Математические методы оценки надежности коммерческих банков

Буздалин А.В.

Часть 1. Методы оценки текущей надежности банков

Понятия «**текущая надежность банка**» и «вероятность быть надежным» эквивалентны. Банк естественно именовать надежным, если его работа на протяжении некоторого промежутка времени удовлетворяет определенным критериям. В противном случае банк будем именовать ненадежным. Выбор критериев и временного промежутка наблюдения субъективен и зависит от требований, которые предъявляются к банку лицом, проводящим анализ.

Для Центрального Банка, как для основного регулирующего органа банковской системы, наибольший интерес представляет вопрос о необходимости вмешательства в работу того или иного коммерческого банка. Если банк функционирует, обеспечивая достаточную финансовую устойчивость, то необходимость такого вмешательства отсутствует, иначе ЦБ вынужден вмешаться и принять конкретные меры вплоть до отзыва лицензии. Критериями надежного банка будет отсутствие необходимости Центральному Банку вмешиваться в его работу, а временным промежутком один год (средний период между комплексными проверками банка).

Надежностью банка является вероятность быть надежным при условии наличия о банке определенной информации Ω. Обозначим такую величину, как

$$p(\Omega) = P\{\textit{банк надежен} \mid \Omega\}.$$

Надежность банка величина, зависящая от имеющейся у субъекта, проводящего анализ, информации. Следовательно, надежность банка величина субъективная. С каждой субъективной надежностью неразрывно связано классификационное правило, разделяющее банки на условно «надежные» и условно «ненадежные». Так, если $p(\Omega)$>50%, то банк должен быть отнесен к классу надежных, если же $p(\Omega) \le 50\%$, его необходимо отнести к классу ненадежных. Характеристиками точности классификационного правила являются вероятности совершения ложной классификации, которые есть объективные показатели сопоставления точностей субъективных надежностей.

Под методикой анализа (m) банка понимается совокупность правил, действуя в соответствии с которыми, из общего объема информации (Ω) выделяется часть ($m(\Omega)$) в форме, удобной для осмысления и принятия решений. Хорошими методиками естественно считать те, для которых величины $p(m(\Omega))$ и $p(\Omega)$ близки.

Использование байесовского подхода в определении надежности банка наиболее естественно. Анализ банка, как правило, производится в целях некоторой его классификации, для принятия управленческих решений. При этом байесовский подход в классификациях является общепризнанным.

Работу по оценке финансового состояния банков органами надзора целесообразно проводить в два этапа. На первом, применяя **экспресс-оценку**, с минимальными трудовыми затратами из всей совокупности банков выделить «хорошие» и «плохие». На втором этапе проводится детальное изучение финансового состояния банков из группы «плохие» с целью окончательных выводов. Для реализации первого этапа разработана методика экспресс-оценки надежности банков с использованием байесовского подхода.

Действие методики анализа финансовой устойчивости коммерческих банков заключается в получении информации о соответствии его деятельности определенному комплексу нормативов, адекватных текущим экономическим реалиям, и расчету относительно такой информации вероятности его благополучного состояния.

Экспресс-оценка банка является самонастраивающейся методикой. Настройка происходится в три этапа. На первом - определяется набор значимых характеристик работы банков. На втором - происходит оценка пороговых границ для значимых характеристик. На третьем - оцениваются весовые коэффициенты модели.

Исходными статистическими данными для настройки методики стали значения общего набора числовых характеристик работы банков и обучающая классификация банков на условно «надежные» и «ненадежные». В качестве такой классификации использовались 4 группы надежности в соответствии с письмом ЦБ №457, являющиеся одним из основных факторов принятия решений о необходимости регулирующего вмешательства ЦБ.

