

Количественный анализ кредитного риска

Михаил Помазанов

Уточнение методологии расчетов среднегодовой вероятности дефолта заемщика и распределения потерь по кредитному портфелю, а также ее внедрение в практику банков и регуляторов банковской деятельности позволят создать гибкий механизм гарантии всех банковских вкладов и разработать обоснованные требования по резервам капитала с учетом диверсификации риска и качества банковских портфелей.

Одно из основных требований Базельского комитета (Basel II) состоит в соответствии капитала банка его рискам, которые необходимо уметь определять, чтобы формулировать требования к капиталу, обеспечивающие банку надежность (Basel Committee on Banking Supervision. The New Basel Capital Accord. April 2003. См.: <http://www.bis.org/bcbs/bcbscp3.htm>).

Основные риски банка можно вполне четко разделить на три типа (Frachot A., Georges P., Roncalli T. Loss distribution approach for operational risk. Groupe de Recherche Operationnelle. Credit Lyonnais. Working Paper. См.: http://gro.creditlyonnais.fr/content/en/home_mc.htm), из которых кредитный риск имеет наибольший вес (рис. 1). Однако невозврат единичных кредитов не принесет ощутимого урона банку, если сможет быть компенсирован резервами, отчисляемыми под ожидаемые потери по кредитным операциям (Expected Loss, EL). При этом существует шанс потерь значительной части активов в кредитном портфеле, приводящих к банкротству банка. Такие потери называют неожиданными потерями (Unexpected Loss, UL).

Таким образом, при анализе кредитного риска необходимо оценивать его с двух позиций - как EL и UL. Ожидаемые потери вычисляются по вероятностям дефолтов компаний-заемщиков, а также по величинам обеспечения по кредитам. Величина ожидаемых потерь напрямую влияет на прибыль от кредитного продукта, поскольку необходимо отчислять страховую сумму в резервный высоколиквидный фонд с каждого кредита, эта сумма должна быть не менее величины EL. Величина не-

БАНКИ ЛИЦОМ К ЧАСТНОМУ КЛИЕНТУ

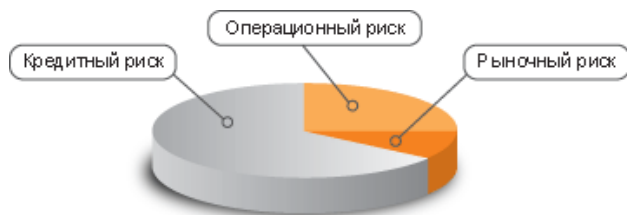


Рис. 1. Распределение риска в коммерческом банке

ожидаемых потерь по портфелю также косвенно влияет на прибыль от кредитной деятельности, поскольку определяет собственный уровень надежности кредитного портфеля и банка в целом. Собственный уровень надежности определяется соответствием капитала под риском (собственного экономического капитала) возможным неожиданным потерям, которые могут произойти с вероятностью, дополняющей до полной вероятности (уровень надежности). Более строго, UL измеряется величиной VAR (Value-at-Risk) при уровне надежности

$$VAR_{\alpha} = \inf\{l \in (0, 1) / P(\text{Loss} \leq l) \geq \alpha\}.$$

Требование соответствия капитала выглядит просто как

$$VAR_{\alpha} \leq CAR,$$

где *CAR* (Capital-at-Risk) - относительная величина собственного капитала. Для оценки величины *VAR* требуется построение кривой потерь по портфелю, что является нетривиальной задачей.

Базельский комитет в своих требованиях к банкам считает нужным внедрение методик внутреннего рейтингования заемщиков банка и кредитных продуктов, что предполагает умение оценивать величины, отвечающие за риск потерь.

Это - прежде всего:

- **PD** (Probability of Default) - среднегодовая вероятность дефолта заемщика с известной датой расчета;
- **LGD** (Loss Given Default) - среднеожидаемая доля потерь средств в случае дефолта;
- **M** (Maturity) - длина кредита;
- **EAD** (Exposure at Default) - величина средств под риском.

На риск портфеля влияет также и групповая принадлежность заемщиков - через возможную корреляцию между дефолтами. Согласно современным требованиям Базельского комитета, уровень надежности должен быть не менее 99%.

