

INTERNAL RATINGS–BASED APPROACH И CREDITRISK+: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОЛОГИЙ

Концентрация портфелей российских банков и ошибка IRB Approach

Павел РАЗУМОВСКИЙ

начальник отдела кредитной политики
и управления кредитными рисками
дирекции по управлению рисками
ОАО «Альфа-Банк»,
аспирант ГУ—ВШЭ

Окочовица • Полтика

OIKONOMIA • POLITIKA

Введение

Мировой финансовый кризис 2008—2009 годов поставил перед международным научным сообществом немало вопросов относительно правильности и адекватности подходов банков к определению экономического капитала на покрытие кредитных рисков, применяемых на практике. Банкротство *Lehman Brothers*, практически повсеместная необходимость государственной поддержки банков указывают на недостаточную капитализацию финансовых институтов. Базельский Комитет по банковскому регулированию совместно с различными международными организациями (BIS, IMF, IOSCO, IASB, Организации по экономическому сотрудничеству и кооперации), руководством центральных банков и министрами финансов разных стран в своих последних исследованиях отмечает, что одной из ключевых причин столь существенного влияния кризиса на мировую финансовую систему стала серьезная взаимозависимость деятельности банков и реального сектора. Глобализация и расширение взаимодействия привели к тому, что неплатежеспособность одного крупного финансового института принципиальным образом отразится на большинстве остальных экономических агентов.

Сложности финансового сектора автоматически сказываются на реальном секторе экономики. Повышение процентных ставок, дефицит ликвидности и денег в банковской системе влияют на платежеспособность ком-

паний, пользующихся кредитными ресурсами. Реагируя на кризис, банки, преследующие свои индивидуальные интересы, в первую очередь стремятся решить собственные трудности, что выливается в сокращение кредитования, реализацию залогов. Получается, что финансовый сектор подобными действиями скорее усугубляет и без того непростую ситуацию в экономике, увеличивает глубину падения и отсрочивает выход из кризиса. Эта проциклическость кредитования банков серьезно повышает взаимозависимость неплатежеспособности заемщиков и соответственно потери банков от кредитных рисков в периоды финансовой турбулентности.

Исходя из вышеизложенного логично рассмотреть ключевые подходы к расчету экономического капитала на покрытие кредитных рисков, их преимущества и недостатки с учетом текущих тенденций и факторов, значимость которых в очередной раз доказал последний финансовый кризис. Учеными и исследователями было разработано достаточное количество подходов к расчету экономического капитала. Это CreditMetrics банка *JPMorgan*, KMV рейтингового агентства *Moody's*, CreditPortfolioView консалтингового агентства *McKinsey*, Internal Ratings-Based Approach (IRB Approach), предусмотренный Basel-2¹, CreditRisk+ банка *Credit Swiss First Boston*. В данной работе будут рассмотрены две последние методологии, поскольку их в определенном смысле можно представить как предельные, отражающие две основные компоненты совокупных потерь по кредитному портфелю: индивидуальный риск неплатежеспособности заемщиков (CreditRisk+) и зависимость вероятности дефолта всех компаний друг от друга и от общей макроэкономической среды (IRB Approach).

Вопрос точности оценки капитала, получаемой с помощью IRB Approach, становится достаточно актуальным в связи с планируемым Центральным Банком РФ внедрением принципов Basel-2 в регулирование российской банковской системой. Данный процесс должен сопровождаться комплексом мер, контролирующими соответствие исходных предпосылок модели реальным показателям кредитных портфелей, чтобы используемая методология расчета капитала давала адекватный результат.

Настоящая работа построена по следующему плану: первая часть посвящена описанию CreditRisk+ и IRB Approach, в том числе подробному рассмотрению основных предпосылок, плюсов и минусов указанных методологий, выводу формул и обсуждению некоторых способов, уже предложенных исследователями и позволяющих преодолеть отдельные недостатки данных подходов. Во второй части статьи на основании данных, представленных Центральным Банком РФ по состоянию на 01.01.2010 г., будет оценена концентрация кредитных портфелей российских банков. В связи с определенными недостатками представленной информации будут скорректированы формулы, полученные автором и М. Помазановым², и приведена оценка ошибки IRB Approach для российских банков, возникающей по причине концентрации кредитных портфелей. На основании пенальти-фактора будет предложен механизм, позволяющий контролировать точность IRB Approach с заданным уровнем.

В контексте данной работы необходимо дать определения некоторым понятиям, которые будут использоваться далее. *Экономический капитал* (economic capital) — это капитал, необходимый банку для покрытия возможных потерь с заданным уровнем *доверительной вероятности* (или уров-

¹ Прописаны в документах Базельского комитета по банковскому надзору. Основной Документ — Basel Committee on Banking Supervision. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework Comprehensive version. 2006.

² *Разумовский П.А., Помазанов М.В.* Штраф на капитал за концентрацию кредитного риска // Банковское дело. 2010. № 2.

нем значимости — confidence level)³. Иными словами, экономический капитал — это расчетный показатель, определяемый на основании моделирования потерь, понесенных банком из-за неплатежеспособности отдельных заемщиков, и представляющий собой меру риска. Наиболее часто применяемая на практике мера риска Value-at-Risk (или VaR) и в переводе на русский обычно звучит как «сумма под риском»⁴.

1. Модель CreditRisk+

Среднегодовая частота банкротств фирм остается относительно малой величиной даже с учетом всплесков, возникающих в периоды экономических кризисов. По данным агентства *Moody's*, средняя частота банкротств за период с 1920 года по 2008 год составляет 1,09%. Если предположить, что дефолты фирм происходят независимо друг от друга, то оценка потерь по кредитному портфелю банка будет аналогична задаче определения потерь по портфелю страховой компании. Из практики страхования выявлено, что реализация редких событий достаточно хорошо аппроксимируется пуассоновским процессом. Эта аналогия легла в основу базовой части CreditRisk+⁵.

В модели предполагается, что компания либо не в состоянии расплатиться по своим обязательствам перед кредитором с определенной вероятностью p_A , либо выполняет их в полном объеме с вероятностью $1 - p_A$. Вероятность наступления k дефолтов:

$$P(x = k) = \frac{\mu^k e^{-\mu}}{k!}.$$

Кредитный портфель разбивается на группы таким образом, чтобы в одну группу попадали кредиты приблизительно равного объема. Объем кредита в каждой группе должен быть кратным задаваемой величине L . Каждая группа рассматривается как отдельный, независимый от других групп кредитный портфель со следующими обозначениями: v_j — средняя сумма кредитов, выраженная в единицах L для j -й группы, ε_j — ожидаемый убыток в j -й группе, выраженный в единицах L , μ_j — ожидаемое количество дефолтов в j -й группе. Тогда по определению $\varepsilon_j = v_j \times \mu_j$, отсюда ожидаемое количество дефолтов в j -й группе определяется как

$$\mu_j = \frac{\varepsilon_j}{v_j} = \sum_{A: v_A = v_j} \frac{\varepsilon_A}{v_j},$$

где ε_A — ожидаемый убыток A -го заемщика, для которого средняя сумма кредита соответствует j -й группе, $\varepsilon_A = p_A \times L_A$.

³ Похожее определение дано в учебнике А. Шоломицкого (*Шоломицкий А.Г. Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска. М.: ИД ГУ ВШЭ, 2005*): верхняя оценка капитала, который может быть потерян в результате неблагоприятного стечения обстоятельств (с. 62). В англоязычной литературе используется следующее определение: Экономический капитал — суммарный капитал необходимый для покрытия непредвиденных потерь (*Jorion P. Value at Risk. The New Benchmark For Managing Financial Risk. 2nd ed. McGraw-Hill, 2000. P. 385*).

⁴ VaR по определению равен квантилю распределения случайной величины потерь для заданного уровня доверительной вероятности (или уровня значимости) за вычетом математического ожидания данной случайной величины. Это относительный VaR, в отдельных случаях используется абсолютный VaR (об этой характеристике см. далее в работе, ее применение будет отдельно обговариваться). Обозначение VaR далее в исследовании по умолчанию относится к относительному VaR. По сути VaR соответствует понятию «непредвиденных потерь» (*unexpected losses*). Использование VaR в качестве меры риска имеет свои преимущества и недостатки, с этим связано понятие когерентности (*coherence*), но это отдельная широкая тема. Подробнее см.: *Шоломицкий А.Г. Указ. соч.*

⁵ Подробные формулы расчета представлены в: *CreditRisk+: A Credit Risk Management Framework / Credit Suisse First Boston. год?*

По определению производящая функция моментов убытка в рамках j -й группы будет выглядеть так:

$$\begin{aligned} G_j(z) &= \sum_{n=0}^{\infty} P(\text{loss} = nL) Z^n = \sum_{n=0}^{\infty} P(n \text{ defaults}) z^{nv_j} = \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_j} \mu_j^n}{n!} z^{nv_j} = \exp\{-\mu_j + \mu_j z^{v_j}\}, \end{aligned}$$

Благодаря предпосылке независимости банкротств заемщиков между группами производящая функция моментов убытка по всему кредитному портфелю будет равна:

$$G(z) = \prod_{j=1}^m \exp\{-\mu_j + \mu_j z^{v_j}\} = \exp\{-\sum_{j=1}^m \mu_j + \sum_{j=1}^m \mu_j z^{v_j}\},$$

и $\mu = \sum_{j=1}^m \mu_j$ — ожидаемое число банкротств по всему портфелю.