Для выявления значимых характеристик необходимо составить общий перечень банковских показателей, каждый их которых проверяется на значимость. Для отдельного показателя составляются две выборки его значений для «надежных» (1 и 2 группы надежности) и «ненадежных» (3 и 4 группы надежности) банков. В случае значимости характеристики, эти выборки имеют различные статистические распределения. Для проверки однородности распределений использовался критерий Колмогорова-Смирнова. В результате из общей совокупности 129 показателей был выделен набор из 17 слабо коррелированных значимых характеристик.

График 1. Пример функции *G(z)*.



Метод оценки пороговых значений основывается на результатах леммы Неймана-Пирсона. Если значение характеристики лежит в пределах пороговых значений, то вероятность того, что банк окажется надежным, должна превышать вероятность оказаться ненадежным.

На основе эмпирических функций распределения исследуемого показателя совокупности «надежных» ($F_1(z)$) и «ненадежных» ($F_2(z)$) банков строится специальная функция $G(z)=F_1(z)-F_2(z)$. Такая функция очень «зигзагообразна» (график 1), но если ее сгладить, то для полученной сглаженной функции выделятся области монотонного роста и монотонного падения. Область монотонного роста является областью допустимых значений характеристики. Полученные эмпирические пороговые границы (таблица 1) могут использоваться при совершенствовании нормативной базы банковского надзора. Для большинства действующих нормативов ЦБ эмпирические пороги оказались более завышенными, и только для двух нормативов (Н6, Н8) они совпали.

Таблица 1. Пороговые границы показателей надежности (на 01.01.1999г.).

№	Характеристика	Нижняя допуст. граница	Верхняя допуст. граница
1	Норматив достаточности капитала (Н1)	40%	
2	Норматив мгновенной ликвидности (Н2)	25%	
3	Нормитив текущей ликвидности (Н3)	75%	
4	Норматив долгосрочной ликвидности (Н4)		30%
5	Норматив общей ликвидности (Н5)	35%	
6	Макс. размер риска на 1 заемщика (Н6)		25%
7	Макс. размер крупных кредитных рисков (Н7)		170%
8	Макс. размер риска на 1 кредитора (Н8)		25%
9	Обеспеченность ссуд резервами		10%
10	Рентабельность капитала	-6%	
11	Ссудная задолженность в активах		85%
12	Всего обязательств в пассивах		90%
13	Чистая прибыль в пассивах	-6%	
14	Доля сомнит. и безнад. ссуд в ссудн. задолженности		10%
15	Государственные долговые обязательства (тыс. руб.)		12 000
16	Вклады физических лиц (тыс. руб.)		45 000
17	Всего собственных средств (тыс. руб.)	6 500	

Состояние каждого банка характеризует набор бинарных характеристик $s=(s_1,s_2,...,s_n)$, где s_i принимают значения 1, если соответствующий эмпирический норматив выполнен, и 0 – иначе. Вероятность ($p(s)$) того, что банк является надежным

при условии наличия о нем информации s, есть экспресс-оценка надежности. В соответствии с формулой Байеса будет выполняться соотношение

$$p(s)=\left(1+\frac{P_B}{P_G}\frac{P\{s\,|\text{банк ненадежен}\}}{P\{s\,|\text{банк надежен}\}}\right)^{-1} \quad .$$

P_G и P_B - это вероятности того, что банк, при отсутствии о нем какой-либо информации, является надежным и ненадежном соответственно. Если априори известно соотношение (n_2/n_1) надежных и ненадежных банков, то $P_B/P_G=n_2/n_1$, иначе предполагается $P_B/P_G=1$.

$P\{s\,|\text{банк надежен}\}$ ($P\{s\,|\text{банк ненадежен}\}$) - это вероятность того, что для априори надежного (ненадежного) банка будет получена информация s. Определение значений этих вероятностей связано со статистичекой природой информации. Величины бинарных характеристик s_i можно считать независимыми. При принятии этого допущения получаем, что $p(s)=\left(1+\exp\{\lambda_0+L\}\right)^{-1}$,

где $L=\sum_{i=1}^{n}\lambda_i s_i$, $\lambda_0=\ln\left(\frac{P_B}{P_G}\right)+\sum_{i=1}^{n}\ln\left(\frac{1-b_i}{1-g_i}\right)$, $\lambda_i=\ln\left(\frac{b_i(1-g_i)}{g_i(1-b_i)}\right)$, $i=1,...,n$;

b_i - вероятность события $s_i=1$, для «плохих» банков, а g_i - для «хороших». Величина L является взвешенной суммой бинарных характеристик. Важно отметить, что определение весов λ_i не требует волюнтаризма.