Одной из основных и нетривиальных задач в оценке риска - это задача вычисления вероятности дефолта заемщика. Мы имеем два подхода к вычислению **PD**. Первый основан на качественной и количественной оценке рейтинга заемщика по его внутренним финансовым показателям и особым бизнес-факторам. Второй основан на капитализации заемщика на фондовом рынке и уровне его долгов перед кредиторами. К сожалению,

второй подход хоть и является наиболее объективным, применим лишь к небольшому числу российских открытых компаний.

Расчет вероятности дефолта заемщика

Метод расчета вероятности дефолта заемщика для частных компаний, которых большинство в кредитном портфеле, основан на базовой формуле, устанавливающей зависимость между финансовыми отношениями из бухгалтерских отчетов и **PD**. После вычисления базового **PD** строится экспертная оценка, из которой следует общий балл заемщика, корректирующий этот **PD**. Основные финансовые отношения x_1, x_2, \dots, x_7 для базовой формулы, вычисляемые из квартальных отчетов 1й и 2й формы за последний год, следующие:

- логарифм годовой выручки ($\lg \text{USD}$);
 - операционная маржа = операционная прибыль/годовая выручка;
 - доходность активов = операционная прибыль/активы;
 - покрытие процентов = операционная прибыль/проценты за кредиты;
 - структура капитала = собственный капитал/активы;
 - покрытие обязательств = свободные денежные средства/обязательства;
 - ликвидность = краткосрочные активы/обязательства.
- Формула для среднегодовой вероятности дефолта

$$PD_0 = F(\vec{x}, \vec{a})$$

аналогична используемой для западных компаний (Moody's RISKCALC, см. Falkenstein E., Boral A., Carty L. V. RiskCalc For Private Companies: Moody's Default Model. Moody's Risk Management. 2000. См.: <http://riskcalc.moodysrms.com/us/research/crm.asp>), но с адаптированными для России коэффициентами \vec{a} . Она была разработана аналитиками МДМ-Банка и охватывает среднего масштаба производственные и торговые компании (для последних изменяется один параметр, касающийся операционной маржи).

Формула дает возможность по непрерывному ряду квартальных отчетов вычислять ряд **PD**, который испытывает колебания в согласии с изменением финансового положения компании. Для расчета одного значения **PD** необходимо представление финансовых отчетов на протяжении предыдущего года, поскольку финансовые отношения, вычисляемые за год, нивелируют сезонные колебания. Например, на рис. 2 представлены ряды **PD** для известных компаний «Аэрофлот» и «Газпром», вычисленные по открытым квартальным отчетам.

Вторая часть оценки **PD** состоит в качественной оценке заемщика, осуществляемой опытным оценщиком банка. Она необходима для исправления неполной объективности и учета дополнительных факторов, отсутствующих в базовой формуле.

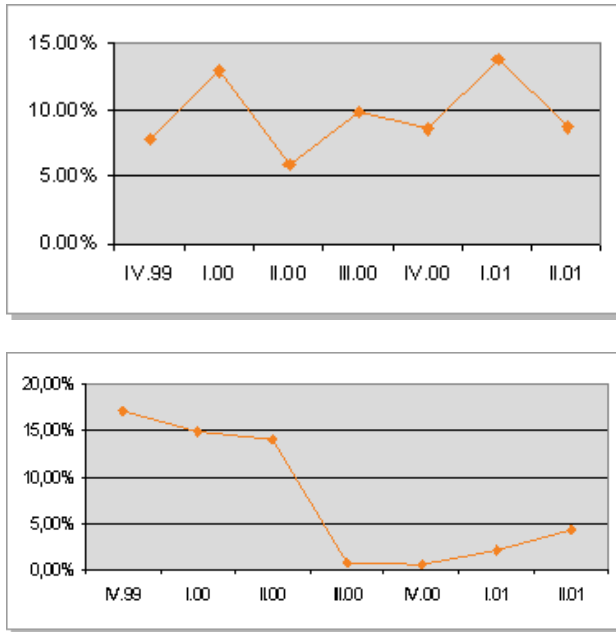


Рис. 2. PD для компаний «Аэрофлот» (А) и «Газпром» (В)