Это выражение можно переписать в несколько ином виде. Обозначим через

$$P(z) = \frac{\sum_{j=1}^m \mu_j z^{v_j}}{\mu}, \quad \text{тогда} \quad G(z) = \exp\{\mu(P(z) - 1)\}. \quad (1)$$

Если применить формулу разложения Тейлора для $G(z)$, то вероятность потерь в объеме $n \times L$ будет определяться как:

$$A_n = p(\text{loss of } n \times L) = \frac{1}{n!} \left. \frac{d^n G(z)}{dz^n} \right|_{z=0}.$$

В результате определенных математических преобразований⁶ (получается следующая рекуррентная формула для вероятности убытка в объеме $n \times L$:

$$A_n = \sum_{j: v_j \leq n} \frac{\mu_j v_j}{n} A_{n-v_j} = \sum_{j: v_j \leq n} \frac{\varepsilon_j}{n} A_{n-v_j},$$

при этом вероятность отсутствия убытка по портфелю (или A_0) равна:

$$A_0 = G(0) = e^{-\mu} = e^{-\sum_{j=1}^m \varepsilon_j v_j}.$$

У пуассоновского процесса есть свойство: равенство математического ожидания и дисперсии (оба параметра равны μ). Выполнение этого равенства на выборочных характеристиках, рассчитанных на основании исторических данных о несостоятельности компаний, подтвердило бы правильность выбора пуассоновского процесса при моделировании банкротств фирм. Выше уже говорилось о существовании изменчивости в годовых частотах банкротств. Если взять данные агентства *Moody's*, то выборочное стандартное отклонение годовой частоты банкротств больше квадратного корня из среднего значения годовой частоты банкротств (табл. 1), причем с ухудшением кредитного качества эта разница увеличивается. Таким образом, указанное равенство не подтверждается историческими данными. Это говорит о том, что пуассоновский процесс с фиксированным параметром μ недооценивает изменчивость наблюдаемых исторических частот банкротств. Это — достаточно существенный недостаток базовой части CreditRisk+.

⁶ Подробнее см.: CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework. A4.1

Т а б л и ц а 1

Выборочные статистические показатели годовых частот банкротств компаний, которым присвоен рейтинг агентством Moody's, на временном горизонте с 1920 по 2008 год (%)

	Ва	В	Саа-С	По всем рейтингам
Среднее	1,06	3,39	13,10	1,09
Стандартное отклонение	1,62	4,06	16,53	1,35
Корень из среднего	1,03	1,84	3,62	1,04

Исходная предпосылка о независимости вероятности банкротств фирм друг от друга делает полученную с помощью базовой части CreditRisk+ оценку экономического капитала неправдоподобной. Продвинутое варианты CreditRisk+ определенным образом учитывают зависимость банкротств фирм друг от друга при оценке совокупного убытка по портфелю, например путем введения в модель секторов экономики. Предполагается, что за каждым сектором стоит некоторый риск-фактор, который влияет в той или иной мере на риск неплатежеспособности компаний, относящихся к каждому сектору. Риск-факторы, стоящие за указанными секторами, независимы друг от друга.

Каждый сектор описывается случайной величиной x_k , имеющей гамма-гамма-распределение $\Gamma(\alpha_k, \beta_k)$, со средним μ_k и стандартным отклонением σ_k (индекс k означает k -й сектор: $k = 1 \dots n$)⁷. Предположим, что деятельность каждого заемщика задается только в одном секторе. Параметры μ_k и σ_k определяются из соответствующих индивидуальных параметров риска неплатежеспособности компаний, принадлежащих k -му сектору. Этот способ основан на некотором предположении о том, что кредитное качество заемщиков в большей степени, нежели какие-либо иные качественные характеристики отрасли, определяет стандартное отклонение частоты банкротств внутри рассматриваемого сектора. В терминах случайных величин эту предпосылку можно записать следующим способом:

$$x_A = \frac{\varepsilon_A}{v_A} \frac{x_k}{\mu_k}. \quad (2)$$

В итоге:

$$\mu_k = \sum_A \frac{\varepsilon_A}{v_A} = \sum_A p_A, \text{ где } p_A = \frac{\varepsilon_A}{v_A},$$

а индекс A означает принадлежность A -го заемщика к сектору k .

$$\sigma_k = \sum_A \sigma_A.$$

Тогда параметры α_k и β_k для k -го сектора, на основании применения формулы для математического ожидания и дисперсии для гамма-распределения, будут следующие:

$$\alpha_k = \frac{\mu_k^2}{\sigma_k^2}, \quad \beta_k = \frac{\sigma_k^2}{\mu_k}.$$

Благодаря предпосылке о независимости случайных величин, стоящих за секторами, (x_k) распределение дефолтов по портфелю в целом определяется как сумма распределений процесса дефолтов по отдельным секторам. Процесс дефолтов каждого сектора представляет собой отрицательное би-

⁷ Подробнее см.: CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework. A6—A12. Гамма-распределения выбираются из соображений удобства и простоты итоговых формул, а не каких-либо экономических обоснований.

номиальное распределение. Производящая функция моментов процесса наступления банкротств по портфелю в целом выглядит следующим образом:

$$F(z) = \prod_{k=1}^n \left(\frac{1-p_k}{1-p_k z} \right)^{\alpha_k}, \text{ где } p_k = \frac{\beta_k}{1+\beta_k}.$$

Производящая функция моментов убытка в рамках k -го сектора выглядит по аналогии с формулой (1) и с применением формулы (2) следующим образом:

$$G_k(z) = \exp\{x_k(P_k(z)-1)\}, \text{ где } P_k(z) = \frac{\sum_A \frac{\varepsilon_A}{v_A} z^{v_A}}{\sum_A \frac{\varepsilon_A}{v_A}} = \frac{1}{\mu_k} \sum_A p_A z^{v_A}. \quad (3)$$

А производящая функция моментов убытка по портфелю в целом будет следующей⁸:

$$G(z) = \prod_{k=1}^n G_k(z) = \prod_{k=1}^n \left(\frac{1-p_A}{1-\frac{p_A}{\mu_A} \sum_A \frac{\varepsilon_A}{v_A} z^{v_A}} \right)^{\alpha_k}.$$

Рассмотренные выше формулы можно обобщить и на случай, когда деятельность каждого заемщика в портфеле распределяется по нескольким секторам.

$\theta_{k,A}$ показывает, насколько риск-фактор, лежащий за k -м сектором, влияет на риск неплатежеспособности A -го заемщика, и имеет смысл веса $\sum_{k=1}^n \theta_{k,A} = 1$. Тогда

$$\mu_k = \sum_A \theta_{k,A} \frac{\varepsilon_A}{v_A} \text{ и } \sigma_k = \sum_A \theta_{k,A} \sigma_A P_k(z)$$

в формуле (3) определяется с учетом новых обозначений как:

$$P_k(z) = \frac{1}{\mu_k} \sum_A \theta_{k,A} \frac{\varepsilon_A}{v_A} z^{v_A}.$$

Важным преимуществом расчета экономического капитала с помощью CreditRisk+ является то обстоятельство, что распределение совокупного убытка по кредитному портфелю получается на основе аналитической рекуррентной формулы. Благодаря этому, во-первых, четко определяется характер зависимости искомой величины от параметров, что менее явно прослеживается при численном моделировании, а во-вторых, аналитический вид функции распределения значительно экономит время на вычислениях и расчетах. Данные факторы серьезно облегчают проведение сценарного анализа, анализа чувствительности и экономическую интерпретацию полученных результатов, что является весомым аргументом в пользу использования CreditRisk+ на практике.

Акцент на индивидуальном риске неплатежеспособности заемщиков в CreditRisk+ позволяет подчеркнуть возникающие эффекты концентрации портфеля по отношению к крупным кредитам, поскольку данная модель дает возможность разложить полученный с ее помощью экономический капитал на отдельные компоненты.

⁸ Математические выкладки подробнее представлены в: документа CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework. A9. Кредиты заемщикам внутри одного сектора все так же разбиваются на группы, соответственно у v и ε индекс j снизу означает принадлежность к j -й группе, а индекс (k) сверху — к k -й отрасли.

