТРАСЛЕВЫМ ГРУППАМ В США**

Отраслевая группа	Средний уровень возмещения, %
Горнодобывающая и нефтегазовая промышленность	43,60*
Строительство и недвижимость	41,91
Текстильная и швейная промышленность	34,47*
Деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, кожевенная промышленность; книгоиздание	47,33*
Химическая промышленность	71,91
Производство стройматериалов, металлургия	44,23
Машиностроение	47,55
Прочие отрасли обрабатывающей промышленности	85,71*
Транспорт и производство транспортных средств	30,83*
Телекоммуникации, связь, киноиндустрия	34,97
Коммунальные услуги	77,74
Оптовая и розничная торговля	39,0*
Торговля потребительскими товарами	44,55
Финансовые услуги	38,68
Больницы, санатории и общежития	20,50*

\* Средние значения рассчитаны на основе менее 10 случаев наблюдений.

Источник: [20].

данному активу недостаточно опираться только на среднеотраслевые значения, необходимо проводить тщательный анализ финансового состояния конкретного заемщика и условий сделки.

Весьма близкие результаты были опубликованы агентством *Moody's*, по оценкам которого средний уровень возмещения потерь по облигациям составил 42,24%, при этом стандартное отклонение оказалось довольно большим — 23,41% [34].

Зная предельную вероятность дефолта и средний уровень возмещения, можно определить уровень ежегодных и среднегодовых потерь вследствие дефолта. Результаты соответствующих расчетов Альтмана и Кишора по данным рынка корпоративных облигаций США в 1996 г. представлены в табл. 5.10.

Таблица 5.10

**ОЦЕНКА ПОТЕРЬ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕФОЛТОВ  
ПО КОРПОРАТИВНЫМ ОБЛИГАЦИЯМ В США**

Показатель	Величина, %
<i>Исходные данные</i>	
a) Средняя вероятность дефолта в 1996 г.	1,23
b) Средняя стоимость облигации на конец месяца после объявления дефолта	51,91
c) Средний размер потерь основной суммы долга	48,09
d) Средний размер купонных платежей	8,92
<i>Потери вследствие дефолта</i>	
Потери основной суммы долга (a) × (c)	0,592
Потери 1/2 купонных платежей (a) × 0,5 × (d)*	0,055
Всего потерь от наступления дефолта	0,647

\* Недополученные купонные платежи рассчитаны на 6 месяцев исходя из половины годовой ставки купона.

Источник: [20].

### 5.16. Оценка риска дефолта для портфеля активов

Переходя от одного инструмента к портфелю активов, подверженных кредитному риску, необходимо произвести агрегирование как ожидаемых потерь, так и их волатильности по всем рассматриваемым контрагентам. Подобно рыночному риску, кредитный риск в этом случае должен рассматриваться не изолированно по позициям, а с учетом их вклада в общий риск портфеля, т. е. эффекта диверсификации. Портфельный подход к измерению кредитного риска позволит уменьшить размер резервируемого капитала по сравнению с простым суммированием по инструментам и контрагентам, не учитывающим корреляционные связи между ними.

Для портфеля из  $N$  контрагентов потери вследствие кредитного риска можно определить по аналогии с выражением (5.3) следующим образом:

$$CL = \sum_{i=1}^N b_i \cdot CE_i \cdot LGD_i, \quad (5.31)$$

где  $CE_i$  — суммарная подверженность риску дефолта по сделкам с  $i$ -м контрагентом (или чистая подверженность риску после взаимозачета требований при условии, что такой взаимозачет имеет юридическую силу и фактически производился с данным контрагентом\*).

\* Подробнее о взаимозачете открытых позиций см. пп. 5.19.3 и 7.4.3.

Заметим, что чистую подверженность кредитному риску по портфелю (чистую стоимость замещения, отражающую максимальные потери в случае дефолта одновременно всех контрагентов без учета возмещения) можно опделить путем суммирования по контрагентам:

$$CE = \sum_{i=1}^N CE_i. \quad (5.32)$$

В простейшем случае можно рассматривать как случайную величину лишь переменную  $b$ , тогда ожидаемые потери по портфелю будут зависеть только от вероятностей дефолта:

$$ECL = \sum_{i=1}^N PD_i \cdot CE_i \cdot LGD_i. \quad (5.33)$$

Однако разброс потерь по портфелю будет зависеть от корреляций между случаями дефолта по составляющим портфель контрагентам. Используя свойства биномиального распределения, можно показать, что для случая двух контрагентов вероятность одновременного объявления ими дефолта будет равна

$$P(AB) = P(A)P(B) + \rho_{AB} \sqrt{P(A)(1-P(A))} \sqrt{P(B)(1-P(B))}, \quad (5.34)$$

где  $\rho_{AB}$  — коэффициент корреляции между дефолтами заемщиков  $A$  и  $B$ .

Из (5.34) следует, что

$$\rho_{AB} = \frac{P(AB) - P(A)P(B)}{\sqrt{P(A)(1-P(A))} \sqrt{P(B)(1-P(B))}}.$$

Допущение о независимости этих событий (т. е. о равенстве нулю корреляции между ними) существенно упрощает анализ, сводя выражение (5.34) просто к произведению вероятностей дефолта, однако оно практически никогда не выполняется на практике.

Так как даже в случае одной сделки, заключенной с одним контрагентом, все параметры кредитного риска в выражении (5.31) будут являться случайными величинами, для расчета риска мы можем использовать тот же подход к оценке ожидаемых потерь (5.4) и их разброса (5.28), обобщив его на случай многих контрагентов. Таким образом, нам необходимо построить многомерное распределение вероятностей потерь по всему портфелю, в котором были бы учтены следующие взаимосвязи между составляющими его элементами:

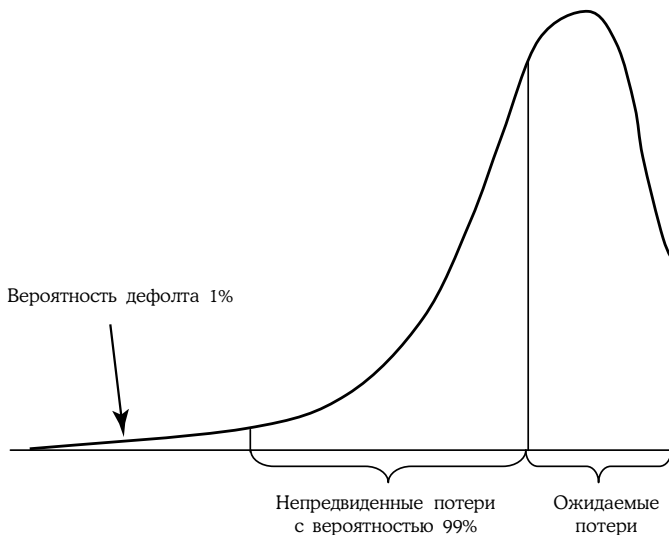
- корреляция между дефолтами;
- совместная динамика факторов рыночного риска, от которой зависит уровень подверженности кредитному риску по инструментам и контрагентам в каждый момент времени;
- случайный характер уровней возмещения потерь для различных контрагентов и их корреляции между собой и с другими параметрами.

Очевидно, что высокая сложность задачи для больших диверсифицированных портфелей не позволяет описать искомое распределение аналитически (возможно, за исключением очень простых случаев), однако оно может быть смо-

делировано с помощью метода Монте-Карло. Типичный вид распределения прибылей и убытков вследствие кредитного риска показан на рис. 5.4.

Распределение прибылей и убытков вследствие кредитного риска имеет сильную левостороннюю асимметрию (т. е. смещено в область убытков), в отличие от довольно симметричных распределений факторов рыночного риска. Такой вид распределения объясняется тем, что незапланированные прибыли по операциям, связанным с кредитованием, практически равны нулю, в то время как потери в наихудшем случае могут превысить номинальную стоимость ссудного портфеля. Действительно, если отданные в ссуду средства являются привлеченными, то их невозврат грозит неплатежеспособностью уже самому кредитору, что может привести к дополнительным потерям сверх основной суммы задолженности в виде штрафов, неустоек и т. п. в случае дефолта самого кредитора. Согласно модели Мертона [52], покупка долгового обязательства, связанного с риском дефолта, эквивалентно приобретению безрискового актива с одновременной продажей опциона, поэтому распределение потерь вследствие кредитного риска похоже на распределение убытков по короткой позиции по опциону.

*Ожидаемые потери вследствие кредитного риска* представляют собой средний размер потерь, соответствующий центру распределения на рис. 5.4. Как указывалось выше, «внутренний» подход к оценке кредитного риска рассматривает данные потери как составляющую общих издержек, которая должна быть компенсирована через механизм ценообразования посредством полного «переноса» на клиента, т. е. включения в стоимость инструмента (доходность по облигации, ставку процента по ссуде, котируемую цену кредитного производного инструмента). Типичным примером такой практики могут служить банковские резервы на возможные потери по ссудам, которые формируются в обязательном порядке за счет отчислений, относимых на расходы банков.



**Рис. 5.4.** Типичный вид распределения вероятностей убытков по портфелю ссуд

Для целей ценообразования кредитных продуктов определим **приведенную стоимость ожидаемых потерь вследствие кредитного риска** (*present value of expected credit losses* —  $PV_{ECL}$ ) за весь период, оставшийся до завершения операции, как совокупность ожидаемых кредитных потерь [40]:

$$PV_{ECL} = \sum_t \frac{ECL_t}{1+r_t} = \sum_t \frac{PD_t \cdot ECE_t \cdot (1-R)}{1+r_t}, \quad (5.35)$$

где  $PD_t = MR_t = SR_{t-1} MMR_t$  — вероятность дефолта в период  $t$  при условии отсутствия дефолта в предшествующие периоды;

$r_t$  — ставка дисконтирования для периода  $t$ .

Выражение (5.35) можно упростить, заменив зависящие от времени переменные вероятности дефолта и подверженности кредитному риску на их средние значения, рассчитанные по формулам (5.12) и (5.29) соответственно:

$$PV_{ECL} \approx \overline{PD} \cdot \overline{ECE} \cdot (1-R) \cdot \sum_t \frac{1}{1+r_t}. \quad (5.36)$$

Необходимо учитывать, что формула (5.36) дает только приблизительное значение приведенной стоимости ожидаемых потерь, так как она не учитывает возможные одновременные изменения усредняемых переменных. Так, для валютных свопов, заключенных с контрагентом с высоким кредитным рейтингом, вероятность дефолта и подверженность кредитному риску будут возрастать со временем, и игнорирование этой корреляции при использовании средних значений будет вести к недооценке кредитного риска по данным операциям.

Включение ожидаемых кредитных потерь в стоимость кредитного продукта или финансового инструмента возможно двумя способами. В случае больших однородных портфелей (например, ссуд населению), когда заранее невозможно определить, кто из заемщиков объявит в будущем дефолт, ожидаемые потери оцениваются для портфеля в целом и распределяются равномерно между входящими в него контрагентами. В случае же крупных единичных сделок, сопряженных с кредитным риском (например, по корпоративным ссудам, свопам или кредитным производным инструментам), ожидаемые потери должны рассчитываться для каждого контрагента и в полном размере включаться в стоимость инструмента.

**Непредвиденные потери вследствие кредитного риска** (*unexpected credit loss* —  $UCL$ ) отражают разброс потерь вокруг их ожидаемого значения. Размер этих потерь определяется совместным распределением всех случайных переменных модели, в наиболее простом случае — совместным распределением вероятностей дефолта по различным контрагентам (см. (5.33)). Как и для рыночного риска, волатильность потерь будет уменьшаться с ростом количества контрагентов и с уменьшением корреляции между дефолтами.

В отличие от ожидаемых потерь, непредвиденные потери уже не могут быть включены в стоимость инструментов, а должны компенсироваться за счет собственного капитала, выполняющего роль «подушки безопасности». При этом предполагается, что размер резервируемого капитала должен быть таким, чтобы полностью компенсировать возникшие непредвиденные убытки с заданной вероятностью.

Непредвиденные потери по кредитам можно определить как потери, превышающие ожидаемые, т. е. как разность между **максимально возможными потерями** (которые, хотя и могут быть очень большими по величине, все же конечны) и ожидаемыми потерями:

$$UCL = MCL - ECL, \quad (5.37)$$

где  $MCL$  (*maximum credit loss*) — максимально возможные убытки при заданных параметрах и предположениях, лежащих в основе модели.

Очевидно, что резервировать капитал в размере максимально возможных потерь нецелесообразно, да и едва ли возможно в силу высоких издержек привлечения и обслуживания капитала. Банк должен располагать капиталом в таком объеме, который бы полностью компенсировал убытки, превышающие ожидаемые, не во всех случаях, а только с заданной вероятностью (уровнем доверия). Для этого необходимо оценить **наибольшие потери вследствие кредитного риска** (*worst credit loss* —  $WCL$ ) на определенный временной горизонт с заданной вероятностью  $\alpha$  по аналогии с выражением (5.28):

$$1 - \alpha = \int_{WCL}^{\infty} f(CL)dCL, \quad (5.38)$$

где  $f(CL)$  — плотность распределения вероятностей потерь вследствие кредитного риска.

Непредвиденные потери с заданной вероятностью, или **кредитный VaR** (*credit VaR*), определяются как разность между величиной наибольших потерь, удовлетворяющих уравнению (5.38), и ожидаемыми потерями:

$$Credit\ VaR = WCL - ECL. \quad (5.39)$$

Кредитный  $VaR$  отражает требуемый размер собственных средств на покрытие непредвиденных потерь с заданным уровнем доверия, который называется **экономическим капиталом** (*economic capital*)\*. Учитывая, что банковский капитал является самым дорогим среди альтернативных источников финансирования, его стоимость, отражающая требуемую владельцами чистую рентабельность вложений, должна быть включена в стоимость кредитного инструмента. При прочих равных условиях, чем более рискованной является операция, тем больше потребуется экономического капитала для ее обеспечения и тем выше должна быть доходность операций с учетом риска, которая бы покрывала стоимость задействованного капитала. Это, в частности, объясняет, почему величины кредитных спредов в реальности больше, чем необходимо для компенсации актуарной вероятности дефолта.

Кредитный  $VaR$  рассчитывается на гораздо большие временные горизонты, чем рыночный  $VaR$ , — обычно на один год (реже — полугодие или квар-

---

\* Подробнее понятие экономического капитала рассматривается в гл. VIII.

тал). Предполагается, что при неприемлемом увеличении риска в течение этого времени банк будет иметь возможность управлять им путем сокращения подверженности риску или наращивания экономического капитала.

Наконец, необходимо отметить, что показатель кредитного VaR отражает только совокупный риск по портфелю, однако для эффективного управления им необходимо знать, какие факторы риска или контрагенты вносят наибольший вклад в общий риск портфеля. Смоделированное с помощью метода Монте-Карло распределение потерь может также использоваться для декомпозиции портфельного риска по контрагентам и анализа влияния предполагаемых сделок на риск всего портфеля\*.

### 5.17. Миграция кредитных рейтингов

**Миграцией кредитных рейтингов** (*credit rating migration*) называют дискретный случайный процесс, заключающийся в изменении кредитного рейтинга заемщика или долгового обязательства в течение определенного интервала времени.

Являясь одним из видов кредитного события, изменение кредитного рейтинга оказывает существенное влияние на стоимость финансовых инструментов, особенно облигаций, а также иных кредитных продуктов. Хотя изменение кредитного рейтинга не обязательно означает дефолт, оно ведет к прямым потерям или прибыли в результате реакции рынка на это событие. Влияние изменений рейтинга неразрывно связано с переоценкой финансовых инструментов по рыночной стоимости. Кроме того, миграция кредитного рейтинга может привести к нарушению установленных лимитов по группам риска контрагентов, что влечет необходимость изменения кредитной политики банка в целом. Анализ миграции кредитного рейтинга является неотъемлемой частью процесса управления кредитными рисками. Так, например, в модели *CreditMetrics* переходная матрица кредитных рейтингов является важнейшим элементом исходных данных для расчета VaR кредитного портфеля (см. п. 5.18.2).

Процесс миграции кредитных рейтингов характеризуется **матрицей переходов** (*transition matrix*), элементами которой являются *вероятности* изменения кредитного рейтинга заемщика от одного значения к другому к концу заданного периода времени. Эти вероятности могут быть как определены статистически, на основе анализа исторических данных, так и рассчитаны теоретически, с помощью модели. В последнем случае часто используют марковские процессы\*\*, в которых изменения кредитных рейтингов принимаются независимыми.

Очевидно, что сумма вероятностей переходной матрицы по каждой строке и каждому столбцу должна быть равна 1. В табл. 5.11 приведен пример переходной матрицы (обратите внимание на то, что переходная матрица не является симметрической).

Матрица переходов может применяться для расчета кумулятивной вероятности дефолта за большие интервалы времени, когда статистических

\* Один из методов декомпозиции VaR по факторам риска для непараметрических методов расчета предложен в [50].

\*\* Марковский процесс — это случайный процесс в дискретном времени, развитие которого после любого заданного момента времени зависит только от его значения в этот момент и не зависит от его предшествующего значения.

данных недостаточно для достоверной оценки вероятности актуарным методом.

Основная проблема заключается в расчете элементов матриц миграции кредитных рейтингов за определенный период времени.

Наиболее известными исследованиями в области миграции кредитных рейтингов стали работы Альтмана и Као (основанные на статистических данных *Standard & Poor's* за период с 1971 по 1989 г.) [20] и опубликованные отчеты рейтинговых агентств *Moody's* (по данным за 1920–1996 гг.)\* [54] и *Standard & Poor's* (по данным за 1981–1996 гг.).

Как и в случае актуарной вероятности дефолта, эти исследования различаются в ряде аспектов применяемой методологии, что объясняет значительные расхождения полученных результатов. Альтман и Као отслеживали изменения рейтинга облигаций по отношению к первоначальному на момент их эмиссии и на протяжении вплоть до последующих 10 лет. Агентства *Moody's* и *Standard & Poor's*, напротив, анализировали миграции кредитных рейтингов по отношению к некоторому общему начальному моменту независимо от возраста облигаций, составлявших исходную выборку. Иными словами, в исход-

Таблица 5.11

## МАТРИЦА ВЕРОЯТНОСТЕЙ МИГРАЦИИ КРЕДИТНЫХ РЕЙТИНГОВ НА 1 ГОД

Начальный рейтинг	Рейтинг в конце года, %							
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Сaa-C	D
Aaa	88,32	6,15	0,99	0,23	0,02	0,00	0,00	4,29
Aa	1,21	86,76	5,76	0,66	0,16	0,02	0,00	5,36
A	0,07	2,30	86,09	4,67	0,63	0,10	0,02	5,99
Baa	0,03	0,24	3,87	82,52	4,68	0,61	0,06	7,71
Ba	0,01	0,08	0,39	4,61	79,03	4,9	0,41	9,39
B	0,00	0,04	0,13	0,60	5,79	76,33	3,08	10,53
Сaa-C	0,00	0,02	0,04	0,34	1,2	5,29	12,41	8,78

Матрица построена по фактически наблюдаемым изменениям кредитных рейтингов за 1920–1996 гг.