Специалист отвечает на несколько десятков вопросов, касающихся бизнеса компании, которые должны влиять на риск дефолта. Каждому разделу оценки соответствует некоторый вес и каждому вопросу в разделе тоже. Прежде чем отвечать на вопросы, оценщик должен тщательно подготовить свое мнение по максимальной имеющейся информации, предоставленной компанией-заемщиком. После ответа на вопросы вычисляется поправочный коэффициент к базовой оценке PD, который может увеличить или уменьшить базовую PD. В нейтральном случае коэффициент остается равным единице. На общий качественный балл заемщика влияют качественные и финансовые показатели. На рис. 3 представлена структура разделов и подробно один из параграфов оценки. Оценщик присваивает каждому вопросу определенный балл (0—20) в зависимости от качества, затем эти баллы суммируются с определенными весами. Расчет PD по данным капитализации и долгов осуществляется по адаптированной нами к российскому нестабильному рынку известной американской модели CreditGrades компании RiskMetrics Group (CreditGrades Technical Document. 2002. См.: <http://www.creditgrades.com/resources/pdf/CGtechdoc.pdf>), которая является обобщением известного класса структурных моделей, в основе которых лежит подход Нобелевского лауреата Роберта Мертона (Merton R. On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates//Journal of Finance. 1974. 29. P. 449—470). Базовые положения модели следующие:

- активы компании - случайная функция;
- дефолт происходит в момент падения активов до уровня, определяемого внешним долгом.

Входными данными модели служит исторический ряд капитализации и долгов компании. Исследуется случайный процесс движения активов V_t компании

$$\frac{dV_{t+k}}{V} = \sigma_k dW_t + \mu_k dt,$$

где на каждом квартале волатильность и тренд полагаются постоянными, но изменяющимися от квартала кварталу, W_t — классическая диффузия.

Если величина активов падает ниже уровня, определяемого долгом, который тоже подразумевается случайным, то наступает дефолт. В модели есть два калибруемых под условия реального рынка параметра. Мы калибровали модель под рейтинги полутора десятков известных открытых российских компаний, предоставленные уважаемым агентством S&P по международной шкале (<http://www.standardandpoors.ru/p.phtml/list#3>), учитывающей суверенный (страновой) риск. Этим рейтингам напрямую сопоставляются соответствующие значения PD, по которым и производилась калибровка. На рис. 4 представлены результаты расчетов исторического ряда PD для примера двух компаний «Юкос» и «Ростелеком». PD представлены за год и два года на одном графике, на нижних графиках даны зависимости капитализации и долгов за расчетный период времени.

	Дополнительные факторы	Балл	Вес	Вклад в оценку
32	Доля прибылей/капитала на «серых» компаниях	0	14%	2,1%
33	Масштаб поправок к финансовым отчетам	15	10%	1,5%
34	«Экономический» и «ликвидационный» баланс	5	11%	1,7%
35	Международные аудированные отчеты	0	10%	1,5%
36	Степень уклонения от налогов	10	10%	1,5%
37	Кредитная история заемщика	10	17%	2,6%
38	Возможности контроля за финансовым состоянием	10	11%	1,7%
39	Стратегическое обеспечение	20	17%	2,6%
	Итоговая оценка дополнительных факторов	9,3	100%	15,0%

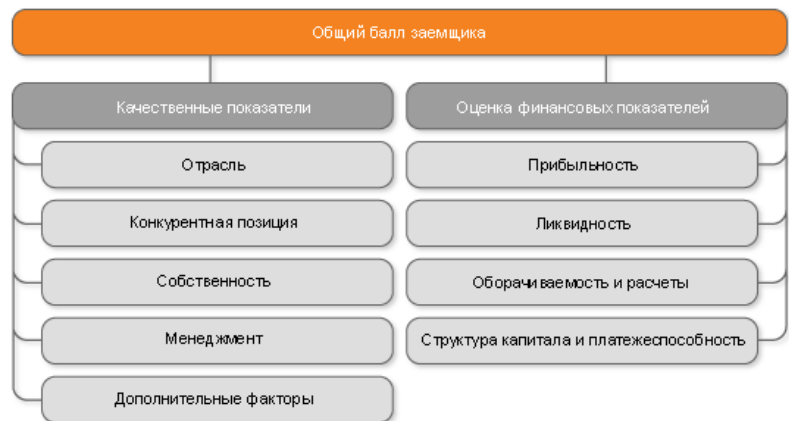


Рис. 3. Структура расчета общего балла заемщика с примером вопросов по разделу «Дополнительные факторы»