Р. Мартин, К. Томпсон и К. Браун показывают, что метод «седловой точки» (*saddle-point method*) позволяет разложить VaR по портфелю, полученный с помощью CreditRisk+, на индивидуальные компоненты (Component VaR, или CVaR)⁹. По определению $\rho(L) = q_x(L) = P[L \leq l] \geq x^{10}$, где x — уровень значимости, L — совокупные потери по портфелю и в терминах CreditRisk+ определяется, как $L = \sum v_A D_A$, где v_A — сумма A -го кредита, а D_A — индикатор банкротства A -го кредита, принимающий значение 1, если A -й заемщик в дефолте, и 0 в обратном случае.

Г. Хааф и Д. Таше вводят понятие индивидуальных компонент как $\rho_A(L) = v_A E[N_A | L = q_x(L)]$, $\rho(L) = \sum \rho_A(L)$. $\rho_A(L)$ — экономический капитал, который необходим для покрытия рисков неплатежеспособности A -го заемщика¹¹.

По определению $q_x(L) P[L = q_x(L)] > 0$, тогда

$$E[N_A | L = q_x(L)] = \frac{E[N_A I_{\{L=q_x(L)\}}]}{P[L = q_x(L)]},$$

где $I_{\{L=q_x(L)\}}$ принимает значение 1, если выполняется $L = q_x(L)$, и 0 в обратном случае.

Тогда согласно работе Р. Мартина, К. Томпсона и К. Брауна:

$$\rho_A(L) \approx v_A \frac{E[N_A \exp(s_x L)]}{E[\exp(s_x L)]},$$

где $s_x > 0$ представляет собой «седловую» точку и определяется из соотношения:

$$\frac{E[L \exp(s_x L)]}{E[\exp(s_x L)]} = q_x(L).$$

Согласно теореме 3.3 из работы Г. Хаафа и Д. Таше:

$$\rho_A(L) \approx v_A \exp(v_A s_x) \left(\mu_0 r_{0,A} + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha_k \beta_k r_{k,A}}{1 + \beta_k - \beta_k \sum_h r_{k,h} \exp(v_h s_x)} \right),$$

где μ_0 — фактор индивидуального кредитного риска всех заемщиков в портфеле. Это остаточный индивидуальный риск неплатежеспособности заемщиков, которые не относятся ни к одному из выделенных риск факторов, стоящих за секторами. $r_{k,A} = \frac{p_A \theta_{k,A}}{\mu_k}$ показывает влияние риска A -го заемщика в k -й отрасли с учетом отношения этого заемщика к данной отрасли, определяемого весом $\theta_{k,A}$.

Получив $\rho_A(L)$, можно выделить заемщиков, чей риск неплатежеспособности существенным образом влияет на экономический капитал в целом по портфелю. Компонентный анализ $\rho(L)$ позволяет улучшить управление кредитным риском, оптимизировать использование капитала банка с точки зрения соотношения риска сделки и требуемого для нее капитала.

⁹ Martin R., Thompson K., Browne C. VaR: Who Contributes and How Much? // Risk. 2001. Vol. 14. No 8.

¹⁰ Необходимо отметить, что $\rho(L)$ при таком определении представляет собой абсолютный VaR и отличается от относительного VaR на величину ожидаемых потерь $E(L)$.

¹¹ Haaf H., Tasche D. Calculating Value-at-Risk contributions in CreditRisk+, Feb. 2002.

Но у CreditRisk+ есть и свои существенные недостатки. Важной частью CreditRisk+ является предположение о независимости¹² каких-либо отдельных элементов портфеля, так как именно это свойство позволяет получать производящую функцию моментов убытка, перемножив производящие функции убытков по элементам. Если в базовой части CreditRisk+ это была группа, то в продвинутом подходе — сектор. Но изменение акцента не позволяет избавиться от этого недостатка. Более того, предпосылка о независимости секторов друг от друга усложняет их экономическую интерпретацию. Как отмечают А. Курт, Г. Тэйлор и А. Вагнер¹³, выделенные сектора уже представляют собой определенную математическую конструкцию, которая мало чем напоминает реальные отрасли и сектора экономики.

Второй минус CreditRisk+, вытекающий из первого, — субъективность устанавливаемых весов $\theta_{k,A}$, в соответствии с которыми распределяется деятельность A -го заемщика по отраслям.

П. Бургиссер, А. Курт, А. Вагнер, М. Вольф¹⁴ предлагают один способ преодолеть указанные выше два недостатка, изменив определенным образом CreditRisk+, но сохранив основные преимущества модели. Они рассматривают случай с единственным общим риск-фактором (x), влияющим в той или иной мере на все компании и не зависящим от индивидуального риска неплатежеспособности заемщиков (аналогия с IRB Approach). x имеет распределение с параметрами математического ожидания $\mu = 1$ и стандартного отклонения — σ . Формулу (3) можно переписать в ранее принятых обозначениях в виде:

$$P(z) = \sum_A p_A z^{v_A}, \text{ тогда } G(z) = \exp\{P(z) - P(1)\}. \quad (4)$$

Ожидаемые убытки по портфелю (EL) и дисперсия убытков по портфелю (σ_{por} — стандартное отклонение убытков) будут определяться через $P(z)$:

$$EL = P'(1) = \sum_A p_A v_A, \quad \sigma_{por}^2 = P''(1)^2 \sigma^2 + P''(1) + P'(1) = \sigma^2 EL^2 + \sum_A p_A v_A^2. \quad (5)$$

Первое слагаемое формулы (5) относится к влиянию общего риск-фактора на дисперсию потерь по портфелю, второе — индивидуального риска неплатежеспособности заемщиков.

Предположим, в экономике существует два сектора, описываемых случайными величинами x_1, x_2 , зависимость между которыми описывается коэффициентом ковариации $Cov(x_1, x_2)$, и заемщики в портфеле распределяются по указанным двум секторам. Тогда EL и σ_{por} выписываются:

$$\begin{aligned} EL &= EL_1 + EL_2 = P_1'(1) + P_2'(1), & UL_1^2 &= P_1'(1)^2 \sigma_1^2 + P_1''(1) + P_1'(1), \\ UL_2^2 &= P_2'(1)^2 \sigma_2^2 + P_2''(1) + P_2'(1), & Cov_{1,2} &= P_1'(1) P_2'(1) Cov(x_1, x_2), \\ \sigma_{por}^2 &= UL_1^2 + UL_2^2 + 2Cov_{1,2} = \\ &= \sigma_1^2 EL_1^2 + \sigma_2^2 EL_2^2 + 2Cov(x_1, x_2) \sigma_1 \sigma_2 EL_1 EL_2 + \sum_A p_A v_A^2. \end{aligned} \quad (6)$$

Для случая с n -секторами формула (6) выписывается:

$$\sigma_{por}^2 = \sum_k \sigma_k^2 EL_k^2 + \sum_{\substack{k,l \\ k \neq l}} Cov(x_k, x_l) \sigma_k \sigma_l EL_k EL_l + \sum_A p_A v_A^2. \quad (7)$$

¹² В продвинутых вариантах CreditRisk+ речь идет об условной независимости, то есть независимости с поправкой на выделенные общие риск-факторы, стоящие за секторами.

¹³ Kurth A., Taylor H., Wagner A. An extended Analytical Approach to Credit Risk Management // Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA. 2002. Vol. 31. No 2. P. 242.

¹⁴ Burgisser P., Kurth A., Wagner A., Wolf M. Integrating correlations // Risk. 1999. Vol. 12. No 7. P 57—60.

Если соотнести формулу (5) и формулу (7), то получится уравнение, позволяющее найти σ для модели с одним риск-фактором, но с учетом стоящих за ним взаимосвязей реальных секторов и отраслей:

$$\sigma^2 EL^2 = \sum_k \sigma_k^2 EL_k^2 + \sum_{\substack{k,l \\ k \neq l}} Cov(x_k, x_l) \sigma_k \sigma_l EL_k EL_l. \quad (8)$$

Такой подход позволяет применять стандартные формулы CreditRisk+ и избежать субъективного разбиения заемщиков в портфеле на достаточно условные сектора и одновременно учесть принадлежность компаний к разным секторам экономики с учетом их зависимости друг от друга.

Третий недостаток CreditRisk+ — в модели у заемщика есть только два состояния: банкротство и не банкротство, какие-либо промежуточные состояния, свидетельствующие об изменении кредитного качества заемщиков, отсутствуют. В итоге экономический капитал, получаемый с помощью CreditRisk+, не чувствителен к потерям, возникающим из-за падения/роста¹⁵ стоимости финансовых инструментов, вызванного ухудшением/улучшением кредитного качества соответствующих эмитентов (так называемый подход *marked-to-market* к оценке активов). Это существенным образом затрудняет оценку экономического капитала с помощью CreditRisk+ для ликвидных долговых инструментов (облигаций, векселей).