Источник: [54].

\* Результаты исследований *Moody's* находятся в открытом доступе в Интернете по адресу <http://www.moodyskmv.com>.



ных выборах этих агентств оказались как только что выпущенные, так и уже находившиеся какое-то время в обращении облигации.

Это различие представляется весьма важным. Как известно, относительно более старые облигации характеризуются большей вероятностью изменения рейтинга в краткосрочном периоде, чем только что выпущенные облигации, так как рейтинговые агентства и отделы кредитного контроля в банках обычно не пересматривают кредитные рейтинги заемщиков до истечения как минимум одного года с момента выпуска облигаций или выдачи ссуды. Поэтому изменение кредитного качества заемщика должно быть очень значительным и заметным, чтобы это стало причиной изменения кредитного рейтинга в течение первых нескольких лет.

Помимо этого, Альтман и Као в своем исследовании учитывали различия в характеристиках разных выпусков облигаций одного заемщика, в то время как рейтинговые агентства использовали наиболее «старший» (с точки зрения очередности удовлетворения требований) выпуск облигаций как эквивалент всех долговых обязательств данного заемщика независимо от объема конкретного выпуска и общего количества облигаций данного эмитента в обращении.

Еще одним существенным методологическим отличием является то, что в исследованиях агентств *Moody's* и *Standard & Poor's* учитывались случаи отзыва рейтинга у облигаций при их досрочном погашении или выкупе эмитентом, например по причине слияния или поглощения компании, а также при недостатке информации для определения рейтинга. По оценкам этих агентств, от 25 до 40% эмитентов могут попасть в эту категорию по истечении пяти лет с момента выпуска облигаций в обращение [20].

Полученные в результате этих исследований оценки вероятности миграции кредитных рейтингов значительно расходятся друг с другом, что объясняется перечисленными различиями в применяемой методологии. Так, согласно результатам Альтмана и Као, 93,7% облигаций, получивших рейтинг В в момент эмиссии, сохранили этот же рейтинг через 1 год, но только 53,3% этих облигаций сохранили этот рейтинг через 5 лет. По данным *Moody's* и *Standard & Poor's*, вероятность сохранения рейтинга В через 1 год составляет 76,3 и 72,8% и через 5 лет — 32,1 и 16,6% соответственно. При этом агентства *Moody's* и *Standard & Poor's* установили, что доля облигаций с изначальным рейтингом В, у которых он был отозван через 1 год, составляет 10,5 и 12,2%, а через 5 лет — 38,2 и 45,4% соответственно [20, 54]. В данном случае существенные отличия полученных результатов объясняются, очевидно, эффектом «возраста» облигаций, поскольку большинство эмиссий содержит оговорку о запрете досрочного погашения или выкупа в течение первых 3–5 лет с момента выпуска облигаций в обращение. Таким образом, столь высокий процент случаев отзыва рейтинга объясняется просто истечением срока обращения и погашением «старых» облигаций, что подтверждается и более поздними исследованиями [20].

Наиболее значительные расхождения в оценках *Moody's* и *Standard & Poor's* наблюдаются в вероятностях миграции рейтингов с горизонтом в 5 лет, что, по-видимому, является следствием использования статистики за различные временные периоды. Оценки Альтмана и Као расходятся с данными рейтинго-

вых агентств по всем категориям рейтингов, но особенно сильно — по относительно низким кредитным рейтингам. Как видно из табл. 5.12, Альтман и Као, учитывая в своем анализе возраст облигаций и не рассматривавшие случаи отзыва кредитного рейтинга, указывают во всех случаях на большую вероятность сохранения рейтинга через 1 год, чем рейтинговые агентства.

В качестве дополнительного примера расхождений в оценках вероятности миграции кредитных рейтингов приведем переходную матрицу, построенную с помощью модели *EDF* по всем компаниям, включенным в базу данных компании *MKMV* (табл. 5.13).

Изменение кредитного риска при миграции рейтинга влечет за собой уменьшение или увеличение рыночной стоимости обязательств. Существует несколько методов оценки влияния изменения кредитного рейтинга на рыночную стоимость финансового инструмента.

Согласно первому методу, такая оценка может быть получена путем умножения модифицированной дюрации на изменение кредитного спреда при миграции рейтинга. Этот метод использует среднюю доходность к погашению или спред с учетом опциона (обычно это опцион колл в случае отзывных облигаций).

**Пример 5.2.** Оценим ожидаемое влияние снижения кредитного рейтинга с *BVB* до *BB* по данным из табл. 5.14.

Средняя дюрация для рейтинга *BVB* составляет 6,22 года, ожидаемое изменение стоимости при снижении до *BB* =  $6,2 \times (139,79 - 326,13) \approx -1155$  б. п. Согласно расчетам Альтмана и Као, вероятность изменения рейтинга с *BVB* до *BB* за 5 лет составляет 7,6%. Таким образом, ожидаемое влияние миграции кредитного рейтинга составит  $0,076 \times (-1155 \text{ б. п.}) \approx -88$  б. п. от текущей стоимости облигации.

Второй метод оценки влияния миграции кредитного рейтинга на стоимость облигации используется в системе *CreditMetrics*. Он заключается в оценке стоимости облигации в зависимости от возможных изменений рейтинга в следующем периоде, например через год, и дисконтировании денежных средств, приходящихся на этот период, по форвардной кривой доходности по бескупон-

Таблица 5.12

**СРЕДНЯЯ ВЕРОЯТНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ  
КРЕДИТНОГО РЕЙТИНГА ЧЕРЕЗ 1 ГОД, %**

Исследование	Aaa/AAA	Aa/AA	A	Baa/BVB	Ba/BB	B	Caa/CCC
Альтман и Као (1971–1996)	94,3	92,6	92,1	90,0	86,1	93,7	92,5
Moody's (1920–1996)	88,3	86,8	86,1	82,5	79,0	56,3	71,9
Standard & Poor's (1981–1996)	88,5	88,5	87,6	82,5	73,8	72,8	53,1

Источники: [20, 54].

Таблица 5.13

**МАТРИЦА ВЕРОЯТНОСТЕЙ МИГРАЦИИ КРЕДИТНЫХ РЕЙТИНГОВ  
ЗА ПЕРИОД В 1 ГОД**

Начальный рейтинг	Рейтинг в конце года, %							
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	CCC	D
Aaa	66,26	22,22	7,37	2,45	0,86	0,67	0,14	0,02
Aa	21,66	43,04	25,83	6,56	1,99	0,68	0,20	0,04
A	2,76	20,34	44,19	22,94	7,42	1,97	0,28	0,10
Baa	0,30	2,80	22,63	42,54	23,52	6,95	1,00	0,26
Ba	0,08	0,24	3,69	22,93	44,41	24,53	3,41	0,71
B	0,01	0,05	0,39	3,48	20,47	53,00	20,58	2,01
CCC	0,00	0,01	0,09	0,26	1,79	17,77	69,94	10,13

Матрица рассчитана по непересекающимся диапазонам значений *EDF*.

Источник: [44].

ным облигациям для нового значения кредитного рейтинга. В отличие от предыдущего подхода, игнорирующего изменение ставки дисконтирования во времени, данный метод позволяет более корректно учитывать влияние миграции кредитных рейтингов, особенно для оценки больших портфелей облигаций.

Третий метод заключается в непосредственном наблюдении изменений рыночной цены облигаций при изменении кредитного рейтинга по большому числу выпусков с разными кредитными рейтингами. Основная трудность при реализации данного подхода заключается в выборе точного момента времени для фиксации изменения цены, так как к моменту официального повышения или понижения рейтинга рынок уже успевает в значительной степени отреагировать на это событие, основываясь на поступившей ранее информации. Возможно, стоит анализировать изменение цены уже в тот момент времени, когда рейтинговое агентство объявляет еще только о возможности пересмотра рейтинга или об ухудшении прогноза рейтинга.

Наконец, четвертый подход заключается в «разложении» наблюдаемого рыночного спреда по облигациям с различным рейтингом на влияющие факторы и выделении того из них, который отражал бы влияние ожидаемого изменения кредитного рейтинга. Сопоставление этого фактора с историческими данными по миграции рейтингов позволило бы верно оценить ожидаемые последствия изменений рейтинга. При всей теоретической привлекательности это наиболее сложный из перечисленных подходов с точки зрения реализации на практике.

Таблица 5.14

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОХОДНОСТИ К ПОГАШЕНИЮ,  
СПРЕДА ДОХОДНОСТИ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДЮРАЦИИ ОБЛИГАЦИЙ  
ЗА 1985–1996 гг.**

Показатель	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
Доходность к погашению, %	8,21	8,73	8,89	9,52	10,91	13,04	17,59
Спред к казначейским облигациям США, б. п.	54,82	60,44	85,31	139,79	326,13	538,73	1027,91
Модифицированная дюрация, лет	5,32	6,48	6,24	6,22	5,49	4,86	4,30

Источник: [20].

Комплексный анализ влияния миграции кредитного риска на доходность портфеля должен учитывать также *корреляции* между изменениями рейтингов различных инструментов, составляющих портфель. Корреляционная матрица может быть оценена как напрямую, по историческим корреляциям в миграции кредитных рейтингов, так и косвенно, по наблюдаемым корреляциям в динамике рыночных цен акций или же на основе теоретических моделей, предсказывающих поведение цен акций. Преимуществом первого подхода является непосредственное наблюдение процесса миграции рейтингов и изучение его характеристик, однако следует помнить, что рейтинги, как правило, реагируют на изменение кредитного риска с запаздыванием. Цены акций являются опережающим индикатором кредитного риска, однако наличие определенной корреляции между ними не означает наличия такой же корреляции в изменениях кредитных рейтингов.

### **5.18. Модели оценки кредитного риска портфеля**

Очевидно, что банки и другие финансовые институты, подверженные кредитному риску, нуждаются в инструментах, способствующих реализации их кредитной и торговой политики, сокращению затрат, связанных с высокой оплатой труда специалистов в области кредитного анализа, и эффективному управлению портфелем активов.

Для достижения этих целей в 1990-х годах были разработаны и получили широкое практическое применение различные модели оценки кредитного риска портфелей, состоящих из разных финансовых инструментов и сделок, заключенных с различными контрагентами в рамках разнообразных направлений деятельности. Данный подход рассматривает риск портфеля не как арифметическую сумму изолированных позиций, а как единое целое, в анализе которого следует учитывать эффекты диверсификации и взаимного хеджирования его составляющих.

Процесс управления портфелем заключается в принятии решений относительно приобретения тех или иных активов и условий владения ими с це-

люю избежания неоправданной концентрации риска, связанного с одним контрагентом или взаимосвязанными контрагентами, отраслью промышленности или региональным (национальным) рынком. Главным критерием при выборе нового или продаже существующего актива должно быть влияние этих операций на соотношение «доходность/риск» для всего портфеля.

Создание моделей оценки и управления кредитным риском портфеля было обусловлено следующими факторами:

- методологические и технологические достижения, сделавшие возможным агрегирование финансовых рисков в режиме времени, близком к реальному, и оптимизацию портфелей финансовых инструментов по заданному критерию;
- потенциальные выгоды от диверсификации риска, способствующей установлению более выгодной для клиентов стоимости кредитных продуктов;
- рост рынка кредитных производных инструментов, ценообразование и хеджирование которых следует проводить на основе портфельного подхода;
- быстрое развитие рынка корпоративных облигаций в европейских странах.

Процесс разработки и внедрения моделей оценки риска ссудного портфеля требует создания междисциплинарной группы квалифицированных специалистов из различных областей деятельности, включая:

- *финансы и кредит*, поскольку модели в своей основе базируются на анализе финансового состояния заемщика и выработке критериев предоставления кредитных ресурсов;
- *математическую статистику*, так как модели построены на основе достаточно сложного математического аппарата и используют различные статистические данные, точность которых непосредственно влияет на качество конечных результатов;
- *информационные технологии*, необходимые для реализации моделей в виде программных приложений и обеспечения их бесперебойной работы.

Далее в этом разделе рассматриваются основные понятия и общие принципы работы моделей оценки риска кредитных портфелей, а также дан сравнительный анализ наиболее известных из этих моделей, ставших отраслевыми стандартами.

### **5.18.1. Основные характеристики моделей оценки кредитного риска портфеля**

Все известные на сегодня модели оценки кредитного риска портфеля можно классифицировать по следующим признакам [40]:

- 1) по подходу к моделированию: «сверху вниз» и «снизу вверх»;
- 2) по виду кредитного риска: *оценка потерь при дефолте и переоценка по рыночной стоимости*;

- 3) по методу оценки вероятности дефолта: *условные и безусловные модели*;
- 4) по подходу к моделированию дефолта: *структурные модели и модели «сокращенной формы»*.

Оценки кредитного риска могут быть получены в зависимости от характеристик контрагента путем моделирования «сверху вниз» или «снизу вверх». Модели первого типа применяются для больших однородных групп заемщиков, например держателей кредитных карт или предприятий малого бизнеса. Величина кредитного риска оценивается путем построения распределения вероятностей убытков для портфеля в целом на основе исторических данных по каждой однородной группе заемщиков. Эти оценки используются в дальнейшем для оценки риска при выдаче ссуды без дополнительного уточнения параметров риска заемщика. Существенным недостатком такого подхода является его упрощенность и нечувствительность к постепенным изменениям в структуре однородных групп.

Когда портфель активов имеет разнородную структуру, банки оценивают кредитный риск методом «снизу вверх». Для крупных и средних предприятий-заемщиков, а также различных инструментов финансового рынка данный метод является основным способом оценки кредитных рисков. При моделировании «снизу вверх» кредитный риск оценивается на уровне конкретного инструмента и индивидуального заемщика путем анализа его характеристик, финансового положения и перспектив. Для оценки совокупного риска портфеля величины рисков по индивидуальным заемщикам агрегируются с учетом эффектов корреляции. Моделирование кредитного риска «снизу вверх» аналогично расчету VaR портфеля в случае рыночного риска, так как оно позволяет оценить «вклады» элементов портфеля в совокупный риск и управлять риском портфеля на уровне отдельных контрагентов или факторов риска.

По определению единственным кредитным событием, рассматриваемым в **моделях оценки потерь при дефолте** (*default-mode models*), является только объявление дефолта контрагентом, при этом изменения рыночной стоимости активов вследствие иных кредитных событий, например миграции кредитного рейтинга, не принимаются во внимание. В **моделях переоценки по рыночной стоимости** (*mark-to-market models*) объектом анализа являются изменения рыночной стоимости актива, вызванные факторами как рыночного, так и кредитного риска, включая изменения кредитного рейтинга и дефолт. Этот тип моделей дает более объективную картину риска с горизонтом расчета, равным периоду ликвидации актива.

**Условные** (*conditional*) модели оценивают вероятность дефолта контрагента с учетом отраслевых и макроэкономических факторов, которые оказывают существенное влияние на частоту банкротств. В **безусловных** (*unconditional*) моделях вероятность дефолта обычно не зависит от состояния внешней среды и определяется преимущественно «внутренними» характеристиками заемщика и кредитного продукта.

В **структурных** (*structural*)\* моделях процесс наступления дефолта является эндогенным, т. е. представляется в явном виде. Дефолт происходит

---

\* Это название означает, что модель базируется на предположениях о структуре бухгалтерского баланса фирмы, т. е. фактически его финансовой структуры. Первым представителем этого класса моделей была рассмотренная выше модель Мертона.

тогда, когда активы компании-заемщика снижаются до определенного порогового уровня по отношению к обязательствам, при этом процесс изменения стоимости активов во времени описывается некоторым случайным процессом. Корреляции между дефолтами оцениваются на основе коррелирующей стоимости активов, например цен акций или облигаций, которые, как предполагается, наиболее чутко реагируют на изменение вероятности банкротства заемщика. Так называемые **модели «сокращенной формы»** (*reduced-form*) опираются на предположения о характере поведения рыночных цен долговых обязательств компании, которые, в свою очередь, могут быть выведены из структурных моделей\*. Модели «сокращенной формы» используют уже готовые оценки актуарных вероятностей дефолта и уровней возмещения, рассматривая процесс наступления дефолта как экзогенный. В этих моделях корреляции оцениваются опосредствованно, через функциональные зависимости вероятности дефолта от некоторого набора факторов риска, например фондовых и отраслевых индексов. Структурные модели позволяют хеджировать кредитный риск путем открытия позиций как на этом, так и на других рынках, в то время как при использовании моделей «сокращенной формы» единственным способом хеджирования риска является занятие противоположной позиции только на данном рынке.

За последние годы крупные зарубежные финансовые институты разработали целый ряд моделей оценки кредитного риска портфеля, различающихся по применяемой методологии и степени сложности, которые получили широкое признание в мире и фактически стали отраслевыми стандартами. Наибольшей известностью пользуются следующие модели: *CreditMetrics (J.P. Morgan)*, *CreditRisk+ (Credit Suisse Financial Products)*, *Moody's KMV Portfolio Manager (Moody's KMV)* и *Credit Portfolio View (McKinsey & Co., Inc.)\*\**. Сравнительный анализ этих моделей по приведенным выше критериям дан в табл. 5.15. Детальная характеристика этих моделей выходит за рамки этой главы, поэтому мы ограничимся только указанием наиболее важных особенностей каждой из этих моделей.

### 5.18.2. Модель *CreditMetrics*

Разработанная банком *J.P. Morgan* модель *CreditMetrics*, описание которой было опубликовано в апреле 1997 г. [24]\*\*\*, стала первым подходом к оценке кредитного риска портфеля по принципу «снизу вверх» на основе показателя *VaR\*\*\*\**. Факторами риска в модели являются изменения кредитного рейтинга облигаций, которые, в свою очередь, оказывают влияние на их рыночную стоимость. Схема модели *CreditMetrics* представлена на рис. 5.5.

\* Отсюда и название: модель «сокращенной формы».