Часть 2. Методы оценки долгосрочной надежности банков

Наиболее важной задачей **комплексного анализа банковской системы** является определение ее долгосрочной надежности, решение которой неразрывно связано с первостепенной для Центрального банка функцией обеспечения стабильности денежно-кредитной системы.

В определении долгосрочной и текущей надежностей банка существует принципиальные отличия. Текущая надежность определяется прогнозом финансового результата и может быть численно оценена.

Таблица 2. Основные обязательные нормативы.

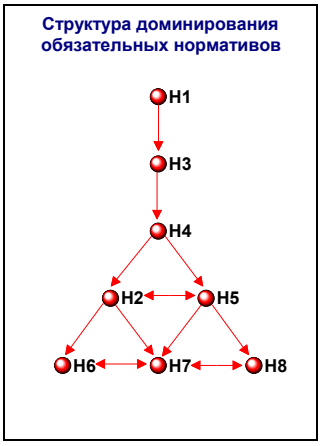
Норматив	Риск
Н1 - норматив достаточности капитала	Неспособность расплатиться по обязательствам при потере активов
Н2 - норматив мгновенной ликвидности	Неспособность расплатиться по счетам до востребования
Н3 - норматив текущей ликвидности	Неспособность расплатиться по счетам до востребования и на срок до 30 дней
Н4 - норматив долгосрочной ликвидности	Невозможность расплатиться по обязательствам в долгосрочной перспективе
Н5 - норматив общей ликвидности	Неспособность вернуть активы
Н6 - макс. размер риска на 1 заемщика	Невозможность расплаты по обязательствам из-за невозврата денег заемщиком
Н7 - макс. размер крупных кредитных рисков	Невозможность расплаты по обязательствам из-за невозврата денег крупными заемщиками
Н8 - макс. размер риска на 1 кредитора	Неспособность банка рассчитаться с кредитором

В долгосрочной перспективе менее надежными будут те банки, которые ведут более рискованный бизнес. Чтобы сопоставить долгосрочные риски необходимо знать, как будет развиваться экономика, что предсказать во всех нюансах невозможно. Значит не всегда можно сравнить долгосрочные риски и надежности банков. Долгосрочные надежности некоторых банков несопоставимы из-за отсутствия достаточной информации. Следовательно, долгосрочную надежность нельзя выразить числом.

Чтобы определить место банка с позиций долгосрочной надежности в банковской системе, необходимо сравнить надежность данного банка с надежностями всех кредитных организаций. Банки функционируют в единой конкурентной среде, поэтому оценка долгосрочной надежности банка является результатом анализа банковской системы в целом.

Основными показателями банковских рисков являются обязательные нормативы (инструкция №1 ЦБ РФ). С каждым нормативом связан определенный риск (таблица 2). Чем более опасен риск, тем значимей влияние соответствующего норматива на финансовую устойчивость банка.

График 3. Структура доминирования обязательных нормативов.



Соотношения значимостей (структура доминирования) нормативов (график 3) получена на основе экспертного опроса с использованием математического инструментария анализа объектов нечисловой природы (метрическое шкалирование, медиана Кемени).

При оценке текущей надежности некоторых недостатков в работе банка могут компенсироваться более весомыми достоинствами. Например, рискованная игра банка на фондовом рынке может компенсироваться высоким качеством ссудного портфеля.