БАНКИ ЛИЦОМ К ЧАСТНОМУ КЛИЕНТУ

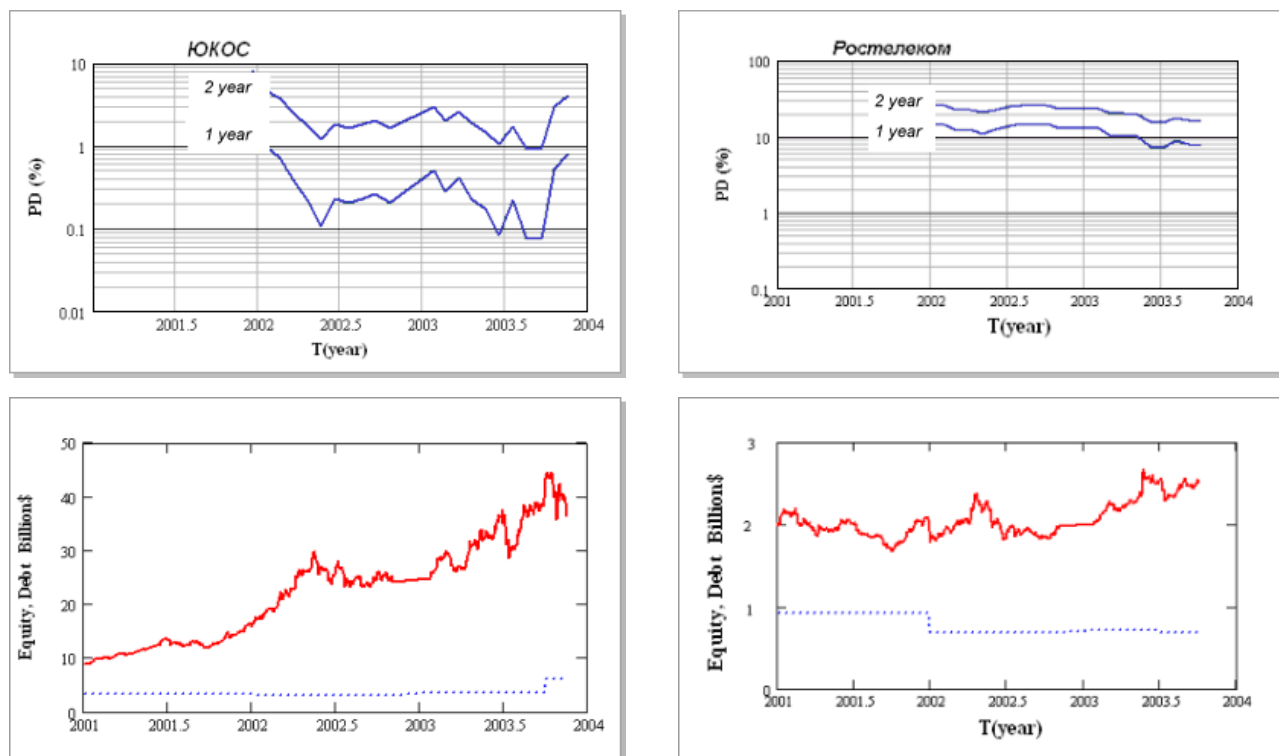


Рис. 4. Временной ряд PD, капитализации и долгов некоторых российских компаний

О методике расчета портфельного риска

Для расчета риска по портфелю необходимо по каждой компании и ее долгам банку ввести необходимые характеристики:

- **PD** заемщика и ошибку вычисления **PD**, если компания рейтингована некачественно;
- дату вычисления **PD**;
- дату выдачи кредитов;
- дату погашения кредитов;
- **RR** (Recovery Rate = 1 — **LGD**, относительная ожидаемая величина возврата средств после дефолта) кредитов, оцененные по обеспечению и приоритету;
- величины кредитов в любых условных единицах;
- номера схем кредитования, например, первая — «тело в конце, проценты ежемесячно», вторая — «тело равными долями ежемесячно плюс проценты на оставшуюся часть» и т. д.
- учетную ставку по кредитам;
- шифр принадлежности заемщика к определенным финансовоотраслевым, региональным группам.