\*\* Приведенные ниже описания моделей в значительной степени основаны на материале из [40].

\*\*\* Техническая документация с описанием модели и основные данные, необходимые для расчета (с задержкой по времени), находятся в открытом доступе в Интернете по адресу: <http://www.riskmetrics.com>.

\*\*\*\* Методика *CreditMetrics* была реализована в виде программного продукта под названием *Credit Manager*, который распространялся компанией *J.P. Morgan Securities*.

Таблица 5.15

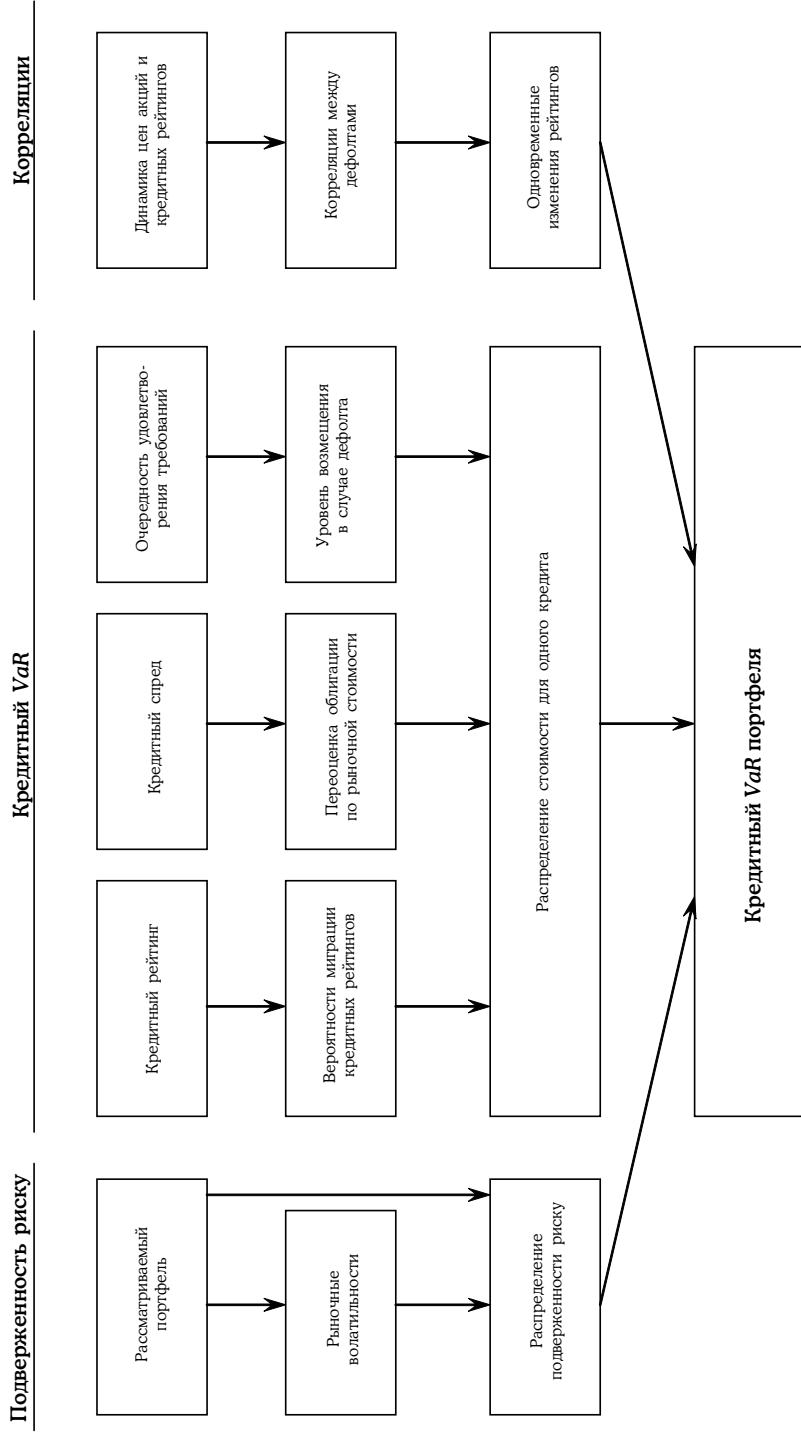
**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ  
ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА ПОРТФЕЛЯ**

Характеристика	CreditMetrics	Moody's KMV Portfolio Manager	CreditRisk+	Credit Portfolio View
Компания-разработчик	J.P. Morgan	KMV Corporation	Credit Suisse Financial Products	McKinsey & Co., Inc.
Подход к моделированию	Снизу вверх	Снизу вверх	Снизу вверх	Сверху вниз
Вид кредитного риска	Изменение рыночной стоимости	Изменение рыночной стоимости	Потери при дефолте	Потери при дефолте
Факторы кредитного риска	Стоимость активов	Стоимость активов	Вероятность дефолта	Макроэкономические факторы
Кредитное событие	Изменение кредитного рейтинга/дефолт	Непрерывная вероятность дефолта (EDF)	Дефолт	Изменение кредитного рейтинга/дефолт
Вероятность дефолта	Безусловная	Безусловная	Безусловная	Условная
Вероятность изменения рейтинга	Исторические данные по миграциям рейтингов	На основе модели EDF	Нет	На основе макроэкономической модели
Волатильность	Постоянная величина	Постоянная величина	Случайная величина	Случайная величина
Корреляция между дефолтами	На основе цен акций (факторная модель)	На основе цен акций	На основе процесса дефолта	Факторная модель
Уровень возмещения потерь при дефолте	Случайная величина	Случайная величина	Постоянная величина в пределах каждого диапазона	Случайная величина
Методология расчета	Имитационное моделирование/аналитическое решение	Аналитическое решение	Аналитическое решение	Имитационное моделирование

Расчеты по модели осуществляются поэтапно следующим образом:

1. На *первом этапе* производится декомпозиция клиентского портфеля по основным факторам риска и оценивается влияние, которое эти факторы оказывают на распределение подверженности кредитному риску. В системе *CreditMetrics* можно оценивать подверженность риску по широкому спектру инструментов, включающему облигации, свопы, ссуды, кредитные линии и дебиторскую задолженность.
2. Целью *второго этапа* является построение распределения прибылей и убытков вследствие кредитного риска для каждого инструмента портфеля. Сначала для каждого актива (например, облигации) определяется кредитный рейтинг. Поскольку в модели кредитным событием признается понижение рейтинга, его вероятность оценивается с помощью





Источник: [24].

Рис. 5.5. Алгоритм расчета VaR кредитного портфеля в системе CreditMetrics

заданной матрицы миграции кредитных рейтингов (см. п. 5.17). Тем самым изменение вероятности дефолта контрагента в модели *CreditMetrics* оказывается дискретным, а не непрерывным процессом, как в модели *EDF*. Для каждого кредитного события (ожидаемого в будущем кредитного рейтинга) рассчитывается приведенная стоимость каждого актива на основе следующих параметров: а) вероятностей миграции текущего рейтинга и б) форвардной ставки, рассчитанной с учетом кредитного спреда для будущего рейтинга на временной горизонт, соответствующий периоду миграции рейтинга. Для оценки потерь в случае наступления дефолта уровни возмещения потерь моделируются на основе *бета-распределения* с учетом различной очередности удовлетворения обязательств. В результате получается распределение стоимости актива при изменении его рейтинга и оцениваются его параметры (средняя и дисперсия). Это позволяет рассчитать потенциальные прибыли и убытки по каждому активу, вызванные кредитным риском.

3. На *третьем этапе* определяются корреляции в изменениях кредитных рейтингов по входящим в портфель активам на основе корреляций в ценах акций соответствующих контрагентов. Для каждой акции строится факторная модель динамики цены, в которой факторы отражают ее отраслевую принадлежность (отраслевой фондовый индекс) и географическое положение (страновой фондовый индекс). Корреляция между ценами акций оценивается не непосредственно, а косвенно, через корреляции между влияющими факторами (индексами). В системе *CreditMetrics* содержатся данные о корреляциях по 152 национальным отраслевым индексам, 28 страновым индексам и 19 мировым отраслевым индексам. Оцененные таким образом корреляции в динамике цен акций используются для моделирования совместных миграций кредитных рейтингов по портфелю.
4. На основе полученных на предыдущих этапах данных строится совместное распределение прибылей и убытков по портфелю с помощью метода Монте-Карло. Общее число состояний, по которым производится моделирование, составляет  $n^m$ , где  $n$  — количество возможных кредитных событий, связанных с изменением кредитного рейтинга,  $m$  — количество контрагентов. Поскольку многие из этих состояний маловероятны, для получения достоверных оценок необходимо использовать очень большое количество сценариев.
5. Построенное распределение позволяет найти максимальные убытки, которые могут быть превышены лишь в 1% случаев, и определить кредитный *VaR* по аналогии с рыночным как разность полученного значения и среднего значения для данного распределения.

Существенный недостаток модели *CreditMetrics* заключается в том, что при оценке подверженности риску по всем инструментам убытки могут возникать только при наступлении кредитных событий, при этом совершенно игнорируются факторы рыночного риска, такие как случайные изменения процентных ставок и валютных курсов. Как отмечалось выше, в случае процентных и валютных свопов подверженность будет меняться со временем под влиянием

факторов рыночного риска, тогда как в системе *CreditMetrics* используется только среднее значение подверженности риску для всех периодов времени.

### 5.18.3. Модель *Moody's KMV Portfolio Manager*

Система *Moody's KMV Portfolio Manager* была разработана компанией *KMV* (после объединения с *Moody's* — *Moody's KMV*) и, как и модель *CreditMetrics*, предназначена для оценки и управления кредитным риском портфелей активов. Ее краткое описание было опубликовано в 1998 г. [43]\*. Кредитный риск не отождествляется только с дефолтом, а определяется как изменение будущей рыночной стоимости активов, поэтому подход к оценке кредитного риска полностью соответствует методам, используемым для оценки рыночных рисков. Система позволяет анализировать риск больших портфелей инструментов, связанных с кредитным риском, включая обычные ссуды, револьверные кредиты, различные кредитные линии, облигации и производные инструменты. Для больших однородных групп активов, таких как задолженность по кредитным картам или ссуды малым предприятиям, в системе *Moody's KMV Portfolio Manager* предусмотрена возможность их агрегированного представления как типичного актива для данной группы, умноженного на количество такого рода активов. Например, типичные субпортфели включают в себя ссуды крупным и средним корпоративным заемщикам, кредиты малому бизнесу, ипотечные ссуды и т. п. Это позволяет моделировать практически неограниченное множество составляющих портфель активов, подверженных кредитному риску.

Главной отличительной особенностью системы *Moody's KMV Portfolio Manager* является то, что она основана на использовании показателя ожидаемой частоты дефолта (*EDF*), который, в свою очередь, рассчитывается с помощью программного продукта *Moody's KMV Credit Monitor* (см. п. 5.13.2.2), созданного этой же компанией. Корреляции между дефолтами различных заемщиков рассчитываются косвенным путем через корреляции в рыночных ценах их акций, которые принимаются в качестве оценок (ненаблюдаемых) корреляций в стоимости активов. На основе данных о вероятностях и корреляциях между дефолтами, подверженности риску и уровнях возмещения потерь строится частотное распределение потерь и определяются ожидаемые потери и непредвиденные потери с заданным уровнем доверия. Кредитный *VaR* портфеля рассчитывается в количестве стандартных отклонений от центра распределения (ожидаемых потерь). Таким образом, система *Moody's KMV Portfolio Manager* позволяет определять совокупные требования к капиталу и осуществлять распределение экономического капитала по контрагентам и активам.

Значительным преимуществом данной модели является то, что оценка вероятности дефолта и корреляция между дефолтами рассчитываются на основе самой доступной информации о компании — цен ее акций на рынке. Корпорация *Moody's KMV* утверждает, что модель *EDF* осуществляет прогноз вероятности дефолта намного точнее и своевременнее, чем изменения кредитных рейтингов. Как и в лежащей в ее основе модели *EDF*, основной недостаток системы *Moody's KMV*

---

\* В отличие от большинства других разработчиков, компания *KMV*, как и в случае модели *KMV Credit Monitor*, не опубликовала детального описания данной модели. Более подробную информацию об этой и других системах оценки кредитного риска можно найти на сайте компании *Moody's KMV* в Интернете по адресу <http://www.moodyskmv.com>.

*Portfolio Manager* заключается в зависимости от данных финансовой отчетности при оценке суммы обязательств компании, так как неточности и искажения в отчетности существенно отражаются на оценке вероятности дефолта.

#### 5.18.4. Модель *CreditRisk+*

Модель *CreditRisk+* была разработана дочерней компанией банка *Credit Suisse First Boston — Credit Suisse Financial Products*; техническая документация к ней была опубликована в октябре 1997 г. [25]\*. По используемой методологии эта модель коренным образом отличается от *CreditMetrics* и основана на актуарном подходе к оценке кредитного риска.

Модель *CreditRisk+* предназначена только для оценки риска дефолта; она не рассматривает потери от наступления других кредитных событий. Особенность применяемого в модели метода в том, что вероятность дефолта не является постоянной величиной, а может меняться во времени под влиянием ограниченного набора факторов.

Если случаи дефолта у разных контрагентов считаются независимыми, то вероятности потерь моделируются из дискретного распределения Пуассона\*\*. В модели можно учитывать корреляции, но только между однородным сегментами портфеля (субпортфелями), к которым относят заемщиков, подверженных общим факторам системного риска.

Масштаб потерь в результате дефолта в модели *CreditRisk+* оценивается приближенно путем упрощенной классификации активов по их размеру (например, кредитные продукты на сумму до 20 000 долл. относятся к первому диапазону, активы размером около 40 000 долл. — ко второму и т. д.). Вероятности дефолта для каждого диапазона подчиняется гамма-распределению, которые затем агрегируются в совместное распределение потерь вследствие риска дефолта по всем диапазонам.

Преимуществами модели *CreditRisk+* является аналитический метод расчета кредитного VaR, для реализации которого требуется сравнительно немного входных данных, а также учет макроэкономических факторов при оценке вероятности дефолта. В то же время данная модель является достаточно упрощенной и, как и модель *CreditMetrics*, не позволяет интегрировать кредитный риск с рыночным.

\* Техническая документация с описанием модели и демонстрационные файлы в формате MS Excel с примерами расчетов по модели находятся в открытом доступе в Интернете по адресу: <http://www.csfb.com/creditrisk>.

\*\* Ввиду этого факта модель *CreditRisk+* часто относят к более широкому классу моделей на основе интенсивности [наступления дефолта] (*intensity-based models*). К ним, в частности, относятся модели на основе динамической интенсивности Джэрроу–Ландо–Тернбулла (*Jarrow-Lando-Turnbull*), Мадана–Унала (*Madan-Unal*) и Даффи–Синглтона (*Duffie-Singleton*). Эти модели применяются в основном для оценки стоимости кредитных производных инструментов и ценных бумаг, полученных в результате секьюритизации, однако их рассмотрение выходит за рамки данной главы. В простейшем случае, когда дефолт по долговым обязательствам описывается пуассоновским случайным процессом с интенсивностью  $\lambda$ , а уровень возмещения потерь при дефолте равен 100%, можно показать, что кредитный спред по этим обязательствам (см. п. 5.13.1) будет равен  $\lambda$ . Эта величина отражает вероятность дефолта в течение следующего года, которую рынок неявно учитывает в их текущей доходности:  $PD = 1 - e^{-\lambda} \approx \lambda$  при малых  $\lambda$ .

### 5.18.5. Модель *Credit Portfolio View*

Модель *Credit Portfolio View* была разработана и опубликована аудиторской и консультационной компанией *McKinsey & Co., Inc.* в 1997 г. Данная модель построена на основе подхода «сверху вниз»; ее отличительной особенностью является учет влияния макроэкономических показателей на кредитный риск портфеля, состоящего из преимущественно спекулятивных инструментов с низким рейтингом, которые обычно особенно чувствительны к кредитным циклам и изменениям в экономике в целом.

В данной модели распределение потерь вследствие кредитного риска строится исходя из количества и объема активов по субпортфелям, объединяющим однородные с точки зрения отраслевой и страновой принадлежности группы клиентов. В отличие от рассмотренных выше моделей, вероятности миграции кредитных рейтингов уже не являются постоянными, а зависят от переменных, отражающих состояние экономики страны, в частности процентных ставок и валютных курсов, темпа роста экономики, уровня безработицы, уровня государственных расходов и среднего уровня сбережений населения [23]. Предполагается, что вероятность дефолта возрастает в периоды экономических спадов.

В модели *Credit Portfolio View* вероятность дефолта в момент времени  $t$  является функцией от набора показателей  $x_j$ , рассчитываемых для каждой страны и отрасли экономики, и подчиняется *логистическому распределению*:

$$p_t = \frac{1}{1 + e^{-y_t}}, \quad y_t = \alpha + \sum_j \beta_j x_{j,t}, \quad (5.40)$$

где  $\beta_j$  — коэффициент чувствительности заемщика к  $j$ -му макроэкономическому или отраслевому фактору.

На основе многофакторной модели каждому заемщику ставятся в соответствие страна, отрасль и кредитный рейтинг, при этом учитывается случайный характер уровней возмещения потерь. Затем с помощью метода Монте-Карло модель генерирует совместное распределение потерь вследствие дефолта по всем сегментам портфеля, на основе которого и определяется кредитный *VaR*.

Модель *Credit Portfolio View* построена по принципу «сверху вниз» и поэтому не позволяет детально анализировать кредитный риск по отдельным контрагентам, однако она выгодно отличается от других моделей тем, что в ней учитывается влияние макроэкономической и отраслевой конъюнктуры на вероятность дефолта контрагента.

### 5.19. Ценообразование кредитных продуктов

Определение стоимости активов, связанных с кредитным риском, представляет собой важнейший этап процесса кредитования и управления кредитными рисками. Как указывалось выше, стоимость кредитного продукта должна учитывать риск, которому он подвергается, полностью включая в себя средние потери вследствие кредитного риска.



Рис. 5.6. Традиционный подход к ценообразованию кредитов

Традиционный подход к ценообразованию ссуд с учетом кредитного риска, называемый «издержки плюс прибыль» [20], изображен на рис. 5.6.