2. IRB Approach

Статистические данные демонстрируют ярко выраженные периоды высоких и низких годовых частот дефолтов компаний (табл. 2 и рис. 1). Представленные временные промежутки достаточно длительны по времени, так что всплески частоты банкротств от периода к периоду проблематично объяснить случайным изменением индивидуальных показателей риска компаний.

Периоды высоких и низких кредитных рисков банков определяются общими макроэкономическими показателями, которые одновременно в той или иной степени влияют на вероятность дефолта всех экономических агентов. Это общее состояние экономики представляет собой вторую основную компоненту потерь банков вследствие кредитного риска. Модель, выводящая

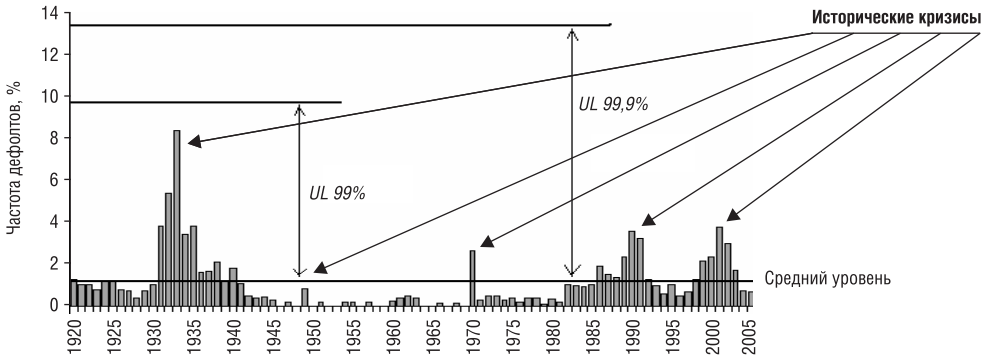
Т а б л и ц а 2

Годовые частоты банкротств компаний (%)

Период	Компании со спекулятивным рейтингом (speculative-grade)		Все компании, которым присвоен рейтинг (all rated)	
	среднее за период	всплески (max)	среднее за период	всплески (max)
1920—1941	3,7	10,8 (1932), 15,4 (1933)	2,0	5,4 (1932), 8,4 (1933)
1942—1969	0,4	1,9 (1949), 1,5 (1962)	0,2	—
1970	8,8	—	2,6	—
1971—1981	1,3	—	0,3	—
1982—2008	4,4	10,0 (1990), 9,4 (1991), 10,1 (2001)	1,5	3,6 (1990), 2,9 (1991), 3,9 (2001)

Источник: данные Moody's.

¹⁵ В зависимости от того, короткую или длинную позицию занимает банк по отношению к конкретному финансовому инструменту.



Источник: данные Moody's.

Рис. 1. Влияние общего риск фактора на уровень частоты банкротств

распределение агрегированных убытков по портфелю на основании общего риск-фактора, была впервые предложена О. Васисеком¹⁶ и принадлежит к классу Asymptotic Single Risk Factor (ASRF).

Согласно О. Васисеку общий убыток по портфелю с n одинаковыми по объему кредитами рассчитывается на основании следующих выкладок. Пусть I_i представляет собой индикатор убытка по i -му кредиту и принимает значение 1, если заемщик неплатежеспособен, и 0 в обратном случае. Вероятность банкротства одинакова для всех кредитов и соответствует PD . Средний убыток по портфелю определяется по формуле $L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$.

Предполагается, что активы компании i представляют собой стандартную нормальную случайную величину A_i , имеющую 2 независимые друг от друга компоненты со стандартным нормальным распределением: Y — общий риск-фактор, ξ_i — индивидуальная компонента риска неплатежеспособности компании i :

$$A_i = \sqrt{R_i} \times Y + \sqrt{1-R_i} \times \xi_i,$$

где R_i — показатель зависимости риска неплатежеспособности компании i от общего риск фактора¹⁷ и по определению находится в диапазоне от 0 до 1. Показатели индивидуального риска компаний ξ_i независимы друг от друга.

Под дефолтом (I_i принимает значение 1) понимается событие, при котором величина активов A_i падает ниже некоторого уровня D_i , имеющего смысл величины долга:

$$PD_i = P(A_i < D_i) = N(D_i),$$

где $N(\dots)$ — функция стандартного нормального распределения, PD_i — вероятность дефолта. Тогда $D = N^{-1}(PD)$, вероятность дефолта $PD(Y)$ при условии фиксированной компоненты Y определяется из формулы $\sqrt{R_i} \times Y + \sqrt{1-R_i} \times \xi_i < N^{-1}(PD_i)$.

Иными словами, условная вероятность дефолта компании i :

$$P(Y) = P[I_i = 1 | Y] = N\left(\frac{N^{-1}(PD) - \sqrt{R} \times Y}{\sqrt{1-R}}\right). \tag{9}$$

¹⁶ Vasicek O. The Distribution of Loan Portfolio Value. RISK December 2002.

¹⁷ Или показатель корреляции. Данные понятия далее по тексту являются синонимами.

Поскольку Y распределен по стандартному нормальному закону, то конкретное значение Y определяется, как $Y = N^{-1}(x)$, где x — уровень доверительной вероятности¹⁸, определяемый исходя из желаемого уровня консервативности в оценке экономического капитала.

При фиксированном $Y I_i$ являются независимыми одинаково распределенными переменными, и тогда при $n \rightarrow \infty$ убыток по портфелю сходится к математическому ожиданию. Функция распределения убытка по такому портфелю в пределе:

$$P[L \leq x] = N\left(\frac{\sqrt{1-R} \times N^{-1}(x) - N^{-1}(PD)}{\sqrt{R}}\right). \quad (10)$$

Условие (необходимое и достаточное)

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{EAD_i}{\sum_{i=1}^n EAD} \right)^2 \rightarrow 0. \quad (11)$$

где EAD — Exposure at Default или объем кредита в деньгах, обеспечивает справедливость в пределе указанной выше функции распределения убытка и для случая, когда кредиты в портфеле не равны друг другу по суммам. Данное условие означает незначительность каждого кредита относительно кредитного портфеля в целом (полная гранулированность кредитного портфеля).

Модель IRB Approach, представленная Базельским комитетом по банковскому надзору¹⁹, является одним из видов ASRF-моделей. Формула расчета непредвиденных потерь по портфелю выглядит следующим образом:

$$UL^{Basel} = EAD \times LGD \times (P(Y) - PD) \times MatAd, \quad (12)$$

где $MatAd$ — поправка на временной горизонт кредита, которая определяется из следующего соотношения: $PD \times MatAd = 1 - (1 - PD(M))^{1/M}$, где M — срок

соответствующего кредита, и $MatAd = \frac{1 + (M - 2,5) \times b(PD) \times PD}{1 - 1,5 \times b(PD) \times PD}$,

где $b(PD) = (0,11852 - 0,05478 \times \ln(PD))^2$.

Рекомендованный в документе уровень доверительной вероятности (x) составляет 99,9%, а исходные параметры PD и R необходимо определять на основании средних по отдельным категориям заемщиков²⁰.

В отношении параметра корреляции R Базельский комитет по банковскому регулированию рекомендует использовать диапазон от 0,12 до 0,24 в зависимости от вероятности банкротства и величины компании²¹:

$$R = 0,12 \times \frac{1 - e^{-50 \times PD}}{1 - e^{-50}} + 0,24 \times \left(1 - \frac{1 - e^{-50 \times PD}}{1 - e^{-50}} \right) - 0,04 \times \left(1 - \frac{S - 5}{45} \right),$$

где S — годовая выручка заемщика и применяется в формуле только, когда S находится в диапазоне от 5 до 50 млн евро.

¹⁸ Или уровень значимости. Данные понятия далее по тексту являются синонимами.

¹⁹ The IRB Approach. Consultative Document. 2001.

²⁰ Категории заемщиков включают кредиты корпоративным заемщикам, банкам, розничный портфель и т. д. Подробнее см. Basel Committee on Banking Supervision. The IRB Approach. Consultative document. 2001.

²¹ An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions / Basel Committee on Banking Supervision. год??

Зависимость R от размера компании в целом находит эмпирическое подтверждение, а в отношении вероятности дефолта наблюдаются определенные нюансы. Так, К. Дульман и Г. Шуле на основании данных по кредитным портфелям немецких банков не находят статистически значимого влияния кредитного качества заемщиков на параметр корреляции²². Х. Лопес на более широкой выборке американских, европейских и японских компаний фиксирует отрицательную зависимость между вероятностью дефолта и корреляцией с общим риск-фактором²³. Его исследование в целом подтверждает предложенный Соглашением способ определения, а также диапазон параметра корреляции.