После оценок **PD** заемщиков портфеля и предоставления необходимой информации по кредитным операциям, обеспечению и лимитам заемщика можно перейти к расчету риска портфеля. На выходе расчета портфельного риска будут несколько главных показателей риска в целом и вклада в риск каждого заемщика. В том числе: ожидаемые потери **EL** по портфелю и для каждого заемщика в отдельности; величины, характеризующие непредвиденные потери портфеля и доли капитала под риском, приходящиеся на каждого заемщика. Имея эти показатели, можно сделать вывод

о достаточности экономического капитала и выделить наиболее рискованных и малорентабельных заемщиков. Основные рисковые показатели следующие:

- **EL** по каждому кредиту в процентах;
- величина капитала под риском, приходящаяся на каждого заемщика или группу заемщиков, а также относительная прибыльность ее в рамках портфеля (**RAROC**);
- общие характеристики риска портфеля:
 - ожидаемые потери **EL** по портфелю;
 - **Capital-at-Risk (CAR)** портфеля при уровне надежности;
 - величина **Shortfall** (риска дефицита) портфеля, дисперсия потерь;
- наиболее рискованные и низкорентабельные заемщики портфеля.

Основная особенность методики расчета кривой распределения потерь по портфелю состоит в одновременном использовании двух методов вычисления распределения — метода типа Монте-Карло и метода, основанного на рекуррентной формуле. Первый метод — «блуждающих дефолтов» (**WDM**, wandering defaults model) — был эксклюзивно разработан для адекватного анализа портфеля крупных российских заемщиков, он учитывает многие особенности изменения портфельного риска, но рассчитан на небольшое (до сотни-двух) количество заемщиков. Второй метод — **CreditRisk+** (**Credit Suisse FirstBoston (CSFB)**, **CreditRisk+**: A Credit Risk Management Framework. 1997. Technical document. См.: http://www.csfb.com/institutional/research/credit_risk.shtml) — является классическим, весьма продуктивным