Как видно из приведенной схемы, традиционный подход к определению цены кредита базируется на таких финансовых показателях, как группа риска заемщика, срок кредитования и стоимость отдаваемых в ссуду средств, обеспечение, гарантии и защитные условия договора. Ожидаемые потери вследствие дефолта включаются в стоимость кредита. Стоимость резервируемого капитала, который создается с целью покрытия непредвиденных потерь, рассчитывается на основе соотношения «капитал/активы» по банку в целом и некоторой **минимальной, или «пороговой», рентабельности капитала** (*hurdle rate of return*). Этот подход к ценообразованию является достаточно простым и применяется многими банками до настоящего времени.

**Пример 5.3.** Расчет стоимости кредита по методу «издержки плюс прибыль» на условных данных из [20] приведен в табл. 5.16.

Этот весьма простой подход к ценообразованию кредитных продуктов будет эффективен лишь в той мере, в какой верны исходные данные и предположения, особенно в отношении вероятности дефолта конкретного заемщика. Его главным недостатком является то, что реальный уровень риска заемщика учитывается только в ожидаемых (средних) потерях по кредиту, в то время как и размер, и «цена» задействованного капитала, призванного компенсировать непредвиденные потери, рассчитываются условно (первое устанавливается в соответствии с минимальными требованиями регулирующих органов к достаточности капитала, а второе — на основе минимально приемлемой рентабельности капитала по банку в целом). Даже при использовании средней волатильности потерь по группе риска для данного заемщика стоимость задействован-

Таблица 5.16

## РАСЧЕТ СТОИМОСТИ КРЕДИТА

Основные характеристики кредита	Расчет	Значение
Кредитный рейтинг заемщика		BB
Срок кредита, лет		5
Вероятность дефолта на 5 лет, %		6,15
Соотношение «капитал/активы», %		10
Минимальная рентабельность капитала, % годовых		15
Трансфертная стоимость кредитных ресурсов, % годовых		5
Общая сумма кредита, долл.		1 000 000
Прямые расходы, % от суммы кредита		0,4
Накладные расходы, % от суммы кредита		1,1
Налог на прирост капитала, %		40
<b>Расчет стоимости кредита</b>		
Резервируемый капитал	$0,1 \times 1\,000\,000$	100 000
Годовая стоимость привлеченных ресурсов	$0,05 \times 900\,000$	45 000
Совокупные издержки за год	$0,015 \times 1\,000\,000$	15 000
Годовой доход на капитал до уплаты налога	$0,15/(1 - 0,4) \times 100\,000$	25 000
Годовой резерв под ожидаемые потери по ссудам	$0,0615 \times 1\,000\,000/5$	12 300
Годовой процентный доход в точке безубыточности	$25\,000 + 45\,000 + 12\,300$	82 300
Минимальная процентная ставка по кредиту	$82\,300/1\,000\,000$	8,23%
Минимальная маржа	$8,23 - 5,00$	323 б. п.

ного капитала как составляющая процентной ставки по кредиту все равно может оказаться заниженной. В результате потери вследствие дефолта данного заемщика придется покрывать за счет доходов от других ссуд.

Кроме того, подход «издержки плюс прибыль» учитывает только потери в случае дефолта и игнорирует потери от изменения рыночной стоимости обязательств при ухудшении финансового состояния контрагента. Как обсуждалось выше, такое упрощение допустимо для низколиквидных активов, таких как ссуды, для которых проблематично определить рыночную стоимость в каждый момент времени, но оно неприемлемо для ценообразования инструментов финансового рынка.

В этой связи финансовые институты крайне заинтересованы в разработке и внедрении методик, позволяющих распределять капитал по клиентам, кредитным продуктам и направлениям деятельности с учетом реальной подверженности кредитному и прочим видам риска\*. Рациональное планирование потребности в капитале с целью экономии на наиболее дорогом из источников средств без ущерба для финансовой устойчивости является инструментом повышения рентабельности и весомым конкурентным преимуществом в современном финансовом бизнесе.

Исследования в этом направлении привели к появлению концепции **скорректированной на риск рентабельности капитала** (*risk-adjusted return on capital — RAROC*)\*\*. Система RAROC была разработана американским инвестиционным банком *Bankers Trust* в конце 70-х годов. В основе этой концепции лежит рыночный подход к оценке риска, согласно которому необходимый размер капитала определяется исходя из волатильности рыночной стоимости активов. Система RAROC осуществляет размещение капитала по операциям или направлениям деятельности в размере непредвиденных потерь, рассчитанных с уровнем доверия 99% и горизонтом прогнозирования в 1 год после уплаты налога на прирост капитала [58]. Размещение капитала является условным и означает, что волатильность денежных потоков по данной операции или направлению деятельности, обусловленная влиянием рыночных, кредитных и прочих видов риска, покрывается капиталом с определенной (высокой — 99%) вероятностью.

Расчеты по методу RAROC производятся следующим образом:

1. Определение основных факторов риска (рыночного, кредитного, операционного), которым подвержен данный кредитный продукт или направление деятельности.
2. Количественная оценка каждого фактора риска с помощью показателя, имеющего «рыночную» природу (т. е. который можно оценить на основе рыночных цен за достаточно большой период времени).
3. Оценка недельной волатильности рыночных показателей по историческим данным за три предшествующих года и определение требуемого размера капитала для доверительного интервала 99% аналогично рыночному риску (при предположении о нормальном распределении факторов риска):

---

\* Сравнительный анализ подходов к размещению капитала между направлениями деятельности дан в п. 8.8.

\*\* Методика расчета RAROC подробно рассматривается в гл. VIII.



$$RC_{RAROC} = V \times 2,33 \times \sigma_{\text{нед}} \times \sqrt{52} \times (1 - Tax), \quad (5.41)$$

где  $RC$  (*risk capital*) — требуемый размер экономического капитала;  
 $V$  — размер позиции (сумма сделки);  
 $\sigma_{\text{нед}}$  — недельная волатильность фактора риска;  
 $Tax$  — ставка налога на прирост капитала.

4. Агрегирование требований к капиталу по всем факторам риска, контрагентам и направлениям деятельности путем суммирования.

$RAROC$  является более прогрессивным методом ценообразования по сравнению с традиционным подходом, так как позволяет сравнивать между собой направления деятельности с разным уровнем риска. Этот метод может также эффективно применяться в ценообразовании кредитных продуктов и финансовых инструментов.

Недостатками описанной выше реализации метода  $RAROC$  являются его неприменимость к оценке риска активов, не обладающих рыночной стоимостью, а также игнорирование корреляционных взаимосвязей между различными финансовыми рисками, контрагентами и направлениями деятельности.

## 5.20. Страновой риск

Под «**страновым риском**» (*country risk*) понимают возможность задержки, сокращения в объеме или полного отказа от уплаты процентных платежей и/или основной суммы долга по причинам, связанным со страной базирования заемщика (в которой он зарегистрирован как юридическое лицо и/или осуществляет свою основную деятельность).

Комплексный подход к оценке странового риска предполагает учет политического, экономического, социального и экологического рисков, риска, связанного с государственным регулированием (в том числе налогового риска), и других видов риска\*, которые необходимо рассматривать в общем контексте кредитного риска по конкретному контрагенту. Необходимо также учитывать возможные эффекты «заражения» — распространения кризисных явлений в одной стране на другие страны и регионы, что особенно актуально в свете глобализации мирового хозяйства\*\*.

\* На практике применяются рейтинговые оценки странового риска, наиболее известными из которых являются *рейтинг Всемирного банка*, учитывающий 9 частных показателей, *методика Швейцарской банковской корпорации (SBC)*, основанная на ретроспективном анализе 25 экономических показателей и их экстраполяции на прогнозный год, а также *индекс BERI (Business Environment Risk Index)*, который рассчитывается ежеквартально по более 40 странам мира агентством *Business Environmental Risk Intelligence* (ФРГ). Подробнее о подходах к оценке странового риска см. [17].

\*\* Подробнее о механизмах зарождения и развития финансовых и банковских кризисов см. гл. X.

### 5.20.1. Политический риск

Страновой риск во многом определяется политическими факторами, в первую очередь институциональными основами: конституционным строем государства, его законодательной и судебной системами и эффективностью исполнения правовых норм и решений.

Ла Порта, Лопес-де-Силанес, Шлейфер и Вишны [46] провели статистический анализ данных по 49 странам с целью выявить зависимость между особенностями правовых систем и степенью защиты прав акционеров и кредиторов. Они установили, что в странах, где принято англо-саксонское обычное право, законы обеспечивают права кредиторов в большей степени, чем в странах с романской, германской и скандинавской правовыми традициями. Романское гражданское право в целом защищает права кредиторов в наименьшей степени. С точки зрения исполнения законов страны романского права отличаются наиболее низкой дисциплиной, в то время как страны с германской и скандинавской правовыми системами являются лучшими по практике исполнения законов и контрактов.

Это объясняет, почему в тех странах, где правовые кодексы делают акцент на правах кредиторов, степень развития банковской системы, измеряемая как доля кредитов частному сектору в ВВП, оказывается выше, чем в тех странах, где законодательство не гарантирует высший приоритет прав кредиторов в случаях банкротства или реорганизации компании-заемщика. Кроме того, большое значение имеет практика исполнения законодательных норм. В странах, где правовые системы обеспечивают строгое исполнение законов и контрактов, банковские системы развиты лучше, чем в странах, где такое исполнение менее жестко [48].

Политический риск находится в прямой зависимости не только от институтов права, но и от конкретных участников политического процесса, ключевых политических деятелей, которые в отдельных ситуациях могут оказывать значительно большее воздействие на политику страны, чем действующие правовые нормы или идеологии политических партий и объединений.

Другим значимым показателем политического риска являются деятельность исполнительной власти — административно-управленческого аппарата государства, включая центральное правительство и местные органы власти. Особое внимание при этом необходимо обращать на уровень коррупции в стране.

Оценки политического риска обычно носят качественный характер, однако широко используются и количественные показатели, такие как уровень грамотности, степень урбанизации, характер распределения доходов\*, ВВП на душу населения, уровень рождаемости и др. Сравнительный анализ этих показателей между странами и исследование их динамики позволяют сделать выводы об уровне политического риска в данной стране в кратко- и среднесрочной перспективе\*\*.

---

\* Широко используемыми показателями, характеризующими распределение доходов среди населения, являются децильный коэффициент и индекс Джини (см. п. 3.22).

\*\* Характеристика основных политических рисков при операциях на развивающихся рынках дана в [5].

В табл. 5.17 представлены результаты эмпирических исследований зависимости между основными «субъективными»\* показателями, отражающими политический риск, экономическим ростом и инвестициями. Эти исследования свидетельствуют об особой значимости факторов политического риска для стран с переходной экономикой. Среди прочих рассматривавшихся параметров лишь инфляция может сравниться с ними по степени влияния на экономический рост, а следовательно, на кредитоспособность государств и корпоративных заемщиков в долгосрочном периоде.

Политические риски, связанные с прямыми зарубежными инвестициями и внешней торговлей, могут быть снижены путем страхования. Страхованием политических рисков обычно занимаются специальные национальные и международные агентства, созданные заинтересованными государствами. В США страхование политических рисков американских инвесторов осуществляет **Корпорация частных зарубежных инвестиций** (*Overseas Private Investment Corporation — OPIC*), деятельность которой распространяется на более чем 140 стран мира. В Японии страхование экспорта от политических и некоторых экономических рисков возложено на Министерство внешней торговли и промышленности, при этом оно является обязательным для всех японских экспортеров. На международном уровне страхованием иностранных инвестиций занимается **Многостороннее агентство по гарантированию инвестиций** (*Multilateral Investment Guaranty Agency — MIGA*), входящее в состав группы Всемирного банка, акционером которого является и Россия.

### 5.20.2. Экономический риск

Экономический риск, называемый также **риском перевода средств** (*transfer risk*), определяется экономическими и финансовыми показателями страны, на территории которой находится заемщик или контрагент по сделке. Процесс оценки этого риска во многом напоминает кредитный анализ заемщика и проводится по большому перечню показателей, анализируемых как в сравнении с другими странами, так и в их собственной динамике\*.

Оценка экономического риска страны включает анализ статей и сальдо платежного и торгового балансов, объема и структуры внешнего долга и размера золотовалютных резервов. Значительная величина последних свидетельствует о способности страны обслуживать внешний долг, а также регулировать колебания обменного курса национальной валюты. При прочих равных условиях кредитоспособность страны будет тем выше, чем больше положительное сальдо платежного баланса и объем резервов свободно конвертируемой валюты, драгоценных металлов и камней.

Стабильность национальной валюты и способность государства обслуживать свой внешний долг зависят от большого числа факторов, важнейшими

---

\* Субъективность в данном случае означает, что значение данных показателей оценивается экспертами по некоторой заранее выбранной шкале.

\*\* Этот анализ часто называют *фундаментальным* (*fundamental analysis*), так как объектом исследования в нем являются фундаментальные макроэкономические факторы.

Таблица 5.17

Субъективный показатель качества институтов	Количество стран и период времени	Прочие переменные, используемые в модели	Результаты
Бюрократическая эффективность (судебная система, бюрократическая волокита, коррупция)	67, 1960–1985 [49]	Начальный уровень ВВП, начальный образовательный уровень, государственные расходы, революции и перевороты, политические убийства, несовершенства рынка, объем инвестиций	Нет устойчивой взаимосвязи с экономическим ростом, но имеется устойчивая положительная взаимосвязь с объемом инвестиций
Защита прав собственности (риск экспроприации, нормы права, отказ от выполнения контрактов, коррупция, качество бюрократии, выполнимость контрактов, качество инфраструктуры, угрозы национализации, бюрократические проволочки)	97, 1974–1989 [45]	Начальный объем ВВП, начальный образовательный уровень, государственные расходы, несовершенство рынка, революции и перевороты, политические убийства, накопление факторов производства, объем инвестиций	Устойчивая положительная взаимосвязь с экономическим ростом и объемом инвестиций
Степень доверия (законы и практика действий, политическая нестабильность, защита собственности и личности, исполнение судебных решений, коррупция, бюрократические полномочия)	43, 1983–1994 [18]	Начальный объем ВВП, начальный образовательный уровень, инфляция, государственные расходы, торговля, демократия, политические убийства, революции и перевороты, бюрократическая эффективность, объем инвестиций	Устойчивая положительная взаимосвязь с экономическим ростом и объемом инвестиций
Социальный капитал (доверие, гражданские права)	29, 1980–1992 [19]	Начальный объем ВВП, начальный образовательный уровень, остатки денежных средств, прирост рабочей силы, торговля, несовершенство рынка, неравенство в доходах, защита прав собственности, объем инвестиций	Устойчивая положительная взаимосвязь с экономическим ростом и объемом инвестиций

Источник: [53].

из которых являются: темп инфляции, политика в области валютного регулирования и управления резервами, денежно-кредитная и бюджетная политика, структура экспорта и импорта, защитные и стимулирующие меры во внешней торговле, уровень мировых цен на сырье (особенно на нефть), природно-климатические условия и т. д. Необходимо учитывать и возможности страны по восполнению валютных резервов путем заимствований за рубежом, в частности у таких специально созданных международных организаций, как Международный валютный фонд и Всемирный банк, у правительств иностранных государств, на международных финансовых рынках и у негосударственных

институциональных инвесторов. Комплексный анализ всех этих факторов является сложным и дорогостоящим, однако он позволяет сделать более точный прогноз развития экономики и своевременно принять защитные меры по снижению подверженности страновому риску.

Для экспресс-оценки странового риска используют несколько ключевых показателей, по своему смыслу аналогичных коэффициентам, применяемым в кредитном анализе (см. п. 5.6).

Важнейшим показателем странового риска является **коэффициент обслуживания долга** (*debt-service ratio*), рассчитываемый за определенный период времени следующим образом:

$$\frac{\text{Процентные платежи} + \text{Амортизация основной суммы долга}}{\text{Поступления от экспорта}} \quad (5.42)$$

Коэффициент обслуживания долга отражает «ликвидность» страны-заемщика. Если значение этого показателя ниже 10%, это считается хорошим признаком, однако превышение им критического уровня в 25–30% уже свидетельствует о неблагоприятном экономическом положении. Для получения более полной картины необходим детализированный анализ структуры долга в разрезе кредиторов, валют, объемов и сроков осуществления выплат, а также изучение возможностей рефинансирования долга.

Коэффициент обслуживания долга обладает рядом недостатков, такими, например, как большая волатильность знаменателя по сравнению с числителем в формуле (5.42), а также зависимость от официальной статистики, которая может быть подвержена значительным искажениям и публиковаться с запаздыванием. Кроме того, этот показатель отражает только текущую способность государства обслуживать свой долг. Для устранения статичности рекомендуется рассчитывать отношение сальдо текущего счета платежного баланса к коэффициенту обслуживания долга и отслеживать его динамику [20].

Ниже приведен еще один коэффициент, используемый для оценки платежеспособности стран-заемщиков:

$$\frac{\text{Долгосрочный внешний долг} - \text{Ликвидные иностранные активы}}{\text{ВВП}} \quad (5.43)$$

где под долгосрочным внешним долгом понимается задолженность с оставшимся сроком до погашения свыше одного года.

Тревожным признаком являются значения этого показателя, превышающие 50%, а допустимый уровень составляет 30% и ниже.

Некоторые другие показатели, используемые для оценки экономического состояния стран-заемщиков\*, приведены в табл. 5.18 [20].

Для анализа странового риска иностранные кредиторы и инвесторы пользуются различными источниками статистических данных и качественной информации. Обширные базы статистических данных по странам собираются и публикуются международными организациями, такими как Международный валютный фонд, Всемирный банк, Банк международных расчетов, ООН, ОЭСР и др., однако их форма, степень детализации и частота обновления могут не устраивать частных инвесторов. Поэтому наибольшее внимание аналитиков

\* См. также п. 10.1.