IRB Approach имеет свои недостатки. Но применение отдельных механизмов, уже прописанных в Базельском соглашении, и использование доработок, предложенных отдельными исследователями, должны позволить компенсировать модельный риск и сократить неточность оценки экономического капитала, получаемого при помощи указанной модели.

Одной из спорных предпосылок IRB Approach является достаточно абстрактное определение общего риск-фактора, который не выражается какими-либо реальными макроэкономическими показателями (например, динамикой ВВП, процентными ставками, фондовыми индексами и т. д.). Это некоторая идеализированная конструкция, которая на качественном уровне обозначает зависимость рисков неплатежеспособности компаний друг от друга. Так что предпосылка о нормальности распределения общего риск-фактора никак не может быть ни подтверждена, ни опровергнута реальными фактами. Отсюда и использование очень консервативного уровня доверительной вероятности на уровне 99,9% (означает дефолт банка раз в 693 года). Использование таких экстремальных квантилей распределений имеет свои минусы. Крайне проблематична проверка точности модели на основании исторических данных (*back testing*), так как очень трудно оценить статистическими методами, насколько единичное нарушение кредитного VaR является случайным (укладывается в 0,1%) или же свидетельствует об ошибке конкретной модели²⁴.

Второй недостаток — инвариантность экономического капитала в отношении структуры кредитного портфеля. М. Горди²⁵ показал, что при выполнении ключевых предпосылок ASRF-моделей (зависимость риска неплатежеспособности от единственного общего риск-фактора, полная гранулированность кредитного портфеля (условие (11)) и дополнительные технические ограничения²⁶), индивидуальные требования к капиталу каждого кредита (Component VaR или CVaR) не зависят ни от параметров других кредитов, входящих в портфель, ни от характеристик кредитного портфеля в целом. Иными словами, один и тот же кредит в портфелях разных банков получит одни и те же требования к капиталу. Данное свойство является крайне важным с точки

²² Dullmann K., Scheule H. Asset Correlations of German Corporate Obligors: Its Estimation, Its Drivers and Implications for Regulatory Capital. March 2003. ??

²³ Lopez J. The Empirical Relationship between Average Asset Correlation, Firm Probability of Default and Asset Size. April 2003. ??

²⁴ Подробнее см.: Jorion P. Value at Risk. The New Benchmark for Managing Financial Risk.

²⁵ Gordy M. A Risk-Factor Model Foundation for Rating-based Bank Capital Rules // Journal of Financial Intermediation. год?? Vol. 12 P. 199–232.

²⁶ Убытки по портфелю монотонно зависят от общего риск-фактора в районе хвоста распределения. Это необходимо, чтобы квантиль распределения убытка единственным образом соотносился с квантилем распределения риск-фактора. Более простым вариантом было бы предположение неубывающей зависимости дефолта заемщика от риск-фактора, однако это требование вычеркнет инструменты хеджирования и заемщиков с контрициклическим кредитным риском из анализа. Формальный вывод см.: Gordy M. A Risk-Factor Model Foundation for Rating-based Bank Capital Rules.

зрения регулятора, так как упрощается процесс контроля за расчетом капитала. Требования к капиталу будут одинаковы вне зависимости от того, какой банк выдает рассматриваемый кредит. Методология IRB Approach представляет собой определенный компромисс между точностью оценки и простотой. В то же время, это ограничивает использование IRB Approach для принятия решений по выдаче кредитов на уровне банка для риск-менеджмента. Если экономический капитал инвариантен к структуре кредитного портфеля, то не прослеживаются эффекты диверсификации и концентрации. Не понятно, как повлияет добавление нового кредита в портфель на параметры риска портфеля в целом, что существенным образом сужает возможности анализа и ограничивает управление кредитным риском внутри самого банка.

3. Концентрация, поправка на гранулированность

Акцент на общем риск-факторе в качестве основного источника потерь может делать оценку экономического капитала, полученного с помощью IRB Approach, неточной, если кредитный портфель изначально не удовлетворяет предпосылкам модели. Влиянию фактора концентрации в отношении отдельных крупных заемщиков на ошибку ASRF-моделей в определении экономического капитала посвящено значительное число работ. Интуитивно понятно, что эффект концентрации более критичен для портфелей с небольшим количеством кредитов, хотя в некоторых случаях и для больших кредитных портфелей недооценка данного фактора приводит к существенной недооценке капитала. Е. Хайтфельд, С. Бартон и С. Чомсисенгфет подчеркивают, что для кредитных портфелей с малым количеством заемщиков индивидуальный риск неплатежеспособности увеличивает оценку неожиданных потерь в среднем на 10%²⁷. К. Дульман и Н. Масшелейн отмечают, что в случае с высоко концентрированными кредитными портфелями недооценка капитала составляет от 8 до 13%, но в некоторых случаях может достигать и до 40%²⁸.

Хотелось бы сразу отметить, что смысл указанных выше недооценок заключается в дополнительном объеме капитала для той же методологии расчета из-за концентрации кредитного портфеля. Если применяется иная, чем в указанных выше работах, модель расчета потерь по портфелю, то уровень недооценки капитала может быть совершенно иным.

М. Горди и Е. Люткебомерт на основании данных по реальным портфелям немецких банков предлагают формулу поправки на гранулированность, представляющей собой некоторый поправочный коэффициент к капиталу,

²⁷ *Heitfield E., Burton S., Chomsisengphet S.* The effects of name and sector concentrations on the distribution of losses for portfolios of large wholesale bank. Draft. October 2005. Необходимо отметить, что небольшой кредитный портфель характеризовался с позиции общей суммы портфеля — меньше 10 млрд долл. Сколько кредитов включали эти портфели, остается за кадром, хотя именно этот показатель является критическим при описании концентрации. Более того, в исходящих данных указанной работы отсутствовало распределение кредитов внутри отраслей, было лишь указание, что в кредитном портфеле банка каждой отрасли находилось определенное количество кредитов. Исследователи предполагали, что объем кредита каждого заемщика внутри сектора одинаков. Из этого можно сделать вывод, что концентрации крупных кредитов в портфеле при таких входящих эмпирических данных анализировалась не в полном объеме. Отсюда, наверное, и следуют выводы о том, что общий риск-фактор имеет решающее значение в определении капитала на покрытие рисков банка.

²⁸ *Duellmann K., Masschelein N.* Sector Concentration in Loan Portfolios and Economic Capital // Working Paper. 2006. April. Данное исследование было в большей степени посвящено анализу влияния секторального распределения кредитного портфеля, но частично захватывало тему концентрации в отношении отдельных ссуд. Для расчета капитала использовалась методология на основе CreditMetrics с учетом поправки Пыхтина на многофакторность.

рассчитанному с помощью IRB Approach, и учитывающей влияние концентрации кредитного портфеля²⁹.

Т. Уайлд³⁰ при помощи разложения Тейлора показал, что поправка на гранулированность (или штраф за концентрацию), необходимая к ASRF-моделям из-за не учета индивидуального риска неплатежеспособности компаний и несоответствия реальных портфелей условию (11), первого порядка имеет следующий вид:

$$GA = \frac{-1}{2h(\alpha_q(X))} \frac{d}{dx} \left(\frac{\sigma^2(x)h(x)}{\mu'(x)} \right) \Big|_{x=\alpha_q(x)}, \quad (13)$$

где: X — общий риск-фактор, $\mu(x) = \mu(Y|X=x)$ — условное математическое ожидание потерь Y , $\sigma^2(x) = \sigma^2(Y|x=x)$ — условная дисперсия.

Уайлд отмечает, что поправка на гранулированность не только представляет собой функцию индивидуального риска неплатежеспособности компаний, но и зависит от структуры всего кредитного портфеля. Если конкретный портфель разделить на достаточно одинаковые с точки зрения кредитного риска блоки и в каждом блоке предположить бесконечное количество заемщиков, то индивидуальная компонента кредитного риска была бы полностью диверсифицирована, предпосылки IRB Approach были бы верны, а потери по портфелю определялись бы только на основании общего риск-фактора. Но это невозможно на практике, и количество кредитов в портфеле банка существенным образом влияет на выполнимость условия (11) и соответственно на точность оценки IRB Approach. На этом несоответствии предпосылок IRB Approach реальности и акцентирует внимание Уайлд при выводе поправки на гранулированность. Она сводится к оценке того, насколько потери по портфелю с бесконечным количеством кредитов отличаются от потерь по портфелю с конечным количеством одинаковых кредитов.