Превосходство банка по текущей надежности не гарантирует превосходство по долгосрочной надежности, препятствуют тому проблемы «рентабельности» и «ликвидности». Проблема «рентабельности» подразумевает отсутствие экономической целесообразности, а проблема «ликвидности» возможности, в компенсации недостатков

достоинствами при оценке долгосрочной надежности банка. На этом основывается **концепция долгосрочной надежности** банков.

Если некоторое направление работы банка остается долгое время убыточным, то его поддержание за счет более прибыльного направлений бессмысленно, в этом заключается проблема «рентабельности».

Перераспределение средств с одного банковского направления на другое означает изменение структуры операций банка (проблема «ликвидности»). В большинстве случаев перераспределение активов упирается в проблему их ликвидности и является весьма сложной задачей, особенно в крупном масштабе, необходимым для долгосрочного поддержания убыточного направления. Перераспределение пассивов зачастую просто невозможно.

Прямым следствием проблем ликвидности и рентабельности является то, что выявление наиболее надежного среди двух банков в долгосрочной перспективе должно базироваться на сопоставлении банковских показателей по принципу «больше-меньше» («лучше-хуже»). Такие сопоставления называются порядковыми.

Изменение долгосрочной надежности банка сложная задача, решение которой связано с преодолением проблемы ликвидности. Чтобы изменить свое будущее в лучшую сторону банку необходимо провести реструктуризацию бизнеса, причем, реструктуризацию, в том направлении, которое является наиболее сложным. Вместе с тем, проведя такую реструктуризацию, банк переходит в новое стационарное относительно долгосрочной надежности положение.

Оценки долгосрочных надежностей банков могут быть несопоставимы. Если банки ведут идентичные формы бизнеса, то они должны быть сравнимы с точки зрения долгосрочной надежности, так как их конкуренция на едином сегменте рынка в долгосрочной перспективе обязаны выявить победителя. Иначе обстоит дело с банками, ведущими разные формы бизнеса. Здесь сопоставление их долгосрочных надежностей может привести как к выявлению более надежного банка, так и к констатации их принципиальной несравнимости. Банки могут уйти от конкуренции путем специализации в разных сегментах рынка банковских услуг. Сравнимость рисков различных форм бизнеса банков формализуется в терминах значимостей обязательных нормативов.

Построение **рейтинга долгосрочной надежности** банков требует использования теории бинарных отношений. Условимся отождествлять каждый банк с кортежем значений его нормативов $X = (X_1,...,X_m)$. Обозначим через Ω_n общую совокупность банков (n - количество банков). Пусть P_n - множество всевозможных парных комбинаций

(X', X'') банков. Говорят, что на множестве Ω_n задано бинарное отношение R_n, если в множестве P_n выделено некоторое подмножество R_n. Если некоторая парная комбинация банков (X', X'') содержится в подмножестве R_n, то банки X' и X'' состоят в отношении R_n, что кратко записывается как $X' R_n X''$.

Определение долгосрочной надежности банков, сводится к построению асимметричного бинарного отношения R_* на множестве банков Ω_n. По итогам анализа долгосрочной надежности банков, для каждой пары банков X' и X'' будет указано, является ли банк X' менее надежен, чем банк X''.

Общая концепция долгосрочной надежности предполагает, что для определения наиболее надежного банка среди двух кредитных организаций, представленных картежами нормативов $X' = (X'_1,..., X'_n)$ и $X'' = (X''_1,..., X''_n)$, достаточно лишь знания знаков разностей $X'_i - X''_i$. Следовательно, понятие "значимость норматива" не может зависеть от характера численной шкалы измерения нормативов.