Таблица 5.18

## ПОКАЗАТЕЛИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО СТРАНОВОГО РИСКА

Показатель	Расчет	Интерпретация и критический уровень
Коэффициент обслуживания процентных платежей	Отношение объема процентных платежей к объему экспорта за выбранный период времени	Показатель характеризует «ликвидность» страны. Критический уровень равен 20%
Резервы/Импорт	Отношение размера золотовалютных резервов к месячному объему импорта	Коэффициент отражает возможность оплаты импорта за счет золотовалютных резервов (в количестве месяцев). Критический уровень равен 3 месяцам
Критерий Рэдди	Размер золотовалютных резервов, достаточный для покрытия трехмесячного импорта и годовых платежей по внешнему долгу, включающему обязательства государства и частного сектора	Достижение (и превышение) критерия Рэдди считается признаком достаточной внешней платежеспособности
Показатель разрыва ликвидности	Объем внешнего долга со сроком погашения до 1 года за вычетом сальдо текущего счета плюс возможности заимствования	Показатель характеризует «ликвидность» страны
Сальдо текущего счета/ВВП	Сальдо текущего счета/ВВП	Значение коэффициента должно быть положительным

приковано к прогнозам и оценкам крупнейших международных рейтинговых агентств, которые ведут сбор первичной информации через сеть представительств во многих странах мира\*. Кроме того, существует немало частных агентств, исследовательских центров и фирм, занимающихся оценкой странового риска, данные которых могут служить дополнительным фактором при определении интегральной оценки риска данной страны. Ниже приведены наиболее известные из этих организаций:

- *Business Environmental Risk Intelligence (BERI)*;
- *Control Risks Information Services*;
- *Economist Intelligence Unit*;
- *Euromoney*;
- *Institutional Investor*;
- *Political Risk Services: International Country Risk Guide (IRCG)*;
- *Standard & Poor's Rating Group*;
- *Moody's Investor Services*.

\* Рейтинги кредитоспособности обычно являются запаздывающим индикатором. Как известно, крупнейшие рейтинговые агентства не смогли вовремя спрогнозировать валютно-финансовый кризис в странах Юго-Восточной Азии в 1997 г., в результате чего доверие к ним было сильно подорвано.

Таблица 5.19

Германия	Франция	Италия
2,725%	2,702%	2,690%

Источник: Информационное агентство *Bloomberg*.

По аналогии с кредитным риском корпоративных облигаций можно использовать рыночную оценку риска страны-заемщика, выражающуюся в виде спреда — разницы в доходности обращающихся на рынке государственных облигаций данной страны (как правило, рассматриваются еврооблигации) и облигаций развитых стран (обычно США или стран ЕС), выраженных в одной валюте и имеющих один и тот же срок до погашения. В отличие от рейтингов, эта оценка непосредственно выражена в единицах доходности. Кредитный спред практически немедленно реагирует на изменения в макроэкономическом положении и/или в политической обстановке в стране (причем рейтинги агентств он обычно «учитывает» еще до официального объявления) и поэтому считается опережающим индикатором странового риска\*.

**Пример 5.4.** Рассчитаем премию за страновой риск для долгосрочных инвестиций в российскую экономику. По состоянию на середину декабря 2002 г. доходность еврооблигаций РФ со сроком до погашения 1 год составляла 5,34% годовых; доходности государственных облигаций Германии, Франции и Италии сроком на 1 год приведены в табл. 5.19.

Премия за страновой риск может быть вычислена следующим путем:

$$c = 5,34\% - \frac{2,725\% + 2,702\% + 2,690\%}{3} = 2,634\%.$$

### 5.20.3. Рейтинговые системы стран

Относительные оценки в виде различных рейтингов являются полезными для сравнения стран по уровню риска. Существует большое разнообразие подходов к построению таких рейтингов. Так, например, агентство *Credit Risk International* использует набор критериев, который представлен в табл. 5.20 [20].

Каждый параметр, приведенный в этой таблице, оценивается экспертным путем по набору критериев и определенной системе оценок. При проведении экспертного опроса агентство *Credit Risk International* использует метод Дельфи, согласно которому группа экспертов должна прийти к единому мнению в отношении оценки по каждому критерию. Все параметры являются качественными. Характерно, что итоговый рейтинг страны может корректироваться в зависимости от типа операции, которую планирует осуществить иностранный инвестор.

Рейтинговая система *Euromoney* включает как качественные, так и количественные показатели в следующей пропорции: 25% составляют экономи-

\* Достоинства и недостатки этой меры кредитного риска были рассмотрены выше (см. п. 5.8.1). Модель оценки странового риска на основе спредов еврооблигаций предложена в [47].

Таблица 5.20

СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ *CREDIT RISK INTERNATIONAL*

Параметр/критерий	Определение и удельный вес в параметре
<i>Параметр 1: Рыночные перспективы и способность управлять изменениями</i>	
Критерий 1	Масштаб экономики (30%)
Критерий 2	Уровень экономического развития (40%)
Критерий 3	Уровень жизни (30%)
<i>Параметр 2: Финансовые риски</i>	
Критерий 4	Финансовая уязвимость (30%)
Критерий 5	Внешний долг (30%)
Критерий 6	Финансовый рейтинг (40%)
<i>Параметр 3: Политическая нестабильность</i>	
Критерий 7	Однородность социальной структуры общества (30%)
Критерий 8	Стабильность политической системы (50%)
Критерий 9	Международные отношения (20%)
<i>Параметр 4: Деловая среда</i>	
Критерий 10	Управление экономикой (40%)
Критерий 11	Иностранные инвестиции (40%)
Критерий 12	Условия труда (20%)

ческие показатели, оцениваемые экспертным путем, 25% — факторы политического риска, также оцениваемые экспертно, 10% — показатели внешнего государственного долга, рассчитываемые по данным Всемирного банка, 10% — наличие задержек выплат или дефолта по государственным долговым обязательствам; 5% — кредитный рейтинг страны; 5% — доступность банковского финансирования; 5% — доступность краткосрочного заемного финансирования; 5% — доступность заимствований на рынках капитала и 5% — ставка учета векселей при форфейтинговых экспортных операциях.

Преимуществом приведенных рейтинговых систем является учет разнородных факторов риска, оцениваемых репрезентативными группами экспертов. К числу их недостатков следует отнести:

- известную упрощенность анкет;
- произвольный выбор весов для используемых параметров и критериев;
- усреднение экспертных оценок, которое нивелирует мнения участников опроса, не коррелирующие с мнением большинства (следует помнить, что крайние оценки не всегда оказываются ложными).

В этой связи эксперты агентства *Credit Risk International* рекомендуют исследовать тенденции в динамике страновых рейтингов и оценивать их среднее значение и дисперсию [20].



Белкзак [14] предложил использовать для целей оценки странового риска модифицированную методику *CAMEL\**, при этом входящие в расчет рейтинга параметры получают следующую интерпретацию:

- «текущие поступления» характеризуются динамикой сальдо текущего счета платежного баланса;
- «качество активов» подразумевает природные и экономические ресурсы, а также человеческий потенциал. Основными показателями качества этих ресурсов являются ВВП и темпы его роста, объем инвестиций и сбережений населения, производительность труда и инфляция;
- «качество управления» относится к денежно-кредитной, бюджетной и социальной политике государства, а также его способности разрешать кризисные ситуации в социальной и политической жизни;
- «потенциальные поступления» означают прогноз сальдо платежного баланса с учетом таких факторов, как условия торговли, мировые цены на сырье, уровень конкуренции на внешнем рынке, прогресс технологий и т. д.;
- «ликвидность» означает наличие у страны резервов свободно конвертируемой валюты (основной источник) и доступа к заемным средствам, предоставляемым другими центральными банками, МВФ и Всемирным банком.

Помимо относительных (ранговых) оценок риска крайне желательно иметь надежную модель непосредственной количественной оценки странового риска. Это особенно актуально для стран с развивающейся и переходной экономикой, которые могут оказаться за рамками выборки рейтингового агентства. Выше уже рассматривалась модель *EMS* Альтмана, Хартцеля и Пека, которая была разработана для оценки риска корпоративных заемщиков в Мексике с учетом странового (валютного) риска. Несмотря на невысокую точность эконометрических моделей, построенных на основе трудно поддающихся прогнозированию макроэкономических переменных, было предпринято немало попыток разработать количественную модель кредитоспособности страны. Большинство подходов использует тот или иной вариант *Z*-модели или моделей ценообразования опционов, аналогичных *EDF*. Так, в 1997 г. Дим предложил модель оценки странового риска на основе шести макроэкономических показателей [27]:

- коэффициент покрытия месячного импорта золотовалютными резервами;
- отношение дефицита платежного баланса к ВВП;
- отношение объема внешних заимствований к ВВП;
- отношение дефицита бюджета к ВВП;
- реальный прирост ВВП;
- темп инфляции.

---

\* *CAMEL* (*Capital, Assets, Management, Earnings, Liquidity*) — система балльной оценки (от 1 до 5) финансового состояния банков, применяемая органами банковского надзора в США. В данном случае вместо капитала используются *текущие поступления* (*current earnings*), а вместо прибыли — «*потенциальные поступления*» (*earnings potential*).

Интегральная оценка странового риска получается путем суммирования индексов  $Z$ , рассчитанных для каждой из приведенных переменных. Эта модель позволяет объяснить величину кредитного спреда по облигациям «брейди» (*brady bonds*) для развивающихся стран.

## 5.21. Управление кредитными рисками

### 5.21.1. Процесс управления кредитными рисками

Финансовые институты должны уметь управлять кредитным риском на уровне как совокупного портфеля активов, так и отдельных заемщиков, операций и кредитных продуктов. В банковском деле управление кредитным риском является краеугольным камнем всей системы риск-менеджмента.

В общем случае управление кредитными рисками заключается в выборе между избеганием риска, принятием риска в полном объеме (с возможным страхованием или резервированием) либо активным управлением риском в процессе его возникновения и изменения.

*Избегание риска* означает отказ от действий, связанных с неприемлемо высоким риском. *Принятие риска* означает осуществление деятельности до тех пор, пока отрицательные последствия реализовавшихся рисков не приведут к невозможным потерям. *Управление риском* предполагает активные действия по снижению или наращиванию риска на основе предварительной оценки его вероятности и размеров ущерба. Процесс управления кредитными рисками включает в себя следующие этапы:

- идентификация риска;
- количественная оценка риска;
- мониторинг риска;
- принятие решения об изменении уровня риска;
- выбор и реализация мер по снижению (увеличению) риска;
- контроль за уровнем риска и эффективностью принятых мер.

Главной целью управления кредитными рисками является максимизация доходности активов с учетом риска путем поддержания величины ожидаемых потерь в рамках приемлемых параметров и сокращения волатильности этих потерь. Желательно, чтобы система риск-менеджмента учитывала взаимосвязь кредитного риска с другими видами финансовых рисков, в особенности с рыночным риском.

Такой параметр кредитного риска, как вероятность дефолта заемщика, обычно является экзогенным для кредитора (т. е. он не имеет возможности воздействовать на него непосредственно), однако он в состоянии эффективно управлять своей подверженностью кредитному риску и уровнем возмещения потерь, которые во многом являются эндогенными факторами.

Одна из главных проблем — это *концентрация кредитного риска*, которая может принимать разные формы и обычно возникает в том случае, если значительная доля долговых обязательств в портфеле финансового института характеризуется одинаковой подверженностью риску, а также если относительно

большое количество контрагентов принадлежит к одной и той же отрасли экономики, региону или даже стране. С формальной точки зрения концентрация кредитного риска означает возрастание корреляции между дефолтами или понижением кредитных рейтингов контрагентов, что может привести к очень высоким убыткам при наступлении кредитного события.

### 5.21.2. Кредитная стратегия

Процесс управления кредитным риском тесно связан со стратегией финансового института в области кредитования и ее соблюдением сотрудниками, участвующими в процессе управления кредитными рисками. В этой стратегии должны быть четко определены основные цели и политика банка в отношении кредитного риска, а также соответствующие правила и процедуры ведения бизнеса.

Стратегия отражает отношение банка к кредитному риску в целом и устанавливает, в частности:

- кредитные лимиты по контрагентам и по портфелю в целом;
- целевое соотношение доходности и подверженности кредитному риску;
- приоритеты по предоставлению кредитных ресурсов (типы долговых обязательств, сектора экономики, регионы, валюта, сроки, требуемая доходность и т. д.);
- целевые характеристики кредитного портфеля, включая предельный уровень концентрации кредитного риска;
- внутренние нормативы достаточности капитала, резервируемого под покрытие потерь вследствие кредитного риска, порядок их расчета и др.

В целом, кредитная стратегия должна быть определена с точки зрения качества кредитного продукта, прибыли, перспектив развития бизнеса, приемлемого соотношения риска и доходности, величины резервов и собственного капитала. Она должна учитывать цикличность развития экономики и ее влияние на кредитный портфель финансового института. На основе оценки этого влияния формулируются условия инвестиций в долговые обязательства и предоставления кредитных ресурсов, которые должны пересматриваться на регулярной основе.

Высшее руководство финансового института отвечает за утверждение и периодический пересмотр кредитной стратегии. Кредитная политика и процесс управления кредитными рисками предприятия должны быть доведены до сведения уполномоченных лиц, а кредитный персонал должен четко понимать и быть способным реализовывать политику финансового института. В функции руководителей среднего звена входят разработка, внедрение и контроль за соблюдением внутрифирменных методик и моделей, детализирующих принятую стратегию.

Все правила и процедуры, на основе которых кредитный риск идентифицируется, измеряется и контролируется, должны быть отражены в документации, которая должна быть доступна для уполномоченного персонала.

Банки должны создавать и поддерживать систему администрирования кредитных портфелей. Это является необходимым условием обеспечения безо-

пасности и финансовой устойчивости банков. Система администрирования включает в себя:

- сбор на постоянной основе необходимой информации о контрагентах;
- ведение кредитной документации;
- юридическое сопровождение сделки;
- осуществление контактов с заемщиками;
- контроль за выполнением условий кредитных договоров, состоянием обеспечения и т. д.;
- передача информации во внутрифирменные управленческие информационные системы.

Финансовые институты должны разработать и внедрить систему кредитного контроля. Кредитный контроль призван своевременно идентифицировать потенциально проблемные долговые обязательства путем анализа:

- текущего финансового состояния заемщика;
- выполнения заемщиком условий кредитного договора;
- целевого использования кредитных ресурсов;
- прогнозирования способности к обслуживанию долга на основе анализа плана движения денежных средств заемщика и др.

### **5.21.3. Основные способы управления кредитным риском**

Можно выделить следующие основные способы управления подверженностью кредитному риску, снижения его концентрации и уровня потерь при наступлении дефолта:

- переоценка активов по рыночной стоимости;
- обеспечение обязательств — в частности, путем внесения маржи или залога;
- резервирование средств под покрытие ожидаемых и непредвиденных потерь;
- лимитирование;
- диверсификация портфеля;
- взаимозачет встречных требований (неттинг);
- выработка условий досрочного взыскания суммы задолженности и прекращения действия обязательств;
- страхование;
- секьюритизация долговых обязательств;
- хеджирование с помощью кредитных производных инструментов.

Некоторые из перечисленных приемов управления кредитными рисками более подробно рассмотрены ниже.

#### **Переоценка по рыночной стоимости**

Оценка активов по рыночной стоимости (*marking to market* — МТМ) представляет собой один из самых эффективных способов снижения подверженности кре-

дитному риску. Она предполагает фиксацию прибылей или убытков по открытым позициям в результате колебания рыночных цен на регулярной основе: например, ежедневно (для биржевых сделок) или через более продолжительные интервалы времени (для внебиржевых инструментов)\*. Если обе стороны по сделке симметрично учитывают прибыли и убытки, это называется **двусторонней переоценкой по рыночной стоимости** (*two-way MTM*), а если учитываются убытки только одной стороны, то такой метод принято называть **односторонней переоценкой по рыночной стоимости** (*one-way MTM*) [40].

Ежедневная переоценка позиций по рыночной стоимости широко используется расчетными палатами бирж как основной способ снижения риска контрагента. Это отличает организованные (биржевые) рынки от внебиржевых, где зачастую отсутствует посредник, который мог бы обеспечивать выполнение обязательств сторонами по сделке и проводить переоценку позиций по рыночной стоимости.

При осуществлении ежедневной переоценки *текущая* подверженность кредитному риску сводится к нулю. Однако при этом остается потенциальная подверженность кредитному риску, который может реализоваться до момента следующего перерасчета прибылей и убытков по позициям. Потенциальная подверженность кредитному риску зависит от длительности временного интервала между моментами переоценки по рыночной стоимости, а также времени, необходимого для ликвидации позиции в случае дефолта контрагента. Чем больше размер позиции, тем больше времени займет ее ликвидация, при этом нельзя полностью исключать возможность дефолта расчетной палаты биржи в случае ликвидации позиций одновременно многими участниками рынка.

На внебиржевых рынках возможен такой способ управления подверженностью кредитному риску, как **пересмотр купонной ставки** (*recouponing*) [70]. В этом случае производится переоценка инструмента (например, свопа) по рыночной стоимости через определенный период времени с одновременным изменением ставки купона или обменного курса с учетом складывающейся рыночной конъюнктуры.

Следует помнить, что снижение кредитного риска путем переоценки открытых позиций по рыночной стоимости само сопряжено с появлением других видов риска, в частности с операционным риском (ввиду необходимости учета стоимости позиций и ежедневного осуществления взаиморасчетов) и риском ликвидности (из-за необходимости поддержания резерва денежных средств на покрытие потерь).

#### **Установление требований к гарантийному залогу (марже)**

Потенциальная подверженность кредитному риску в будущем при сделках с фьючерсными контрактами может быть покрыта за счет **маржи** (*margin*), представляющей собой форму частичного обеспечения обязательств контрагентов по заключенной ими сделке.

На биржах при открытии новой позиции участник рынка должен внести в клиринговую плату *начальную маржу* в качестве обеспечения в случае объявления им дефолта. По результатам торгов расчетная палата ежедневно опре-

---

\* Метод переоценки по рыночной стоимости рассматривается также в п. 7.2.1.

деляет финансовые результаты (прибыли и убытки) участников, называемые *вариационной маржей*. Расчетная палата списывает деньги со счета стороны, получившей отрицательный результат (имеющей отрицательную вариационную маржу), и зачисляет их на счет стороны, получившей положительный результат (имеющей положительную вариационную маржу). Этот процесс иногда называется **перерасчетом маржи** (*remargining*). Если величина маржи в результате понесенных убытков падает ниже определенного порогового уровня, называемого маржей поддержки, участник рынка должен внести дополнительные средства на свой счет в расчетной палате, в противном случае его позиция будет принудительно закрыта биржей.

Размер маржи устанавливается в зависимости от волатильности рынка и цели сделки: он обычно меньше для хеджеров, чем для спекулянтов. На некоторых биржах размер маржи рассчитывается на основе метода VaR как наихудшее изменение рыночной цены в течение дня с вероятностью 99%\*.