Необходимо отметить, что поправка на гранулированность чувствительна к выбранной модели расчета кредитного риска. Но приближенные формулы, полученные на основе формулы (13) из работы Уайлда, вне зависимости от используемой модели дают достаточно небольшую ошибку (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Разница при расчетах GA с помощью CreditRisk+ и моделью О. Васисека

200 кредитов, %	Поправка на гранулированность, %			
	CreditRisk+		О. Васисек	
	приблизительная формула	точный расчет	приблизительная формула	точный расчет
0,1	0,42	0,38	0,30	0,30
1,0	0,45	0,44	0,40	0,42
2,5	0,47	0,46	0,48	0,51
6,0	0,50	0,50	0,63	0,65
15,0	0,59	0,56	0,95	0,94

Учету факта конечности количества кредитов в портфеле при использовании IRB Approach посвящен раздел 8 Соглашения, посвященного описанию Базельской методики³¹. Предлагаемая в данном документе поправка на гранули-

²⁹ Gordy M., Lutkebohmert E. Granularity adjustment for Basel II // Deutsche Bundesbank Discussion paper No 01/2007.

³⁰ Wilde T. Probing Granularity // Risk Magazine. 2001. Vol. 14. No 8. P 103—106..

³¹ Basel Committee on Banking Supervision. The IRB Approach. Consultative document. 2001.

рованность определялась из асимптотической формулы (13) из работы Уайлда на основании модели CreditRisk+ с учетом влияния общего риск-фактора.

Однако на практике концентрация кредитного портфеля возникает и в крупных кредитных портфелях. Учета в поправке на гранулированность лишь фактора конечности кредитов недостаточно для отражения всех эффектов. Недооценка IRB Approach в определении экономического капитала из-за концентрации крупных заемщиков и игнорирование их индивидуального кредитного риска могут быть достаточно серьезной. М Горди³² на основании модифицированной модели CreditRisk+ выводит следующую формулу поправки на гранулированность, которая уже учитывает наличие крупных заемщиков в кредитном портфеле:

$$GA_n = \frac{1}{2K^*} \sum_{i=1}^n s_i^2 C_i (\delta(K_i + R_i) - K_i),$$

где: K_i — параметр неожиданных потерь (UL_i) i -го заемщика; s_i — доля i -го кредита в портфеле; $K^* = \sum_{i=1}^n s_i K_i$ — средневзвешенный по долям в портфеле параметр неожиданных потерь; R_i — параметр ожидаемых потерь (EL_i) i -го заемщика; δ — регулируемый параметр, определяемый задаваемым уровнем надежности и волатильностью общего риск-фактора (ξ). Авторы использовали $\xi = 0,31$ и уровень доверия на уровне 99,9%, так чтобы $\delta = 5$; C_i — параметр LGD.

На основании анализа реальных портфелей немецких банков исследователи приходят к выводу, что недооценка капитала IRB Approach варьируется от 3 до 8%.

Т а б л и ц а 4

Результаты, полученные М. Горди для реальных портфелей немецких банков

Портфель	Количество кредитов	ННИ*	GA** (% of Risk-Weighted Assets)
Исходный	6000	0,00017	0,018
Большой	> 4000	< 0,001	0,12—0,14
Средний	1000—4000	0,001—0,004	0,14—0,36
Маленький	600—1000	0,004—0,011	0,37—1,17
Очень маленький	250—600	0,005—0,015	0,49—1,61

* ННИ — индекс Херфиндаля-Хиршмана, который рассчитывается по формуле:

$$NHI = \sum_i \left(\frac{EAD_i}{\sum_i EAD} \right)^2, \text{ где } EAD \text{ — сумма кредита в кредитном портфеле.}$$

** GA — Granularity Adjustment или поправка на гранулированность.

Автор и М. Помазанов³³ предлагают подход к определению поправки на гранулированность, который одновременно позволяет оценить недооценку IRB Approach и разложить полученный экономический капитал по портфелю на отдельные компоненты с учетом влияния концентрации. Важным плюсом предлагаемой ими методики является то, что базовой моделью остается IRB Approach, а основой для расчета ее ошибки являются базовые характеристики кредитного портфеля банка; применение численных методов не требуется. Основная формула выглядит следующим образом:

$$UL_{Gibrid} + EL = \sum_{i=1}^n (UL_i^{Basel} + EL_i) \times e^{\frac{pf \cdot EAD_i}{\sum EAD}}, \quad (14)$$

³² Gordy M. A Risk-Factor Model Foundation for Rating-Based Bank Capital Rules.

³³ Разумовский П.А., Помазанов М.В. Штраф на капитал за концентрацию кредитного риска.

где: UL_{Gibrid} — непредвиденные потери, определяемые в соответствии с гибридной методологией³⁴ и учитывающие влияние двух источников кредитного риска (индивидуального кредитного риска неплатежеспособности заемщиков и влияние общего риск-фактора); EL — ожидаемые потери; UL_i^{Basel} — непредвиденные потери, полученные с помощью IRB Approach; pf — пенальти-фактор — портфельная характеристика, показывающая критическое значение веса кредита, который может быть добавлен в портфель, не увеличивая ошибку IRB Approach при определении капитала; $e^{pf \frac{EAD_i}{\sum EAD}}$ — штраф за концентрацию для i -го кредита, показывающий недооценку капитала, полученного с помощью IRB Approach.

На искусственно сгенерированных портфелях с концентрацией, соответствующей данным реальных портфелей немецких банков М. Горди и Е. Люткебомерт показывают, что недооценка капитала может достигать 50% капитала. Предложенная формула (14) позволяет разложить итоговый капитал на индивидуальные составляющие, решая проблему инвариантности капитала, полученного с помощью IRB Approach, к структуре кредитного портфеля. Авторы выводят формулу пенальти-фактора и штрафа за концентрацию на основании простых базовых параметров кредитного портфеля.

$$IRB Approach error = e^{\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 EL + \hat{\beta}_2 (EL - EL_{big}) + \hat{\beta}_3 EN}, \quad (15)$$

$$pf = e^{\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 EL + \hat{\beta}_2 (EL - EL_{big}) + \hat{\beta}_3 EN + \hat{\beta}_4 form}, \quad (16)$$

где: $IRB Approach error$ — ошибка $IRB Approach$ по причине концентрации и определяется по формуле $IRB Approach error = \frac{UL_{Gibrid} - UL_{Basel}}{UL_{Basel}}$, EL — ожидаемые потери по портфелю, EL_{big} — ожидаемые потери по крупным кредитам, EN — эффективное количество кредитов в портфеле, $form$ — показатель относительной концентрации портфеля³⁵.

Применение методики, предложенной автором и М. Помазановым, позволяет при принятии решений по выдаче новых кредитов проанализировать эффекты концентрации и диверсификации без использования времязатратных численных методов.

4. Концентрация кредитных портфелей российских банков и оценка обусловленной этим ошибки IRB Approach

От Центрального Банка РФ были получены данные по российским банкам по состоянию на 01.01.2010 г. Они были обезличены и включали общий кредитный портфель, капитал и крупных заемщиков (групп связанных заемщиков), которые предоставляются банками регулятору по 118-й форме отчетности. В целях расчета штрафа за концентрацию и пенальти-фактора качество предоставленной информации оценивается как низкое. Полученных данных не достаточно для проведения полного исследования. Исходные входящие параметры моделей (15) и (16) было проблематично посчитать.

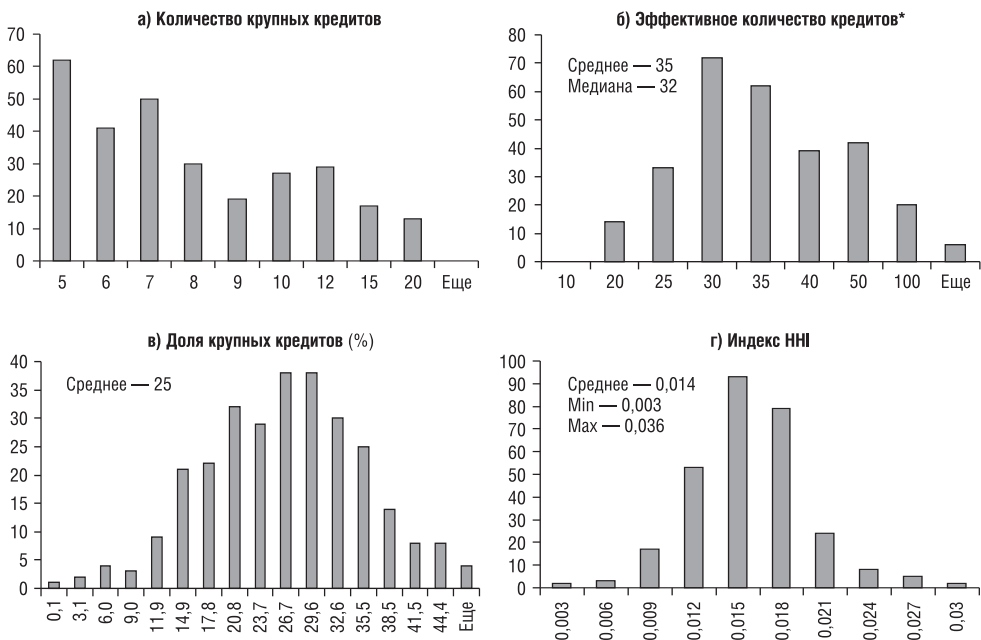
³⁴ Помазанов М.В. Адаптация продвинутого подхода Базель-2 для управления кредитными рисками в Российской банковской системе // Управление финансовыми рисками. 2009. № 1. С. 48–67.