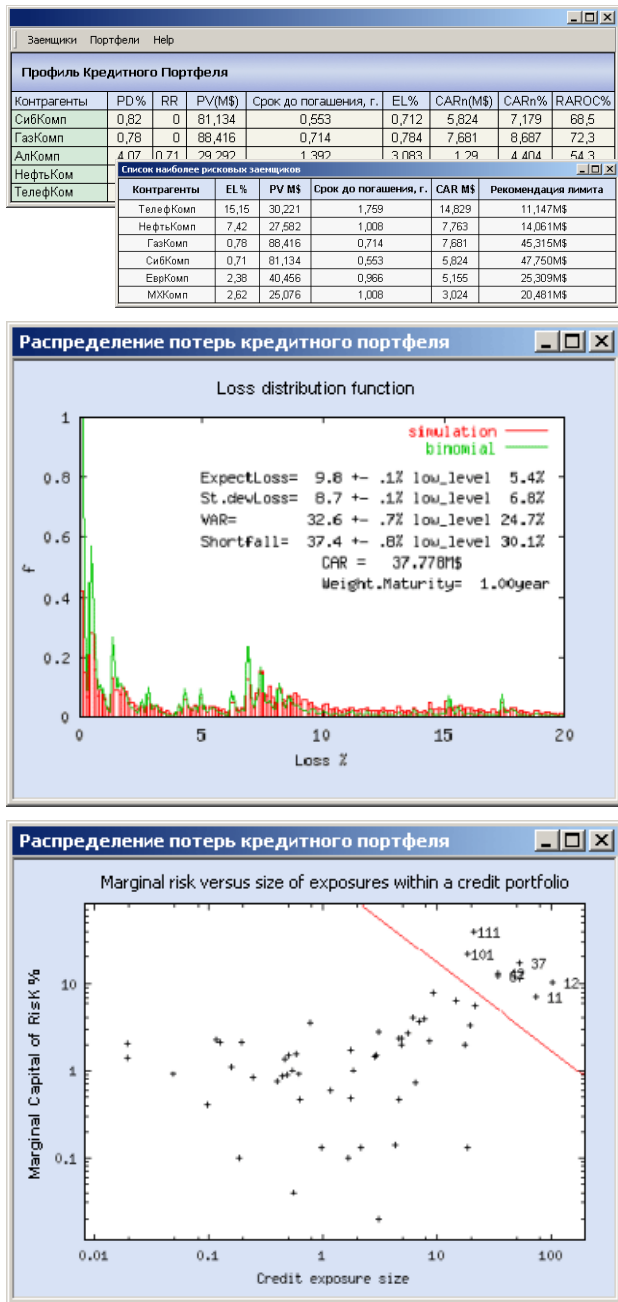


Рис. 5. Пример расчета характеристик кредитного риска портфеля из 64 заемщиков

методом, основанным на допущениях, которые особенно естественны для некрупных и несвязанных между собой заемщиков.

Разбиение портфеля на две части позволяет одновременно учесть особенности модели распределения риска по крупным заемщикам и быстро рассчитать риск для большого числа мелких заемщиков, полагая их независимыми. Свертка двух кривых потерь для портфелей крупных и мелких заемщиков банка дает основную кривую потерь по кредитным операциям для всего портфеля банка. По этой кривой и вычисляются все основные характеристики кредитного риска. Важным

вопросом кредитного рискменеджмента является вопрос о вкладе каждого заемщика в капитал под риском, аллолируемый на портфель. Зная величину части CAR, доставшуюся заемщику, можно вычислить рентабельность его в портфеле с учетом риска (показатель RAROC), это можно сделать, зная общий CAR портфеля и имея кривую потерь, а также ожидаемые потери и величину заемных средств на каждого заемщика. Современная методика, основанная на формуле Saddle point (см. Martin E. et al. VAR: who contributes and how much? // Risk. 2001. № 14(8)), позволяет дать наиболее адекватное распределение CAR. Это распределение особенно важно тем, что позволяет выявить заемщиков, доставляющих портфелю наибольший риск. А наши исследования реальных банковских портфелей показали, что почти всегда имеются заемщики, у которых уменьшение долга почти настолько же снижает общую величину CAR портфеля. Методика распределения долей CAR позволяет смоделировать поведение нового актива (займа) в портфеле на фоне рисков других заемщиков. На основе этого можно давать обоснованные соотношением «риск-доход» рекомендации по лимитам и обеспечению для будущего кредита, опираясь на требование не портить общие показатели «риск — доход».

Примерно так, как показано на рис. 5, выглядит распределение показателей рисков компаний портфеля, список наиболее рискованных заемщиков, а также кривая потерь для реального портфеля 64 крупных заемщиков.

О модели блуждающих дефолтов

Модель блуждающих дефолтов была предложена автором (совместно с В. В. Гундарем) и является, по нашему мнению, наиболее адекватной для российских заемщиков, поскольку в условиях молодого российского рынка невозможно учесть переход компании из одного рейтинга (или PD) в другой матрицей транзакций, как это делает, например, RiskMetrics (GuptonG., Finger C., Bhatia M. CreditMetrics. 1997. TechnicalDocument. 1st ed. См.: http://www.defaultrisk.com/pp_model_20.htm), поскольку в условиях недостатка статистики такую матрицу негде взять.