### **Обеспечение**

Внесение обеспечения (залог активов) является защитной мерой от текущей и потенциальной подверженности кредитному риску [70]. В качестве обеспечения могут выступать денежные средства, ценные бумаги или иные ликвидные активы, которые в случае дефолта контрагента можно реализовать в возмещение утраченного актива. Обычно рыночная стоимость активов, переданных в обеспечение, должна превышать сумму обязательства, при этом образующийся **дисконт** (*haircut*) предназначен для снижения рыночного риска кредитора. Так, наличные средства, внесенные в качестве обеспечения, будут иметь нулевой дисконт, а для государственных ценных бумаг он может колебаться в диапазоне от 1 до 8% в зависимости от срока, оставшегося до погашения.

Наличие обеспечения следует учитывать в явном виде при оценке подверженности кредитному риску контрагента. Так, например, для пятилетнего валютного форварда потенциальная подверженность риску должна рассчитываться на основе волатильности валютного курса за период в пять лет. Однако если контрагент по сделке обязуется внести обеспечение, соглашением может быть предусмотрено, что если обеспечение не будет внесено или его рыночная стоимость упадет ниже определенного уровня, а дополнительное обеспечение не будет предоставлено, то эта сделка будет автоматически прекращена путем расчета наличными в течение, например, 30 дней. В этом случае при расчете потенциальной подверженности риску следует использовать 30-дневную волатильность валютного курса.

### **Двусторонний неттинг**

Одним из наиболее действенных методов снижения подверженности кредитному риску является двусторонний взаимозачет требований (неттинг), ставший стандартным условием сделок со свопами на международных финансовых рынках\*\*.

Двусторонний неттинг представляет собой зачет взаимных требований между сторонами по заключаемым сделкам, удовлетворяющим определен-

---

\* Подробнее о системах расчета биржевой маржи см. п. 11.3.4.

\*\* Юридические аспекты неттинга определяются в типовых соглашениях ISDA об основных условиях свопов от 1992 г. и 2002 г. (см. также п. 7.4.2).

ным требованиям. В случае наступления дефолта контрагент не может остановить платежи по контрактам с отрицательной текущей стоимостью, требуя в то же время получения платежей по контрактам с положительной стоимостью замещения. Цель неттинга, таким образом, заключается в том, чтобы сократить подверженность кредитному риску до размера чистой задолженности (нетто-зadolженности) по всем сделкам, охватываемым соглашением о неттинге.

В соответствии с данным выше определением (5.26) подверженность кредитному риску при отсутствии соглашения о неттинге, или **брутто-подверженность** (*gross exposure — GE*), рассчитывается как:

$$GE = \sum_{i=1}^N \max(V_i, 0), \quad (5.44)$$

где  $N$  — количество контрактов с данным контрагентом.

При использовании неттинга **чистая подверженность кредитному риску**, или **нетто-подверженность** (*net exposure — NE*), определяется следующим образом:

$$NE = \max \sum_{i=1}^N (V_i, 0). \quad (5.45)$$

Как можно видеть из приведенных выражений,  $NE \leq GE$ . Эффект снижения подверженности кредитному риску в результате неттинга будет тем значительнее, чем больше компенсируется различных контрактов и чем меньше корреляции в изменениях их рыночной стоимости.

Базельский комитет по банковскому надзору разрешает банкам учитывать двусторонний неттинг при расчете уровня капитала на покрытие кредитного риска по сделкам с производными инструментами при наличии правового режима, разрешающего проведение взаимозачетов с данным контрагентом. Текущая подверженность кредитному риску без проведения неттинга рассчитывается как **общая стоимость замещения** (*gross replacement value — GRV*) по всем контрагентам, если все они одновременно объявят дефолт:

$$GRV = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{N_k} \max(V_i, 0), \quad (5.46)$$

где  $K$  — количество контрагентов.

При наличии обеспечения обязательств и соглашения о неттинге **чистая стоимость замещения** (*net replacement value — NRV*), рассчитывается как сумма положительных стоимостей замещения по всем контрагентам с учетом неттинга за вычетом стоимости обеспечения:

$$NRV = \sum_{k=1}^K (\max \sum_{i=1}^{N_k} (V_i, 0) - C_k), \quad (5.47)$$

где  $C_k$  — рыночная стоимость обеспечения по сделке с контрагентом  $k$ .

### **Лимитирование**

Одним из основных способов управления кредитными рисками является лимитирование подверженности риску, т. е. установление системы лимитов на каждого заемщика, группу заемщиков, отдельные отрасли или сектора экономики, регионы, конкретные виды финансовых продуктов и т. д. и на весь кредитный портфель в целом.

Система установления лимитов должна отвечать следующим требованиям:

- действие лимитов распространяется на все виды деятельности, сопряженные с кредитным риском;
- при расчете лимитов агрегируются все виды вероятных потерь;
- лимиты устанавливаются на основе системы внутренних кредитных рейтингов, связанных с конкретными заемщиками или их группами;
- лимиты не должны пересматриваться по требованию клиента;
- лимиты должны устанавливаться с учетом результатов стресс-тестирования;
- лимиты должны устанавливаться с учетом рисков, возникающих при досрочной ликвидации позиций в случае дефолта контрагента.

Помимо этого в банке должен осуществляться постоянный контроль за фактически понесенными потерями и проводиться их сопоставление с установленными лимитами с целью принятия мер по снижению кредитного риска.

При установлении лимитов необходимо учитывать следующие ограничения:

- по срокам;
- по обеспечению;
- по валюте.

Финансовые институты по-разному решают задачу расстановки лимитов, но обычно кредитные лимиты подразделяются на следующие группы:

- региональные (страновые) лимиты;
- отраслевые лимиты;
- лимиты на одного заемщика.

Региональный (страновой) риск возникает при переводе денежных средств за пределы границ региона или страны. В рамках странового риска выделяют две составляющие: *кредитный риск иностранного контрагента*, заключающийся в невозможности выполнения своих обязательств стороной по сделке, находящейся за рубежом, и *риск денежной единицы*, заключающийся в невозможности обслуживания государством своего внешнего долга ввиду дефицита иностранной валюты.

Финансовым институтам, осуществляющим деятельность в разных регионах или странах, необходимо разработать систему оценки региональных рисков и определить лимиты вложений в обязательства по странам. При установлении таких лимитов учитываются сложившиеся отношения финансового института с местными клиентами, принятая стратегия маркетинга и стремление к сбалансированности кредитного портфеля.

При определении **отраслевых лимитов** необходимо осуществить анализ достаточно большого числа отраслевых факторов риска, наиболее важными из которых являются:



- текущее положение отрасли и перспективы ее развития;
- цикличность развития отрасли;
- уровень конкуренции;
- чувствительность к изменениям технологий;
- структура издержек в среднем по отрасли;
- темпы роста;
- диверсификация по выпускаемым товарам и потребителям;
- отраслевые ограничения;
- требования регулирующих органов;
- чувствительность к колебаниям валютных курсов.

В результате комплексного анализа перечисленных факторов формируется итоговая оценка отраслевого риска в виде внутреннего кредитного рейтинга отрасли. Отраслевые лимиты устанавливаются на основе внутренних рейтингов и могут быть выражены, например, как определенный процент от капитала или совокупной ссудной задолженности либо как сумма задолженности в абсолютном выражении.

При определении **лимитов на одного заемщика или группу взаимосвязанных заемщиков** необходимо учитывать следующие факторы:

- доля капитала финансового института, которой он готов рисковать;
- отраслевая принадлежность заемщика;
- размер активов заемщика;
- финансовая устойчивость заемщика;
- качество управления потенциального заемщика;
- перспективы развития заемщика;
- взаимоотношения финансового института с данным заемщиком;
- ожидаемая доходность с учетом риска по операциям с данным заемщиком;
- общее состояние экономики;
- требования регулирующих органов.

Лимиты на одного заемщика могут устанавливаться как на отдельные операции или виды услуг, так и в совокупности на все виды сделок с данным клиентом.

При установлении лимитов по отдельным заемщикам, отраслям и регионам банкам необходимо учитывать ограничения по максимальному размеру совокупной задолженности, с тем чтобы не нарушать требования регулирующих органов по покрытию активов капиталом. Банки могут сами устанавливать более жесткие лимиты концентрации кредитного риска и совокупного размера задолженности, чем это предусмотрено действующими минимальными нормативами органов надзора.

### **Условия досрочного взыскания задолженности и прекращения действия обязательств**

Условия досрочного прекращения действия соглашения при наступлении определенного кредитного события (*credit triggers*) являются мерами защиты от риска дефолта [70]. Они нацелены на снижение не столько подверженности кредитному риску, сколько вероятности дефолта контрагента в течение периода действия соглашения. В частности, типичным условием является оговорка о досрочном взыскании всей суммы задолженности с заемщика или немедленном расторжении свопа и расчете наличными в случае ухудшения кредитного качества контрагента, например снижения его кредитного рейтинга ниже определенного уровня. Другим примером может быть требование об увеличении выплачиваемой процентной ставки (кредитного спреда) при понижении кредитного рейтинга заемщика. Подобные оговорки не предоставляют полной защиты от кредитного риска, так как их исполнение повлечет только ухудшение финансового состояния контрагента.

Применяются также защитные оговорки о безусловном прекращении действия соглашения по инициативе какой-либо из сторон в один или несколько заранее определенных моментов времени [70]. Они позволяют снизить как подверженность кредитному риску, так и вероятность дефолта контрагента в течение срока сделки.

### **Заключение сделок со специальными дочерними компаниями, «изолированными» от риска дефолта материнской компании**

В зарубежной практике такие компании обычно создаются специально для торговли производными инструментами (*derivatives product company — DPC*) или проведения структурированных финансовых операций. В последнем случае они часто называются **специальными юридическими лицами** (*special purpose vehicle — SPV; special purpose entity — SPE*). Такие компании обычно имеют очень высокий кредитный рейтинг и являются «изолированными» от риска банкротства материнской компании (*bankruptcy-remote*) с помощью различных юридических оговорок в уставных документах и заключаемых договорах.

## **5.22. Кредитные производные инструменты**

### **5.22.1. Понятие кредитного производного инструмента**

**Кредитные производные инструменты\*** (*credit derivatives*) представляют собой сравнительно новый инструмент управления кредитным риском путем его хеджирования на финансовом рынке, т. е. передачи части или всего объема кредитного риска активов третьим лицам. Рынок кредитных производных начал интенсивно развиваться во второй половине 90-х годов: так, если в 1996 г. объем этого рынка оценивался примерно в 40 млрд долл. [40], к концу 1997 г. общая условная стоимость находившихся в обращении кредитных производных составила уже около 200 млрд долл. [20], в 1998 г. она выросла до 350 млрд долл. [1],

---

\* Другое используемое в литературе название — кредитные деривативы.

в 1999 г. — до 500 млрд долл. [40], в 2000 г. превысила 700 млрд долл. [1], в середине 2004 г. она составляла 5 трлн долл., а уже к июлю 2007 г. увеличилась на порядок и достигла рекордной величины в 51 трлн долл.(!) [39]\*.

Тенденция к бурному росту рынка кредитных производных инструментов обусловлена, в первую очередь, резким увеличением спроса на новые финансовые продукты, которые позволили бы максимизировать прибыль и стоимость акционерного капитала компании путем избежания нежелательной подверженности кредитному риску и активного управления риском ссудного портфеля. Эти продукты представляют собой «гибридные» инструменты, которые конструируются на основе классических производных инструментов, таких как свопы, фьючерсы и опционы, и могут охватывать одновременно несколько различных видов риска. Наличие ликвидных и глубоких рынков для традиционных производных инструментов и моделей оценки их стоимости позволяет осуществлять «справедливое» ценообразование для новых финансовых продуктов (которые, как правило, обращаются только на внебиржевом рынке и даже могут не торговаться вообще). В конечном счете развитие рынка кредитных производных способствует повышению ликвидности всех сегментов внебиржевого финансового рынка за счет снижения кредитного риска контрагента.

Как отмечалось выше, в банковском деле наибольший (по объему потенциальных потерь) кредитный риск возникает при проведении ссудных операций. Ссуды в общем случае являются неликвидными активами, вторичный рынок которых развит весьма слабо (за рядом исключений: например, вторичного рынка ипотечных закладных). Главное отличие коммерческих ссуд от облигаций и прочих долговых ценных бумаг состоит в том, что ценность этих ссуд для банка заключается в доступе к частной (недоступной для рынка) информации о своих заемщиках в результате длительных *взаимоотношений* (*relationship*) между ними и банком. Как правило, сами заемщики обычно негативно относятся к передаче (продаже) банком их задолженности третьим лицам, так как это влечет и передачу им финансовой информации частного характера. Отсюда и возникает та концентрация кредитного риска по регионам или отраслям промышленности, которая столь часто наблюдается в банковском мире, несмотря на очевидные преимущества диверсификации ссудных портфелей с точки зрения снижения риска. Если банки не имеют возможности или желания продать активы, связанные с высоким кредитным риском, они будут крайне заинтересованы в инструментах, позволяющих хотя бы частично передать данный риск третьим лицам, сохраняя за собой право собственности на этот актив.

Банки продают или покупают кредитные производные инструменты не только для хеджирования кредитного риска, но и с целью диверсификации своих портфелей (повышения соотношения ожидаемой доходности и непредвиденных потерь), а также получения арбитражной прибыли от возможных ценовых несоответствий между различными классами активов, регионами, сроками до погашения, кредитными рейтингами и сегментами рынка.

Кредитные производные являются забалансовыми финансовыми инструментами, позволяющими одной стороне, называемой **покупателем кредитной защиты** (*protection buyer*), перенести кредитный риск по активу на другую сторону, назы-

\* Статистика по рынку кредитных производных инструментов США за период 1996–1999 гг. приводится в [4, 71].

ваемую **продавцом кредитной защиты** (*protection seller*) *без перехода права собственности на этот актив*. Прообразами кредитных производных инструментов являются такие хорошо известные финансовые инструменты, как гарантии, поручительства, резервные аккредитивы и договоры страхования. Кредитные производные позволяют «отделить» кредитный риск от других количественных и качественных аспектов владения различного рода кредитными продуктами (ссудами, облигациями, свопами и т. д.) и передать его спекулятивно настроенным участникам финансового рынка за определенное вознаграждение. Кредитные производные позволяют хеджировать кредитный риск практически по любой из его составляющих: виду кредитного события, стоимости базисного актива, уровню возмещения потерь и сроку до погашения. Ценообразование кредитного риска является важной функцией кредитных производных, при этом его точность повышается с развитием рынка этих инструментов.

Исполнение кредитного производного инструмента означает осуществление определенных выплат при наступлении кредитного события: дефолта, понижения кредитного рейтинга или возрастания кредитного спреда (падения рыночной цены ниже порогового уровня). Кредитные производные могут торговаться на рынке как самостоятельный инструмент или же быть «встроенными» в какой-либо другой финансовый инструмент.

### **5.22.2. Виды кредитных производных инструментов**

В общем случае **кредитный производный инструмент** представляет собой своп, опцион, варрант, или форвард, или иное условное обязательство, предусматривающее обмен денежными потоками, зависящими от наступления определенного кредитного события в течение установленного периода времени. Обычно таким кредитным событием является дефолт, понижение рейтинга или значительное падение рыночной стоимости базисного актива.

Кредитные производные можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) вид базисного актива, в качестве которого может выступать как отдельная ссуда, так и группа (пул) кредитов;
- 2) событие, приводящее к исполнению инструмента: кредитное событие (дефолт или понижение кредитного рейтинга) или возрастание кредитного спреда;
- 3) характер выплат, которые могут быть как фиксированными, так и переменными (линейными или нелинейными).

В зарубежной практике широко применяются следующие основные виды кредитных производных инструментов:

- кредитный своп;
- своп до первого дефолта;
- своп на полную доходность;
- индексный своп;
- кредитные ноты;
- форвард на кредитный спред;
- опцион на кредитный спред.

**Кредитный своп\*** (*credit default swap — CDS, credit swap, default swap*) представляет собой соглашение, по которому покупатель защиты периодически выплачивает фиксированную премию продавцу защиты в обмен на принятие им кредитного риска по определенному активу (*reference asset*), т. е. обещание произвести оговоренные выплаты в случае наступления кредитного события.

В общем случае размер этой выплаты должен отражать разность между номинальной стоимостью актива и его реальной рыночной стоимостью после объявления дефолта. Так как на практике часто возникают разногласия по поводу механизма определения последней для не торгуемых на рынке активов, возможны различные формы расчетов, в том числе:

- **единовременный платеж** в фиксированном размере, отражающем ожидаемый уровень потерь по базисному активу с учетом возмещения (см. пример в п. 5.22.3);
- **расчет наличными** (*cash settlement*), т. е. платеж, равный цене исполнения за вычетом текущей рыночной цены облигации или иного актива, лежащего в основе свопа;
- **физическая поставка актива** (*physical settlement*), по которому объявлен дефолт, в обмен на некоторый фиксированный платеж (например, номинальную стоимость актива).

Как и в случае процентного или валютного свопа, исполнение обязательств сторон по сделке обычно обеспечивает посредник (дилер). Схема платежей по стандартному кредитному свопу без посредника представлена на рис. 5.7.

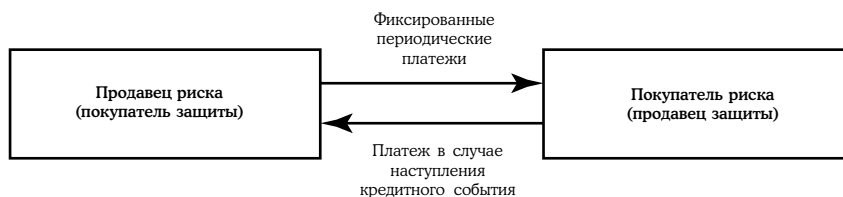


Рис. 5.7. Кредитный своп

Кредитный своп представляет собой классический вид кредитного производного инструмента, так как на него не влияют изменения рыночной стоимости базисного актива до тех пор, пока по нему не наступит кредитное событие.

**Пример 5.5.** Пусть, например, покупатель кредитной защиты заключил кредитный своп сроком на 1 год и условной стоимостью 100 млн долл. на пятилетние облигации компании ABC. Покупатель защиты должен уплачивать ежегодно 50 б. п. от условной суммы свопа. В начале года он выплачивает продавцу защиты 500 тыс. долл. В конце года компания ABC объявляет дефолт

\* Другие названия этого инструмента: своп на дефолт, своп на неисполнение обязательств.

по своим облигациям, стоимость которых падает до 40 центов за доллар номинала. Продавец защиты одновременно выплачивает покупателю 60 млн долл. в качестве компенсации за потери вследствие кредитного риска.

Кредитные свопы часто оказываются «встроенными» в другие финансовые инструменты. Так, можно показать, что приобретение облигации, сопряженной с кредитным риском, эквивалентно покупке безрисковой облигации и продаже кредитного свопа.