³⁵ Для точных определений каждого показателя см.: Разумовский П.А., Помазанов М.В. Указ. соч.

Модели в части объясняющих параметров были определенным образом скорректированы, чтобы учесть недостатки полученных данных.

Требования 118-й формы распространяются на 20 крупнейших корпоративных заемщиков (групп связанных заемщиков), но полученные данные включают информацию в среднем по 5 крупным кредитам банков. По большому количеству кредитных организаций это всего несколько заемщиков. Эти банки пришлось исключить из рассмотрения, так как проводить анализ концентрации на основании информации по одному-двум крупным кредитам в портфеле не имеет смысла. В итоге для исследования штрафа за концентрацию были взяты только те банки, по которым было предоставлена информация по пяти и больше крупным заемщикам (группам связанных заемщиков). Были также отброшены несколько банков с очень низкой долей крупных кредитов в портфеле, поскольку они резко выделены на фоне остальных³⁶, и отфильтрованы кредитные организации, по которым крупные кредиты составляли больше 30% капитала, так как существенное нарушение норматива Н6³⁷ свидетельствует о неправдоподобности полученных данных либо об очень плохом управлении банком³⁸.

После фильтрации массив данных включал 285 банков. На рис. 2 показаны распределения банков по количеству крупных кредитов, доли крупных кредитов в портфеле. В силу ограниченности данных последний показатель



* Эффективное количество кредитов рассчитывается по приближительной формуле, указанной в разделе «Основные параметры», и данные для исследования.

Рис. 2. Распределения показателей, рассчитанных по реальным портфелям российских банков

³⁶ Всего 3 банка с долями крупных кредитов меньше 0,5%.

³⁷ Инструкция Центрального Банка РФ от 16.01.2004 г. № 110-И «Об обязательных нормативах банков».

³⁸ Косвенно это говорит о том, что кредитование, вероятнее всего, не является основным бизнесом банка, он может выполнять какие-то технические функции. Такие кредитные организации не представляют интереса для анализа с точки зрения целей настоящего исследования.

рассчитывался не по определению³⁹, а по приближительной формуле: путем умножения количества крупных кредитов на обратную величину доли в портфеле, которую эти крупные кредиты в сумме занимают.

Наблюдается высокая концентрация кредитных портфелей российских банков: при среднем значении доли крупных кредитов 25% у отдельных банков этот показатель превышает 50%. Медианное значение эффективного количества кредитов составляет 32, среднее 35. Иными словами, кредитный портфель типичного российского банка определяется совсем небольшим количеством крупных кредитов (рис. 3).



Рис. 3. Зависимость доли крупных кредитов и эффективного количества кредитов от объема кредитных портфелей (логарифмическая шкала) для российских банков

Концентрацию российских банков, несмотря на ограниченность данных, полученных от ЦБ, можно косвенным образом сравнить с немецкими банками. Кредитные портфели для вывода моделей (15) и (16) в работе автора и М. Помазанова генерировались искусственным образом, но их концентрация соответствует концентрации реальных портфелей немецких банков (табл. 5). Наилучшим параметром концентрации для проведения сравнения является EN25⁴⁰. Индекс ННИ (полное распределение представлено на рис. 2г) рассчитан по приближительной формуле⁴¹ (см. рис. 4).

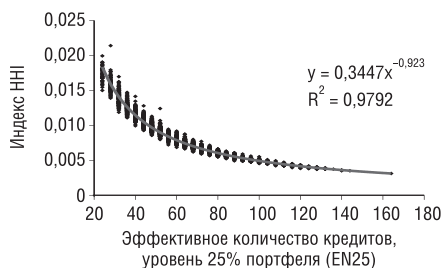


Рис. 4. Зависимость эффективного количества кредитов (EN) от индекса ННИ

³⁹ Эффективное количество кредитов в портфеле рассчитывается для определенного уровня (например, 25% или 50%) и показывает количество крупных кредитов, которым определяется рассматриваемый портфель. Данный показатель определяется по следующему алгоритму: ранжируются все кредиты в портфеле по убыванию, определяется количество крупнейших кредитов, покрывающих 25% всего портфеля, и умножается на 4. Полученное число и будет эффективным количеством кредитов для уровня 25% портфеля. Для уровня 50% — определяется количество крупнейших кредитов, соответствующих 50%-ному портфелю, и умножается на 2.

⁴⁰ Средняя доля крупных кредитов по российским банкам составляет 25%, соответственно для нахождения эффективного количества кредитов число крупных кредитов умножалось в среднем на 4. Для нахождения EN25 крупные кредиты, составляющие 25% портфеля, тоже умножались на 4. Так что можно сделать вывод, что данные величины сравнимы.

⁴¹ Формула $ННИ = 0,3447EN25^{-0,923}$, использованная при построении графика, рассчитывалась на основании данных по индексу ННИ и EN25, полученных на сгенерированных портфелях. R^2 на уровне 98% говорит о приемлемой точности полученной зависимости.

Т а б л и ц а 5

**Значения эффективного количества кредитов (EN25) и индекса ННІ
для сгенерированных портфелей, отражающих концентрацию
немецких банков, и портфелей российских банков**

	Сгенерированные портфели	Портфели российских банков
EN25 интервал	от 24 до 164	от 11 до 193
EN25 среднее	65	35
ННІ интервал	от 0,003 до 0,021	от 0,003 до 0,036
ННІ среднее	0,008	0,014

Общий вывод из анализа концентрации портфелей российских банков заключается в том, что индивидуальный кредитный риск крупных кредитов должен оказывать существенное влияние на общие потери от кредитных рисков. Акцент лишь на общем риск-факторе при расчете экономического капитала приведет к значительной ошибке IRB Approach для заданного уровня надежности банка.

Модели (15) и (16) были скорректированы в силу доступности данных и выглядели следующим образом:

$$IRB Approach error = e^{\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 EL + \hat{\beta}_2 EN}, \quad (17)$$

$$pf = e^{\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 EL + \hat{\beta}_2 EN}. \quad (18)$$

Расчет ошибки IRB Approach и штрафа-фактора осуществлялся в зависимости от различных предположений относительно ожидаемых потерь по портфелю (*EL*). Коэффициенты моделей (17) и (18) для уровня значимости 99% представлены в таблице 6, результаты вычислений ошибки IRB Approach и штрафа-фактора для различных значений ожидаемого уровня потерь по портфелю — в таблице 7.

Т а б л и ц а 6

Коэффициенты моделей (17) и (18) для уровня значимости 99%*

Параметр	Коэффициент	Штраф за концентрацию (IRB Approach)	Пенальти-фактор
Const	α	4,57	3,98
EL	β_1	-0,38	-0,60
EN25	β_2	-0,031	-0,015
Точность модели	R^2	77%	67%

* Все коэффициенты значимы для уровня доверительной вероятности ниже 1%.

Т а б л и ц а 7

**Среднее значение ошибки IRB Approach и штрафа-фактора в зависимости
от различных значений ожидаемых потерь по кредитному портфелю***

Ожидаемые потери, %	Для всей выборки		Для 50 крупнейших банков		Разница	
	недооценка IRB Approach, %	пенальти- фактор	недооценка IRB Approach, %	пенальти- фактор	недооценка IRB Approach, %	пенальти- фактор
0,5	29	23,9	25	21,9	4	2,0
1,0	24	17,7	21	16,2	3	1,5
1,5	20	13,1	17	12,0	3	1,1

* Уровень значимости составляет 99%, стандартное отклонение ошибки регрессии для ошибки IRB Approach — 1,5%, для штрафа-фактора — 1,34. Так что рассчитанная разница для различных ожидаемых потерь в каждом случае статистически значима (кроме значения штрафа-фактора для ожидаемых потерь на уровне 1,5%).

Ошибка IRB Approach и пенальти-фактор для всей выборки банков хотя и незначительно, но больше, чем полученные данные для 50 крупнейших банков (рис. 5 и 6).