В модели WDM возможность перехода компаний в другой рейтинг (PD) учитывается одним или минимальным количеством параметров. Модель была отработана и сопоставлена с классической моделью CreditRisk+ и дает идентичные распределения для идентичных начальных данных. Все допущения модели тщательно проверялись на временных рядах десятков российских компаний, и ее параметры получены из статистически достаточного количества данных. Вкратце модель можно описать несколькими тезисами:

- основной метод - симуляция МонтеКарло значений PV (Present Value - дисконтированная стоимость портфеля);
- основной параметр симуляции - время до дефолта заемщика, моделируется на основе функции отказа;
- основной принцип симуляции - коррелированные блуждания $\ln(PD)$ каждого заемщика портфеля один раз в квартал;
- основной эффект WDM - нелинейная зависимость PD от времени;

БАНКИ ЛИЦОМ К ЧАСТНОМУ КЛИЕНТУ

- основные преимущества использования WDM для портфеля российских заемщиков следующие:
 - учет случайных изменений **PD** одним параметром;
 - отсутствие ограничений по длине портфеля и **PD** заемщиков;
 - поддержка любой структуры cash flow кредитных линий;
 - статистическая и экономическая обоснованность положений WDM на опыте российских компаний.

Поквартальное случайное блуждание **PD** заемщика оказывает влияние на вероятность дефолта на заданном отрезке времени. Для небольшой длины кредита, порядка нескольких кварталов n , **PD** имеет нелинейную составляющую, дающую увеличение вероятности дефолта по сравнению с той, когда годовое **PD** полагается постоянным. Асимптотическая формула **PD** была получена нами (Помазанов М. В., Гундарь В. В. Модель блуждающих дефолтов для практического расчета кредитного риска портфеля. XII Международная конференция по вычислительной механике и современным программным системам (г. Владимир). 2003. С. 529—531). При небольших $n > 1$ и стандартном отклонении квартальных изменений $ln(\mathbf{PD})$ она имеет вид

$$PD(n, \sigma) = \frac{n}{4} \times PD \times \left(1 + \sigma^2 \frac{n-1}{4}\right).$$

Однако на большом участке времени $n \gg 1/\sigma^2$ проявляется эффект эргодичности (рис. 6), который дает нестохастический дефолт, что связано с возможностью ухода годового **PD** в экстремально малые значения. Как, например, компания CocaCola, имевшая на заре своей деятельности **PD** в десятки процентов, уже живет сотню лет и вряд ли обанкротится.

Использование расчетного модуля, созданного по модели WDM, позволило провести широкий спектр научнопрактических расчетов для реальных и модельных портфелей.

Результаты этих расчетов и продолжительные наблюдения за особенностями поведения некоторых показателей риска позволили сделать выводы, основные из которых можно перечислить:

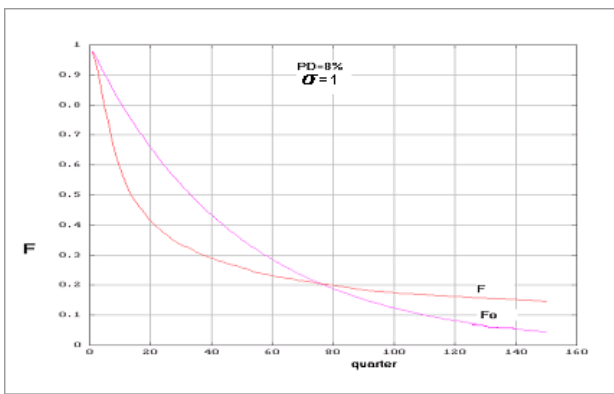


Рис. 6. Вид функций отказа с учетом блужданий и без: $F_{\sigma}(n) = P(r_D > n | \sigma) = 1 - PD(n, \sigma)$; $F_0(n) = (1 - PD(4, 0))^{n/4}$.

- для модельных портфелей без учета блужданий, корреляций и сложного cash flow результаты расчетов по методам WDM и CreditRisk+ совпадают;
- значительное влияние на показатели риска оказывают дисперсия скачков $ln(\mathbf{PD})$ и средняя длина портфеля;
- в реальных портфелях встречаются заемщики, уменьшение долга которых приводит к значительному сокращению CAR;
- заметное влияние на риск оказывают даты вычисления **PD**, устаревшие данные по **PD** увеличивают риск потерь;
- существенными факторами риска по портфелю являются средние значения распределений кредитов (диверсификация) и наличие особо рискованных компаний;
- влияние корреляции между заемщиками заметно усиливается по мере роста средней длины портфеля.