Разновидностью кредитного свопа является так называемый **«корзинный» своп\*** (*basket default swap*), в котором базисным активом является набор («корзина») ссуд или облигаций. Выплаты по такому свопу могут иметь различную структуру и в общем случае не являются простой суммой выплат по кредитным свопам на составляющие «корзины» активов. Так, объем кредитной защиты может быть ограничен сверху некоторой фиксированной суммой, при полной уплате которой последующие дефолты по любым активам из «корзины» уже не будут покрываться защитой. Другой вид «корзинного» свопа предусматривает выплату возмещения в случае наступления дефолта по любому, но только одному активу из «корзины», после чего действие свопа прекращается. Такой своп называют **«корзинным» свопом до первого дефолта\*\*** (*first-of-basket-to-default swap, first-to-default swap*). При прочих равных условиях своп до первого дефолта будет стоить дороже для покупателя защиты, чем отдельный кредитный своп на какой-либо актив из «корзины», но в то же время он будет стоить дешевле, чем портфель кредитных свопов на каждый актив из «корзины» по отдельности. Покупатель защиты стремится заключить такой своп в отношении наименее коррелированных активов, при этом его стоимость будет тем выше, чем ниже корреляция между наступлением дефолта по различным активам.

Следует помнить, что кредитные свопы не позволяют полностью избежать кредитного риска. Покупатель кредитной защиты значительно снижает свою подверженность кредитному риску по базисному активу, но одновременно подвергается риску неисполнения обязательств продавцом защиты. Ввиду этого такое хеджирование будет эффективным только при низкой корреляции между дефолтом по базисному активу и дефолтом контрагента по свопу\*\*\*.

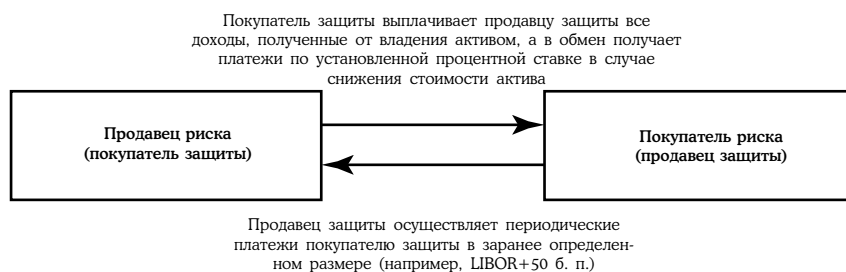
**Своп на совокупный доход\*\*\*\*** (*total rate of return swap, total return swap — TRS*) представляет собой двустороннее соглашение, по которому все доходы по определенному активу в течение оговоренного периода времени обмениваются на другие периодические выплаты. Покупатель кредитной защиты обязуется производить периодические выплаты в размере, равном общей доходности по указанному активу (прирост рыночной стоимости плюс купонные выпла-

\* Другое название: «корзинный» своп на дефолт.

\*\* Другое название: своп до первого дефолта.

\*\*\* Следует отметить, что такие «гибридные» инструменты, как облигации, обеспеченные пулом ссуд (*collateralized loan obligation — CLO*) или пулом ипотек (*collateralized mortgage obligation — CMO*), можно представить как облигацию плюс «корзинный» своп; при этом максимальный размер потерь по этим инструментам ограничен суммой, первоначально вложенной в облигации (плюс возможный прирост резервов).

\*\*\*\* Другие названия: своп на полную доходность, своп на все денежные потоки.



**Рис. 5.8.** Свop на совокупный доход

ты). В свою очередь, продавец защиты принимает на себя обязательство по выплатам по заранее определенной процентной ставке, например, купонной доходности эквивалентных государственных облигаций (или ставке LIBOR) плюс кредитный спред. Если стоимость актива падает, то покупатель защиты получает выплаты от контрагента, если же стоимость актива возрастает, то платежи осуществляются в обратном направлении, т. е. продавцом в пользу покупателя. Схема расчетов по свопу на совокупный доход отражена на рис. 5.8.

Отличие свопа на совокупный доход от рассмотренного выше кредитного свопа заключается в том, что в кредитном свопе выплаты обусловлены наступлением конкретного события, в то время как в свопе на совокупный доход обмен платежами между контрагентами осуществляется в зависимости от изменений его рыночной стоимости, а не от наступления кредитного события по активу, лежащему в основе свопа. Таким образом, своп на совокупный доход обеспечивает защиту не только от кредитного, но и от рыночного риска, связанного с владением каким-либо активом (конечно, при условии надежности продавца защиты). Это достигается на основе переоценки по рыночной стоимости без прямой продажи этого актива. По сути, заключение свопа на полную доходность эквивалентно передаче всех экономических рисков по лежащему в его основе активу без его прямой продажи.

Потребность в свопах на совокупный доход часто возникает при операциях на международных финансовых рынках. Пусть банк А желает получать доходы по некоторому активу, связанному с кредитным риском. Банк А согласен нести соответствующий риск, но по тем или иным причинам не желает или не имеет возможности приобрести этот актив (например, в силу ограничений регулирующих органов). В этом случае банк А может заключить своп на совокупный доход с банком В, компенсируя ему стоимость приобретения данного актива и, возможно, периодически выплачивая ему некоторую оговоренную премию. Банк В, в свою очередь, переводит в пользу банка А все доходы от владения этим активом (проценты, дивиденды, прирост стоимости). Как правило, банк В хеджирует свою позицию по свопу покупкой базисного актива или «синтетическим» активом — позицией по производным инструментам, создающей требуемый денежный поток.

**Пример 5.6.** Расчет по свопу на совокупный доход [40]. Предположим, что банк предоставил ссуду компании ABC в размере 100 млн долл. под 10% годовых.

Банк хеджирует свой кредитный и рыночный риски путем заключения свопа на совокупный доход с продавцом защиты, по которому последний обязуется выплачивать банку ставку LIBOR+50 б. п. от условной стоимости свопа в обмен на получение процентов по кредиту и изменения его рыночной стоимости. Пусть текущая ставка LIBOR равна 9%, а стоимость кредита через год упадет до 95 млн долл. В результате чистые обязательства банка составят:

- 1) выплата процентных платежей по ссуде:  
 $100 \text{ млн долл.} \times 10\% = 10 \text{ млн долл.};$
- 2) поступление фиксированного платежа от продавца защиты:  
 $100 \text{ млн долл.} \times 9,5\% = 9,5 \text{ млн долл.};$
- 3) выплата изменения рыночной стоимости ссуды:  
 $(95 - 100)/100 \times 100 \text{ млн долл.} = -5 \text{ млн долл.}$

Общий доход банка составит:  $-10 + 9,5 - (-5) = 4,5$  млн долл. Таким образом, использование свопа на совокупный доход позволило банку частично компенсировать падение рыночной стоимости актива за счет выигрыша по свопу.

**Кредитная нота\*** (*credit-linked note — CLN*) не является самостоятельным производным инструментом, а представляет собой комбинацию обычной процентной ценной бумаги (ноты) с каким-либо условием, связанным с кредитным риском. Целью такой сделки является получение более высокой доходности за счет принятия на себя части кредитного риска по оговоренному активу.

Выпуск кредитных нот обычно предполагает учреждение **специального юридического лица** (*special purpose vehicle — SPV*) в форме трастовой компании, которая продает кредитные ноты инвесторам, при этом уплачиваемая в момент покупки сумма считается номинальной стоимостью этого инструмента. Сумма наличных денежных средств, вырученная от продажи кредитных нот, образует передаваемое в траст обеспечение, которое составляет необходимую покупателю кредитную защиту. Траст выступает номинальным продавцом защиты и занимает короткую позицию по кредитному свопу. Денежные средства вкладываются в первоклассные ценные бумаги, а полученный доход плюс премия, уплачиваемая покупателем защиты, передаются через траст держателям кредитных нот. В случае наступления дефолта обеспечение используется для выплаты возмещения покупателю защиты, а остаток средств распределяется между инвесторами (рис. 5.9).

Согласно рисунку, инвестор осуществляет платеж, равный номинальной стоимости кредитной ноты, сумма которого составляет передаваемое в траст обеспечение. Трастовая компания инвестирует полученные денежные средства в ценные бумаги с рейтингом AAA и заключает кредитный своп с банком — покупателем защиты. Ценные бумаги приносят доходность в размере ставки LIBOR + 10 б. п. Проданный банку кредитный своп обеспечивает дополнительную доходность в размере 20 б. п. Тогда периодические выплаты инвестору составят LIBOR + (10 + 20 б. п.) от номинальной стоимости ноты. В случае наступления дефолта по оговоренному активу трастовая компания

\* Другое название: кредитная (производная) ценная бумага.





Рис. 5.9. Порядок осуществления расчетов по кредитной ноте

выплачивает банку-покупателю компенсацию из средств, переданных в обеспечение, а остаток передает инвестору.

Форварды и опционы на кредитный спред являются производными инструментами, стоимость которых зависит от разности в доходности между базисным активом и эквивалентными (по сроку до погашения) активами, чаще всего государственными облигациями. **Форвард на кредитный спред** (*credit spread forward*) представляет собой двусторонний финансовый контракт, согласно которому покупатель получает разницу между кредитным спредом на момент исполнения и некоторым фиксированным в контракте спредом, если она положительна, или же сам выплачивает ее, если она отрицательна. Выплаты по форварду на кредитный спред могут осуществляться, например, по следующей формуле [40]:

$$\text{Платеж} = (S - F) \times D \times N, \quad (5.48)$$

где  $S$  — фактический спред,  
 $F$  — спред, зафиксированный в контракте;  
 $D$  — модифицированная дюрация базисного актива;  
 $N$  — условная сумма контракта.

Размер платежа может быть также выражен через цены активов:

$$\text{Платеж} = (P(y + F, t) - P(y + S, t)) \times N, \quad (5.49)$$

где  $P$  — текущая стоимость базисного актива с оставшимся сроком до погашения  $t$  лет, рассчитанная путем дисконтирования по ставке, равной  $y + S$  или  $y + F$  соответственно;  
 $y$  — доходность к погашению эквивалентной государственной облигации.

Если  $S > F$ , то платеж покупателю форварда на кредитный спред будет положительным, если  $F > S$  — отрицательным.

**Опцион на кредитный спред** (*credit spread option*) представляет собой двусторонний контракт, который дает право его покупателю «продать» или «купить» любое возрастание кредитного спреда контрагенту в обмен на уплату определенной премии. Размер выплаты по опциону пут на кредитный спред определяется следующим образом:

$$\text{Платеж} = \max(S - F, 0) \times D \times N, \quad (5.50)$$

где  $F$  — «цена исполнения» (зафиксированный в контракте кредитный спред).

Определенный таким образом опцион пут будет «с выигрышем», если фактический кредитный спред превысит уровень, оговоренный в контракте.

Соответственно, выплата по опциону колл на кредитный спред будет равна:

$$\text{Платеж} = \max(F - S, 0) \times D \times N. \quad (5.51)$$

Внутренняя стоимость опциона колл на кредитный спред будет положительной (опцион «с выигрышем»), если реальный кредитный спред будет меньше, чем спред исполнения.

**Индексный своп** (*index swap*) представляет собой комбинацию облигации и опциона на кредитный спред. Купонные выплаты и/или погашение основной суммы долга по облигации каждый раз пересчитываются, исходя из условий опциона. Предположим, что банк выпустил облигации с фиксированной ставкой купона в целях финансирования ссуд населению. Опцион может позволить уменьшить процентную ставку на  $x$  б. п. при каждом увеличении на  $y\%$  общей суммы просроченной задолженности по таким кредитам по банковской системе данной страны в целом. Тем самым опцион предоставляет защиту компании-эмитенту от уплаты высокой купонной ставки в случае возрастания объема просроченной задолженности по ссудам.

### 5.22.3. Методы оценки стоимости кредитных производных инструментов

Кредитные производные представляют собой сложные инструменты, которые подвержены кредитному риску как по лежащему в их основе активу, так и по контрагенту по сделке, а также рыночному риску. Внутренняя стоимость кредитных производных зависит в общем случае от многих факторов, основными из которых являются:

- совместное распределение вероятностей дефолта по базисному активу и дефолта продавца защиты;
- время наступления дефолта;
- вероятностное распределение уровня возмещения потерь по базисному активу;
- время, необходимое на получение возмещения;
- очередность исполнения обязательств по базисному активу;

- временная структура процентных ставок по безрисковым активам, базисному активу и по сделкам с данным контрагентом;
- график амортизации задолженности по базисному активу;
- вероятность досрочного погашения задолженности по базисному активу;
- характеристика платежей по инструменту (на основе фиксированной или плавающей процентной ставки);
- размер потерь по базисному активу, не покрываемых кредитной защитой;
- корреляция между дефолтом, досрочным погашением, уровнем возмещения потерь и процентными ставками.

На практике обычно прибегают к приближенной оценке стоимости кредитных производных, при которой игнорируются один или несколько из перечисленных факторов, например дефолт контрагента.

Для оценки стоимости кредитных производных применяются те же основные подходы, что и для оценки вероятности дефолта: актуарный подход и подход на основе кредитных спредов облигаций или цен акций\* [40].

Актуарный подход позволяет получить *объективную* оценку ожидаемых потерь по кредитному производному инструменту путем анализа статистических данных по дефолтам, миграции кредитных рейтингов и уровням возмещения потерь при дефолте. Актуарная оценка отражает средний размер резерва, который необходимо создать против потерь по данному инструменту, а ее точность следует понимать только в статистическом смысле, т. е. для выборок достаточно большого объема.

**Пример 5.7.** В качестве иллюстрации данного подхода рассмотрим следующий упрощенный пример из [40]. Пусть нам необходимо оценить стоимость кредитного свопа на условную сумму 10 млн долл. сроком действия 2 года, по которому покупатель защиты выплачивает ее продавцу фиксированные годовые платежи в обмен на страхование от дефолта по облигациям компании ABC. Размер платежа в случае дефолта определяется следующим образом:

$$\text{Платеж} = N \cdot \max(100 - B, 0),$$

где  $N$  — условная сумма свопа;

$B$  — цена облигации на момент истечения срока действия свопа.

Облигации компании ABC имеют рейтинг A и доходность 6,6% годовых, а доходность двухлетних государственных облигаций составляет 6% годовых.

Вероятности миграции кредитного рейтинга заданы в виде упрощенной матрицы переходов (табл. 5.21).

Компания ABC может объявить дефолт в первый год с вероятностью  $P(D|A_0) = 0,01$  или во второй год с вероятностью  $P(D_2|A_1)P(A_1) + P(D_2|B_1) \times P(B_1) + P(D_2|C_1)P(C_1) = 0,01 \times 0,90 + 0,02 \times 0,07 + 0,05 \times 0,02 = 0,0114$ .

\* Подробнее о современных методах оценки кредитных производных см. [12, 23, 62, 68].

Таблица 5.21

## ВЕРоятность МИГРАЦИИ КРЕДИТНОГО РЕЙТИНГА

Начальное состояние	Конечное состояние				Суммарная вероятность
	A	B	C	D	
A	0,90	0,07	0,02	0,01	1
B	0,05	0,90	0,03	0,02	1
C	0	0,10	0,85	0,05	1
D	0	0	0	1,00	1

Если уровень возмещения потерь равен 40%, то среднегодовая стоимость кредитной защиты (без дисконтирования) составит:

$$10 \text{ млн долл.} \cdot (1 - 0,4) \cdot (1\% + 1,14\%)/2 = 64 \text{ 200 долл.}$$

Полученная величина будет настолько же точной, насколько точны оценки входных параметров: кредитного рейтинга, вероятностей его миграции и уровня возмещения.

Второй подход позволяет рассчитать *нейтральную к риску* стоимость кредитных производных инструментов на основе рыночных цен (кредитного спреда) облигаций, лежащих в их основе или принимаемых в качестве эквивалента базисного актива. В рамках такого подхода можно выработать стратегию хеджирования риска позиции по кредитному производному инструменту лежащими в его основе облигациями.

В условиях рассмотренного выше примера годовая стоимость кредитной защиты, рассчитанная по этому методу, составит:

$$10 \text{ млн долл.} \times (6,6\% - 6,0\%) = 60 \text{ 000 долл.}$$

Расхождение в стоимости кредитной защиты по сравнению с первым подходом может быть обусловлено, в частности, рыночной премией за риск, а также иными (отличными от риска дефолта) факторами, которые оказывают влияние на величину спреда: например, ликвидностью данных облигаций.

Продавцу кредитной защиты для хеджирования своего риска необходимо занять короткую позицию по облигациям компании ABC и длинную позицию по государственным облигациям.

Третий подход к определению стоимости кредитных производных базируется на модели Мертона оценки стоимости акционерного капитала и ценах акций эмитента базисного актива (см. п. 5.13.2.1). Рассматривая кредитную защиту как опцион, этот подход также позволяет рассчитать нейтральную к

риску стоимость производного инструмента и выработать стратегию хеджирования для продавца кредитной защиты.

Применение этого подхода требует знания рыночной капитализации компании-эмитента, размера ее обязательств и волатильности цен акций. Стоимость кредитной защиты принимается равной цене опциона пут, рассчитанной по формуле Блэка–Шоулза. Хеджирование риска продавца кредитной защиты осуществляется путем занятия короткой позиции по акциям эмитента базисного актива и длинной позиции по безрисковому активу (государственной облигации).

Поскольку сделки с кредитными производными инструментами заключаются на внебиржевом рынке, их переоценка по рыночной стоимости обычно производится «по модели» на основе кредитных спредов облигаций. Некоторые кредитные производные могут быть представлены как эквивалентные портфели облигаций и ссуд: например, денежные потоки по свопу на совокупный доход эквивалентны покупке лежащего в его основе актива (ссуды или облигации), которая финансируется путем привлечения заемных средств на определенный срок. Однако переоценка таких инструментов, как «корзинные» свопы, уже не может быть непосредственно сведена к стоимости существующих облигаций и ссуд — для этого необходимо использовать модели оценки вероятности дефолта, учитывающие корреляции между дефолтами по всем элементам «корзины». Эти оценки могут быть получены, в частности, при помощи рассмотренных выше моделей на основе кредитных спредов облигаций и цен акций (например, *EDF*), однако даже для моделей, использующих одни и те же данные, разброс значений может оказаться весьма большим в зависимости от применяемого метода.