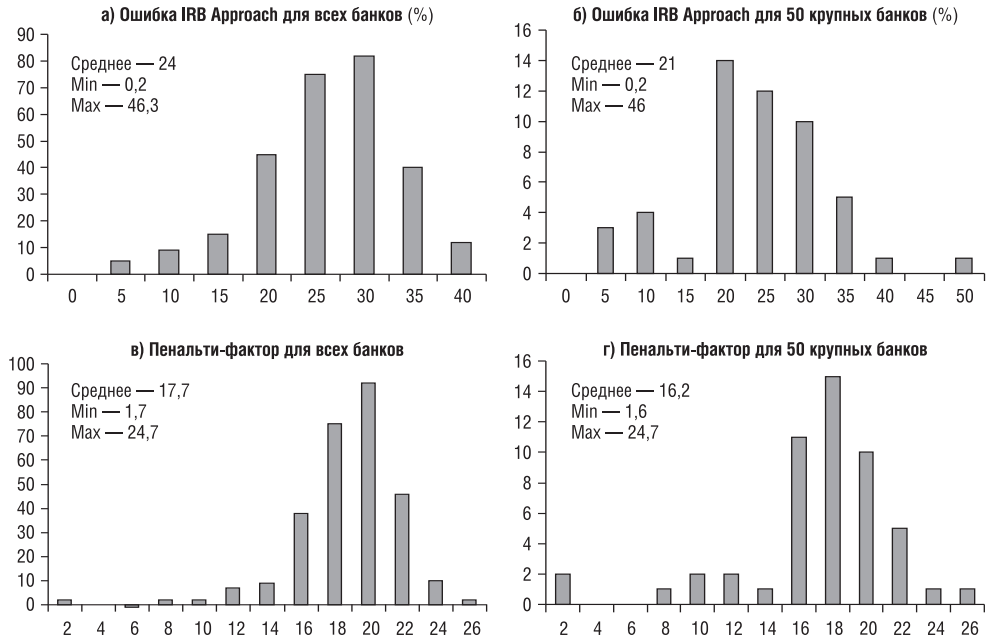


Рис. 5. Распределения ошибки IRB Approach и пенальти-фактора для всей выборки российских банков и 50 крупнейших банков

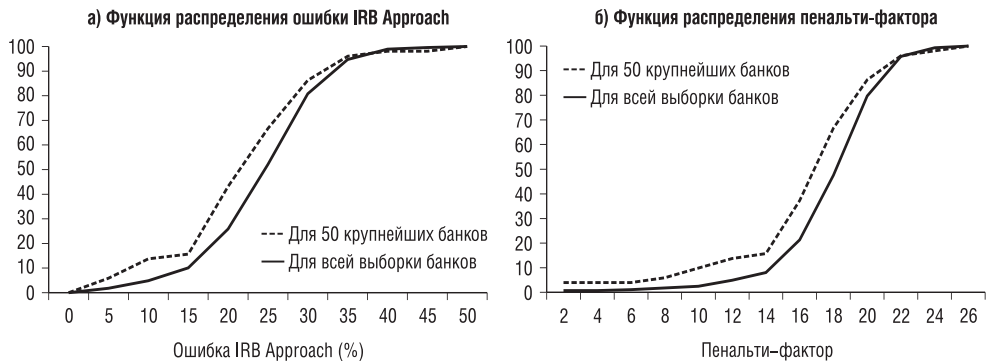


Рис. 6. Функции распределения для всей выборки банков и 50 крупнейших банков (при EL = 1%)

Внедрение принципов регулирования Базельского комитета в части применения IRB Approach для расчета экономического капитала означает необходимость контроля за соответствием кредитных портфелей российских банков предпосылкам исходной модели. Иначе модель будет существенным образом недооценивать капитал из-за наличия крупных кредитов в портфеле. На текущий момент существует требование норматива Н6 по концентрации кредита (группе связанных заемщиков) относительно капитала банка. Регулятору необходимо переформулировать цель — контролировать ошибку

IRB Approach на заданном уровне в процентах от капитала, рассчитанного с помощью IRB Approach. В зависимости от значения штрафа-фактора, найденного для банка при помощи модели (18), будет получено критическое значение нового кредита, который не будет приводить к увеличению ошибки IRB Approach.

Критические значения веса кредита для заданного уровня ошибки представлены в табл. 8. Пересчет в процент от капитала зависит от уровня достаточности капитала и дает нетривиальный результат: чем ниже достаточность капитала банка, тем больше критический вес кредита в процентах от капитала. Но это следствие способа расчета. В любом случае при разумных предположениях о достаточности капитала представленные критические значения кредитов существенно жестче существующего норматива НБ⁴² (табл. 9).

Т а б л и ц а 8

**Значения критического веса кредита (в % от портфеля),
который можно добавить в портфель российского банка для заданного уровня
ошибки IRB Approach при разных значениях штрафа-фактора**

Штраф-фактор	Уровень критичности ошибки IRB Approach, %		
	1	10	15
12	0,08	0,79	1,16
13	0,08	0,73	1,08
16	0,06	0,60	0,87
18	0,06	0,53	0,78
22	0,05	0,43	0,64
24	0,04	0,40	0,58

Т а б л и ц а 9

**Значения критического веса кредита (в % от капитала),
который можно добавить в портфель российского банка для заданного уровня
ошибки IRB Approach при разных значениях штрафа-фактора
и различных показателях достаточности капитала**

Уровень критичности ошибки 1%		Штраф-фактор					
		12	13	16	18	22	24
Уровень достаточности капитала, %	5	1,7	1,5	1,2	1,1	0,9	0,8
	10	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4
	15	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
	20	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
	25	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Уровень критичности ошибки 10%		Штраф-фактор					
		12	13	16	18	22	24
Уровень достаточности капитала, %	5	15,9	14,7	11,9	10,6	8,7	7,9
	10	7,9	7,3	6,0	5,3	4,3	4,0
	15	5,3	4,9	4,0	3,5	2,9	2,6
	20	4,0	3,7	3,0	2,6	2,2	2,0
	25	3,2	2,9	2,4	2,1	1,7	1,6

⁴² НБ: Общая позиция по заемщику/группе связанных заемщиков (EAD, или кредит, в обозначениях данной работы) не может превышать 25% Капитала Банка, согласно Инструкции 110-И Центрального Банка РФ.

Выводы

В итоге методология IRB Approach выглядит более привлекательной по сравнению с моделями, основанными на индивидуальном кредитном риске. В период последнего финансового кризиса наблюдалось существенное возрастание взаимозависимости рисков неплатежеспособности заемщиков. Неплатежеспособность одного крупного финансового института критическим образом сказалась на всем финансовом секторе и в конечном счете — на всех экономических агентах. В совокупности с фактом процикличности кредитования⁴³, учету влияния которого уделяется большое внимание последнее время, это дает достаточно веские основания для использования общего риск-фактора в качестве ключевого источника потерь вследствие кредитного риска при определении экономического капитала. Предпосылки IRB Approach до определенной степени соотносятся с реальностью⁴⁴, условие о незначительности веса каждого кредита в портфеле для средних и больших банков выглядит достаточно правдоподобно⁴⁵. А в случае с маленькими банками и с недостатками, связанными с концентрацией, они могут быть до определенной степени преодолены за счет использования штрафа за концентрацию.

Фактические кредитные портфели российских банков на 01.01.2010 года характеризуются высокой концентрацией. Ошибка IRB Approach в определении экономического капитала из-за несоответствия предпосылкам модели в части диверсификации портфеля зависит от качества кредитного портфеля и в среднем составляет 29% капитала, рассчитанного с помощью IRB Approach, при ожидаемых потерях на уровне 0,5%; 24% капитала, рассчитанного с помощью IRB Approach, для ожидаемых потерь на уровне 1%. Контроль ошибки IRB Approach, возникающей по причине концентрации, на заданном уровне является более жестким ограничением на добавление нового кредита в портфель, нежели Нб, при разумной текущей достаточности капитала.

⁴³ Влияние фактора процикличности кредитования изучалось еще в период написания Стандартов Базеля-2 (рабочие документы Bank for International Settlements 125 и 126). Однако только сейчас Базельский Комитет по банковскому регулированию вырабатывает способы учета этого фактора при определении требуемого банку капиталу и доработки принятого Соглашения (Basel Committee on Banking Supervision. International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework Comprehensive version. 2006). Многие ученые и специалисты признают, что процикличность кредитования существенным образом усугубило влияние последнего кризиса (подробнее см.: документы Financial Stability Forum и рабочие документы Bank for International Settlements).

⁴⁴ Подробнее см.: *Thomas H., Wang Z.* Interpreting Internal Ratings-Based Capital Requirements in Basel II / Draft. September 2004.

⁴⁵ М. Горди показывает, что разница в VaR, полученного с помощью ASRF-модели, и VaR, полученного с помощью численных методов, становится незначительной при увеличении количества кредитов в портфеле (*Gordy M.* A Risk-Factor Model Foundation for Rating-Based Bank Capital Rules).