О практическом значении системы расчета и управления кредитным риском

На основе изложенной методологии система управления кредитным риском строится в соответствии со схемой на рис. 7.

Здесь предполагается, что на «малом круге» вычисляется **PD**-рейтинг заемщика, который затем утверждается или корректируется коллегиально кредитным комитетом. На схеме показано, что информация о каждом заемщике и кредитных сделках может поставляться из единой базы данных банка, которая затем используется для вычисления капитала под риском, распределения этого капитала и т. д. Нужно отметить, что расчеты чувствительны к заложенным в них параметрам и поэтому обязанности по их вводу необходимо возлагать на квалифицированного риск-менеджера (оценщика). На него ложится ответственность за правильность качественной оценки.

На «большом круге» рассчитываются показатели портфельного риска и составляется отчет о кредитных продуктах.

Как обобщение всего вышесказанного отметим, что внедрение в сферу практических банковских технологий системы расчета и управления кредитным риском, основанной на предлагаемой методологии, даст банку ряд очевидных преимуществ, позволяющих, в частности:

- определить кредитный рейтинг заемщика в соответствии с мировой практикой;
- ускорить процесс рассмотрения и анализа кредитной заявки;
- улучшить дисциплину выдачи кредитов;
- сформировать структуру требований к обеспечению;
- перейти от качественной оценки заемщика к количественной;
- выявить наиболее рискованных заемщиков и сформировать дополнительные требования к лимитам;
- определить обоснованную величину резерва средств по каждому кредиту;
- оценить возможные потери для банка, связанные с невозвратом кредитов;



Рис. 7. Основные блоки системы по управлению кредитным риском

- определить рентабельность собственного экономического капитала, аллоцированного на каждого заемщика или группу заемщиков;
- контролировать полный риск кредитного портфеля, влияющий на рейтинг банка.

Представленные преимущества позволяют наиболее эффективно распределять средства и повышать доход-

В ДВАДЦАТЬ СТРОК

Компании **Банк'с Софт Системс** и **Инверсия** сообщили 29 января 2004 г. о заключении соглашения о стратегическом партнерстве в области обслуживания частных лиц, цель которого — создание универсального решения для обслуживания физических лиц. Функционал разрабатываемого комплексного решения превзойдет возможности всех известных продуктов для обслуживания частных лиц. Результатом соглашения станет предложение на рынке интегрированного решения по обслуживанию частных лиц, состоящего из учетной системы Invo-Retail (производства «Инверсии») и системы интернет-банкинга «Частный Клиент» (одна из подсистем продукта «ДБО BSClient»). Комплексное решение компаний «Инверсия» и «Банк'с Софт Системс» обеспечит полный цикл обслуживания частных лиц. Опытная эксплуатация комплексного решения «Инверсии» и «Банк'с Софт Системс» начнется в начале 2004 г. в одном из крупных московских банков.

ность кредитного портфеля без значимого увеличения его риска. Такой подход выливается в создание мощного инструмента, способного качественно улучшить риск-менеджмент кредитной организации. Уточнение базовой формулы расчета PD по достаточным статистическим данным дефолтов российских компаний и внедрение такой методологии повсеместно в банковскую практику и практику регуляторов банковской деятельности позволит создать гибкий механизм гарантии всех банковских вкладов (По мазанов М. В., Гундарь В. В. Капитал под риском в совершенной модели банковской системы // Финансы и кредит. 2003. № 24. С. 14—17) и разработать более обоснованные требования по резервам капитала, учитывающим эффекты диверсификации риска и качества банковских портфелей. Все это сделает возможными снижение банковских ставок и увеличение верхней планки длины кредитования, повысит доступность кредитов и поспособствует притоку капитала в реальный сектор российской экономики.

Автор выражает признательность сотрудникам компании EGAR Technology и лично Геннадию Иоффе за глубокий интерес к проблематике статьи и поддержку в работе.

Об авторе:

Помазанов Михаил Вячеславович - канд. физ.-мат. наук, старший финансовый аналитик компании EGAR Technology.