#### 5.22.4. Риски кредитных производных инструментов

Хотя кредитные производные сами являются инструментом снижения кредитного риска, операции с ними сопряжены с целым комплексом рисков, включающим кредитный и рыночный риски, риск ликвидности и юридический риск\*.

Передавая кредитный риск по базисному активу при помощи кредитного производного инструмента, покупатель защиты фактически обменивает его на совместный риск дефолта по этому активу и дефолта контрагента по сделке — продавца защиты. Очевидно, что покупатель защиты не понесет потерь, если случится только какой-либо один из двух возможных дефолтов. Вероятность одновременного дефолта по базисному активу и дефолта продавца защиты можно непосредственно рассчитать по формуле (5.34), если, конечно, удастся оценить с достаточной точностью вероятность каждого дефолта в отдельности и степень корреляции между ними. На практике эти события часто считают независимыми, однако в действительности некоторая положительная корреляция все же существует: например, в силу нахождения контрагента и эмитента базисного актива в одной и той же стране или отрасли. Для эффективного хеджирования корреляционного риска важно обеспечить, чтобы эта корреляция была достаточно низкой.

---

\* Детальный анализ рисков, возникающих при сделках с кредитными производными, дан в [71].

Корреляционный риск особенно сильно проявляется в сделках с кредитными производными, включающими набор базисных активов: кредитное событие по одному из базисных активов может оказать влияние на стоимость одного или нескольких активов, входящих в «корзину». Этот риск обычно учитывается в структуре самого кредитного производного (например, в свопе до первого дефолта), при этом стоимость такой защиты будет тем выше, чем ниже корреляция дефолтов по составляющим «корзину» активам.

Как и в случае процентных и валютных свопов, форвардов и сделок репо, подверженность кредитному риску в случае дефолта по кредитным производным инструментам не тождественна условной сумме сделки и может значительно колебаться под влиянием факторов рыночного и кредитного риска. Оценка стоимости замещения для кредитных производных должна проводиться как на текущий момент, так и на весь оставшийся срок до исполнения инструмента. Полезно также оценить максимальную стоимость замещения, соответствующую наихудшему сценарию развития событий.

Необходимо также отметить влияние кредитного риска на рыночный риск кредитных производных. Оценка рынком этих инструментов напрямую зависит от кредитоспособности эмитента базисного актива. Снижение рейтинга обычно ведет к увеличению кредитного спреда и падению цены, а в некоторых случаях может быть признано кредитным событием. Соответственно, стоимость кредитной защиты будет расти с увеличением риска дефолта по базисному активу.

Некоторые кредитные производные, например опционы на кредитный спред, обладают нелинейной функцией выплат, что также усложняет анализ рыночного риска.

При хеджировании кредитными производными может возникать так называемый *базисный риск* (*basis risk*), если по условиям сделки актив, лежащий в основе производного инструмента, не (полностью) совпадает с активом, риск которого хотел бы хеджировать покупатель защиты. Если в качестве способа расчета при наступлении кредитного события используется физическая поставка базисного актива, продавец защиты принимает на себя риск, связанный с дальнейшим владением этим активом.

Юридический риск по сделкам с кредитным производным возникает в тех случаях, когда в соглашении неполно или недостаточно четко определены условия наступления кредитного события, в частности в таких случаях, как дефолт по государственным обязательствам, реструктуризация долга или разделение слившихся компаний. Несоответствие кредитного события и юридических характеристик базисного актива, называемое *документарной асимметрией*, ставит покупателя защиты перед риском неполучения возмещения по кредитному производному в случае дефолта по лежащему в его основе активу.

Наконец, необходимо учитывать, что на сегодняшний день сделки с кредитными производными заключаются на внебиржевом рынке, имеющем короткую историю и небольшие по сравнению с обычными производными инструментами объемы торгов, а следовательно, низкую ликвидность.

Банки часто сталкиваются с конфликтом интересов в отношении кредитных производных. С одной стороны, им необходимо соблюдать конфиденциальность о состоянии заемщика в рамках закона или контракта, а с другой —

информация о кредитном событии может потребоваться контрагенту для исполнения обязательств по кредитной защите.

Основными способами уменьшения риска контрагента при операциях с кредитными производными является двусторонний неттинг, а также различные защитные оговорки о досрочном расторжении соглашения при наступлении определенных событий, в частности ухудшения финансового состояния контрагента. Снижению юридического риска способствовало принятие *ISDA* в 1999 г. свода определений терминов, используемых при сделках с кредитными производными [38], а также стандартных форм документации для сделок с кредитными свопами\*.

### 5.22.5. Преимущества и недостатки кредитных производных инструментов

Быстрые темпы роста рынка кредитных производных являются лучшим подтверждением их востребованности и эффективности как нового инструмента управления кредитными рисками.

Можно выделить следующие особенности кредитных производных инструментов, выгодно отличающие их от традиционных механизмов кредитной защиты, таких как страхование или прямая продажа ссуд [4]:

1. Сделки с кредитными производными осуществляются на внебиржевом рынке\*\* посредством заключения двусторонних соглашений на основе стандартной документации, разработанной *ISDA* в 1997–2004 гг.\*\*\* В частности, это позволяет производить двусторонний неттинг позиций по кредитным производным и снижать тем самым подверженность риску каждой из сторон по соглашению.
2. В большинстве случаев кредитные производные являются расчетными инструментами. Это означает, что при наступлении оговоренно-

---

\* В 2003 г. *ISDA* опубликовала новый свод определений терминов, используемых при операциях с кредитными производными инструментами (*ISDA credit derivatives definitions* 2003). В нем дана уточненная трактовка одновременного наступления нескольких кредитных событий и добавлены новые положения, касающиеся суверенных кредитных свопов (*sovereign credit default swaps*), гарантий и новаций по сделкам с кредитными производными, а также порядка действий в случае непоставки контрагентом по сделке ссуды или облигации, указанной в соглашении, при наступлении кредитного события. В 2004 г. *ISDA* разработала типовое соглашение о подтверждении условий сделок с суверенными кредитными производными инструментами (*2004 Sovereign Master Credit Derivatives Confirmation Agreement*).

\*\* Ведущая роль в становлении и развитии рынка кредитных производных инструментов принадлежит инвестиционным банкам. Так, первым официально признанным маркетмейкером по кредитным производным стал американский банк *Bankers Trust*, заключивший в 1992 г. сделку со свопами на дефолт. Рынок кредитных производных сформировался после того, как в 1993 г. в Японии банк *Bankers Trust* и компания *Credit Suisse Financial Products* начали продавать ноты, чья стоимость при погашении зависела от событий, связанных с дефолтом [4].

\*\*\* Типовая документация *ISDA* для сделок с кредитными производными инструментами включает в себя 10-страничную форму Подтверждения по сделкам со свопами на дефолт от 1999 г. и свод определений терминов, используемых при операциях с кредитными производными от 1999 г. [38].

го кредитного события продавец данного инструмента осуществляет платеж в пользу покупателя в определенном размере, при этом продавец, как правило, не должен вступать в какие-либо отношения со стороной, объявившей дефолт.

3. Операции с кредитными производными не оказывают существенного влияния на взаимоотношения банка — продавца риска с его клиентами. В отличие от страхования кредитов, заемщик не обязан быть стороной по договору и вообще знать о факте хеджирования кредитного риска. В свою очередь, ни продавец, ни покупатель защиты не должны уведомлять заемщика о продаже риска по предоставленному ему кредиту на вторичном рынке.
4. Кредитные производные обладают преимуществом во времени по сравнению со страхованием кредита, так как обеспечивают практически немедленную выплату денежных средств в случае наступления кредитного события, например приостановки платежей со стороны заемщика. Получив выплаты по кредитному производному инструменту практически сразу, банк будет более склонен начать переговоры с заемщиком с целью реструктуризации задолженности, нежели требовать страхового возмещения и тем самым инициировать процесс объявления заемщика банкротом.
5. Кредитные производные дают возможность хеджировать риск на любой период в течение всего срока действия актива, лежащего в их основе.
6. Продажа кредитного риска посредством кредитных производных может оказаться значительно выгоднее для банка, нежели прямая продажа самого кредита на рынке, которая сопряжена как с высокими транзакционными издержками (из-за низкой информационной прозрачности активов и малой ликвидности вторичного рынка), так и с угрозой разрыва долгосрочных отношений с клиентом.

В то же время рынок кредитных производных в настоящее время является низколиквидным, в отличие от рынков финансовых свопов, фьючерсов и опционов. Причина этого заключается не только в новизне самих инструментов, но и в трудности стандартизации базисных активов, особенно ссуд, которые обычно отражают специфические характеристики заемщиков. Значительные расхождения наблюдаются также и в подходах к оценке стоимости кредитных производных, что обусловлено недостатком статистических данных по дефолтам и уровням возмещения потерь при дефолте.

Необходимо признать, что кредитные производные применяются не только по своему прямому назначению, т. е. как средство снижения кредитного риска, но и как способ снижения требований регулирующих органов к достаточности капитала. Появление этого нового класса производных инструментов можно рассматривать как форму секьюритизации банками своих активов, которая стала реакцией на принятие в 1988 г. Базельского соглашения по капиталу\*. В соответствии с этим соглашением для покупателя кредитного

---

\* См. п. 9.2.



риска кредитный производный инструмент рассматривается как обычный кредит (облигация или иной базисный актив), а для продавца риска — в зависимости от надежности контрагента по сделке (если им является банк, зарегистрированный на территории страны — члена ОЭСР, то коэффициент риска составит 20%, во всех остальных случаях весовой коэффициент будет равен 100%). Следует отметить, что с принятием в 2004 г. Нового базельского соглашения по капиталу банки получили возможность руководствоваться новыми, гораздо более совершенными методиками учета кредитных производных инструментов для целей достаточности капитала.

## Литература

1. Амосов С., Гаврилова Л. Кредитные деривативы в операциях хеджирования // Рынок ценных бумаг. 2000. № 3. С. 50–51.
2. Введение в управление кредитными рисками / Пер. с англ. — Price Waterhouse, 1994.
3. Кабушкин С. Н. Управление банковским кредитным риском. — Минск: Новое знание, 2004.
4. Кавкин А. В. Рынок кредитных деривативов. — М.: Экзамен, 2001.
5. Мобиус М. Руководство для инвестора по развивающимся рынкам / Пер. с англ. — М.: ИК «Атон», 1995.
6. Модильяни Ф., Миллер Ф. Сколько стоит фирма? Теорема ММ / Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Дело, 2001.
7. Севрук В. Т. Риски финансового сектора Российской Федерации. — М.: Финстатинформ, 2001.
8. Ситникова Н. Ю., Хоминич И. П. Революция в риск-менеджменте // Банковские технологии. 2000. № 12.
9. Тоцкий М. Н. Методологические основы управления кредитным риском в коммерческом банке ([http:// www.finrisk.ru](http://www.finrisk.ru)).
10. A New capital adequacy framework. Basel Committee on Banking Supervision, 1999, June.
11. Allen S. Financial risk management: A practitioner's guide to managing market and credit risk. — Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
12. Armann M. Credit risk valuation. 2nd ed. — Berlin: Springer Verlag, 2001.
13. Arvanitis A., Gregory J. Credit: The complete guide to pricing, hedging and risk management. — L.: Risk Books, 2001.
14. Belcsak H. P. Country risk assessment/In: Clark B. W. Handbook of international credit management. 3rd ed. — L.: Gower Publishing Co., 2001.
15. Bessis J. Risk management in banking. 2nd ed. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2002.

16. Bluhm C., Overbeck L., Wager C. An introduction to credit risk modeling. — CRC Press, 2002.
17. Bouchet M. H., Clarke E., Gros Lambert B. Country risk assessment: A guide to global investment strategy. — John Wiley & Sons, 2003.
18. Brunetti A., Kisunko G., Weder B. Credibility of rules and economic growth: Evidence from a worldwide survey of the private sector. Policy research working paper No. 1760. World Bank, 1997.
19. Brunetti A., Kisunko G., Weder B. Institutions in transition: reliability of rules and economic performance in former socialist countries. Policy research working paper No. 1809. World Bank, 1997.
20. Cauoette J. B., Altman E. I., Narayanan P. Managing credit risk: The next great financial challenge. — L.: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
21. Coleshaw J. Credit analysis. — Woodhead-Faulkner, 1989.
22. Core principles for effective banking supervision. Basel Committee on Banking Supervision, 2006, October.
23. Cossin D., Pirotte H. Advanced credit risk analysis. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
24. CreditMetrics™ — technical document. — N.Y.: J. P. Morgan & Co., Inc., 1997.
25. CreditRisk+ — A credit risk management framework. Technical Document. — L./N.Y.: Credit Suisse Financial Products, 1997, April.
26. Crouhy M., Galai D., Mark R. Risk management. — N.Y.: McGraw-Hill, 2001.
27. Dym S. Credit risk analysis for developing country bond portfolios // Journal of Portfolio Management. V. 23. No. 2. P. 99–103.
28. Gaeta G. (ed.) Frontiers in credit risk: Concepts and techniques for applied credit risk management. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2002.
29. Gaeta G. The certainty of credit risk: Its measurement and management. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2002.
30. Gastineau G. L., Kritzman M. P. Dictionary of financial risk management. — N.Y., Frank Fabozzi Associates, 1996.
31. Golin J. The bank credit analysis handbook: A guide for analysts, bankers and investors. — Chichester: John Wiley & Sons., Ltd., 2001.
32. Gordy M. (ed.) Credit risk modelling: The cutting-edge collection. Technical Papers Published in Risk 1999–2003. — L.: Risk Books, 2003.
33. Gregory J. (ed.) Credit derivatives: The definitive guide. — L.: Risk Books, 2003.
34. Historical default rates of corporate bond issuers, 1920–1999. Moody's special report. Moody's Investors Service, 2000, January.
35. Hull J. C. Options, futures and other derivatives. 5th ed. — L.: Prentice Hall College Div., 2002.
36. International convergence of capital measurement and capital standards. Basle Committee on Banking Supervision, 1988, July, updated to 1997, April.

37. International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework. Comprehensive version. Basel Committee on Banking Supervision, 2006, June.
38. ISDA credit derivatives definitions 1999. International Swap and Derivatives Association, 1999, July.
39. BIS quarterly review. International banking and financial market developments. Bank for International Settlements, 2007, December.
40. Jorion P. Financial risk manager (FRM) instruction manual. — N.Y.: Carli Management Corporation, 2000.
41. Jorion P. Value at risk: the new benchmark for managing financial risk. 3rd. ed. — McGraw-Hill, 2006.
42. Jorion P., Khoury S. J. Financial risk management: Domestic and international dimensions. — Basil Blackwell, Ltd., 1995.
43. Kealhofer S. Portfolio management of default risk. Document No. 999-0000-033, revision 2.1. KVM Corporation, 1998.
44. Kealhofer S., Kwok S., Weng W. Uses and abuses of bond default rates. Document No. 999-0000-039. KVM Corporation, 1998, March.
45. Knack S., Keefer P. Institutions and economic performance: Cross-country tests using alternative institutional measures // *Economics and Politics*. 1995. V. 7. No. 3. P. 207–227.
46. La Porta R., Lopez-de-Silanes F., Shleifer A., Vishny R. W. Law and Finance. Working paper 5661. National Bureau of Economic Research, 1996.
47. Lehrbass F. A simple approach to country risk/In: Franke J., Härdle W., Stahl G. (eds.) *Measuring risk in complex stochastic systems*. Lecture notes on statistics. Vol. 147. — N.Y.: Springer Verlag, 2000. Chapter 3.
48. Levine R. The legal environment, banks and long-run economic growth // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1998. August. V. 30. No. 3. Part 2. P. 597–613.
49. Mauro P. Corruption and growth // *Quarterly Journal of Economics*. 1995. V. 110. No. 3. P. 681–712.
50. Mautser H., Rosen D. Beyond VaR: From measuring risk to managing risk // *Algo Research Quarterly*. 1998. Vol. 1. No. 5 (December). P. 5–20.
51. McQuown J. A. A comment on market vs. accounting based measures of default risk. — San Francisco: KVM Corporation, 1993.
52. Merton R. On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates // *Journal of Finance*. 1974. V. 29. No. 2. P. 449–476.
53. Moers L. Growth empirics with institutional measures and its application to transition countries: A survey. Working paper. Tinbergen Institute, University of Amsterdam, 1999.
54. Moody's rating migration and credit quality correlation, 1920–1996. Special report. Moody's Investor Service, 1997.
55. Nelken I. Implementing credit derivatives: Strategies and techniques to use credit derivatives in risk management. — McGraw-Hill Trade, 1999.

56. Ong M. Internal credit risk models: Capital allocation and performance measurement. — L.: Risk Books, 1999.
57. Principles for the management of credit risk. Basel Committee on Banking Supervision, 1999.
58. RAROC and risk management: Quantifying the risks of business. Bankers Trust New York Corporation, 1995.
59. Rehm F., Rudolf M. KMV Credit Risk Modeling / In: Frenkel M., Hommel U., Rudolf M. (eds.) Risk management: Challenge and opportunity. — Berlin: Springer Verlag, 2000. P. 141–154.
60. Report of the Committee on interbank netting schemes. BIS Committee on Payment and Settlement Systems of the G-10, 1990, November.
61. Saunders A. Credit risk measurement: New approaches to value at risk and other paradigms. — N.Y.: John Wiley & Sons, Inc. 1999.
62. Schönbucher P. J. Credit derivatives pricing models. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.
63. de Servigny A., Renault O. The Standard & Poor's guide to measuring and managing credit risk. — McGraw-Hill, 2004.
64. Shaeffer H. Credit risk management: A guide to sound business decisions. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2000.
65. Shimko D. (ed.). Credit risk: Models and management. 2nd ed. — L.: Risk Books, 2004.
66. Skora R. K. Credit risk management models / In: Lore M., Borodovsky L. (eds.) The professional's handbook of financial risk management. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000. P. 290–306.
67. Smithson W., Smith C. W., Wilford Jr. D. S. Managing financial risk: A guide to derivative products, financial engineering and value maximization. — N.Y.: Irwin, 1995.
68. Tavakoli J. M. Credit derivatives and synthetic structures: A guide to instruments and applications. 2nd ed. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
69. The financial jungle: International taxation of credit derivatives. — PriceWaterhouseCoopers, 1999.
70. Wakeman L. Credit enhancement / In: Alexander C. Risk management and analysis. — Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 1999. P. 255–276.
71. Wilhelm K. S. Risk management of credit derivatives/In: Lore M., Borodovsky L. (eds.) The professional's handbook of financial risk management. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000. P. 307–341.