Удобным для поиска отношения долгосрочной надежности является задание порядковых отношений с помощью логических полиномов. Для любой парной комбинации банков (X', X'') определим бинарный картеж $u = (u_1,..., u_n)$ из нулей и единиц по следующему правилу

$$u_i = \begin{cases} 1, & если \quad X''_i \geq X'_i \\ 0, & если \quad X''_i < X'_i \end{cases} .$$

Каждому порядковому отношению R соответствует некоторая бинарная функция $f(u_1,..., u_n)$, принимающая значения 0 или 1. При этом банки X' и X'' состоят в отношении R тогда и только тогда, когда $f(u_1,..., u_n) = 1$, то есть

$$X' R X'' \quad \Leftrightarrow \quad f(u_1,..., u_n) = 1 .$$

(2)

Бинарные функции f имеют специальный вид:

$$f(u_1, u_2,..., u_n) = \sum u_1^{s_{i1}} u_2^{s_{i2}} ... u_n^{s_{in}} ,$$

где картежи степеней $s_{i_1}, s_{i_2},..., s_{i_n}$ состоят из нулей и единиц. В этой формуле выражения $u_1^{s_{i1}} u_2^{s_{i2}} ... u_n^{s_{in}}$ могут принимать только значения 0 или 1, при этом символ суммирования (Σ) необходимо понимать как логическое суммирование.

Определение понятия значимости нормативов дается в терминах булевых полиномов. Норматив i доминирует над нормативом j, тогда и только тогда, когда

$$f\left(u_1,...,u_{i-1},\overset{i}{1},u_{i+1},...,u_{j-1},\overset{j}{0},u_{j+1},...,u_n\right)\geq f\left(u_1,...,u_{i-1},\overset{i}{0},u_{i+1},...,u_{j-1},\overset{j}{1},u_{j+1},...,u_n\right),$$

для любых значений u_l.

Отношение надежности R_* ищется как отношение, отвечающее заданной структуре доминирования нормативов (график 3). Полином такого отношения:

$$f_*(u_1,...,u_n)=u_1u_3+u_1u_4u_2+u_1u_4u_5+u_1u_4u_6u_7u_8.$$

Имея полином f_*, можно сопоставить долгосрочные надежности любой пары банков в соответствии с правилом (2).

Построенное отношение долгосрочной надежности R_* не транзитивно. Поэтому, следует осуществить переход от порядкового отношения R_* к транзитивному замыканию отношения (обозначается $\hat{R}_*$).

Сравнение долгосрочных надежностей банков допускает вербальное объяснение результатов. Если банк X' признан менее надежным в долгосрочном плане, чем банк X'', то это означает, что X' ведет более рискованный бизнес, чем банк X''. Понятие «более рискованный бизнес» формализуется в сравнении значений нормативов банков.

f_* принимает ненулевое значение, если хотя бы одно из его четырех слагаемых ненулевое. Значит, банк X'' ведет менее рискованный бизнес, чем банк X', если он одновременно превосходит его хотя бы по одной из следующих групп нормативов: 1) Н1, Н3; 2) Н1, Н4, Н2; 3) Н1, Н4, Н5; 4) Н1, Н4, Н6, Н7, Н8.

То есть у банка X'' должна быть обязательно выше достаточность капитала, сочетающаяся с превосходством по текущей ликвидности или по долгосрочной и мгновенной ликвидностям, или по долгосрочной и общей ликвидностям, или по долгосрочной ликвидности и защищенности от максимального размера риска на одного кредитора, одного заемщика и размера крупных кредитных рисков. Превосходство банка X'' хотя бы по одной из четырех групп нормативов объясняет его превосходство по долгосрочной надежности. Каждая из четырех групп нормативов 1)-4) представляет собой различные эквивалентные формы защиты банков от финансовых рисков для обеспечения долгосрочной надежности.

В соответствии с предложенной моделью был построен рейтинг долгосрочной надежности московских банков (650 кредитных организаций) на 01.02.1998г. Кризисные события 17 августа 1998 года хорошо верифицировали прогнозную сущность рейтинга. Приблизительно 80% банков среди 50 наихудших согласно рейтингу в результате финансового коллапса разорились, в том числе среди них значились «СБС-Агро», «Менатеп», «Онексим», «Российский кредит», «Империал».