

Модели дефолта российских банков

Карминский А.М. (Газпромбанк),
Пересецкий А.А. (ЦЭМИ РАН, РЭШ),
Головань С.В. (РЭШ)

1. Введение. Исследование факторов, определяющих и характеризующих устойчивое функционирование банков и банковской системы в целом, является важной, имеющей большую практическую значимость задачей. Решающий для возникновения такого рода исследований в России толчок дал кризис августа 1998 года. Остро встали вопросы: как оценить надежность банка, какие параметры его работы говорят в пользу его устойчивости, чем определяется эффективность банковской деятельности.

За прошедшее с августовского кризиса время появилось значительное число работ, так или иначе анализирующих причины и механизм развития кризиса. Как правило, эти работы апеллируют к различным аналитическим модельным построениям, качественному анализу параметров банковской системы и деятельности отдельных банков. В тоже время, эконометрический анализ и моделирование не привлекли к себе достаточного, но, по нашему мнению, заслуженного внимания.

В данной работе рассматриваются возможности построения вероятностно-статистических моделей банкротства для обнаружения показателей, определяющих и характеризующих стабильность функционирования банков.

2. Опыт моделирования деятельности банков. Изучению различных аспектов деятельности кредитных организаций – надежности, устойчивости, эффективности – посвящено большое число работ (обзоры содержатся, например, в (Altman, 2001), (Estrella, 2000)). Причиной тому является стремление потенциальных инвесторов оценить возможные риски финансовых вложений, будь то покупка акций или размещение депозитов.

В работе (Estrella, 2000) с использованием формализма Logit-анализа для моделирования вероятности банкротства показано, что для американских банков к числу параметров, влияющих на вероятность банкротства, относятся такие параметры как прибыль, ликвидность, чистые процентные расходы, невыплаченные налоги, задолженность, отношение собственного капитала к пассивам, размер организации. В других работах (Segoviano, 2002) показано, что оценка риска выше в периоды экономического спада и ниже в период подъема.

Другим применением систем прогнозирования состояния кредитных учреждений является пруденциальный надзор за деятельностью банков (Kolari, 2002). Задача эта

актуальна не только для стран с переходной экономикой, но и для относительно стабильных государств. В целях построения более оперативного и надежного прогноза состояния банка создаются “системы раннего предупреждения“ (Early Warning Systems, EWS). Важное значение для обеспечения дистанционности таких систем имеют модели рейтингов, в том числе построенные на основе моделей множественного выбора (Карминский, 2004). В ряде последних работ наряду с Logit-моделями используются (Kolari, 2002) алгоритмы “распознавания признаков“ (trait recognition approach). Среди параметров, значимо влияющих на вероятность банкротства, оказались доли акционерного капитала, просроченной задолженности, полученных кредитов, чистого дохода, инвестиционных ценных бумаг и депозитов в суммарных активах банка.

Следует отметить, что в перечисленных работах практически не учитывается макроэкономическое окружение, что, по-видимому, связано с относительно стабильным состоянием развитых экономик. В России и в странах с переходной экономикой ситуация кардинально отличается. Поэтому одной из задач данной работы является *анализ влияния факторов макроэкономического окружения* на устойчивость банка. С использованием эконометрического подхода на базе схемы бинарного выбора строятся модели дефолта банков, как с учетом, так и без учета макроэкономических факторов, характеризующих внешнюю среду функционирования банковской системы и отдельных банков как ее представителей.

Ускоренное формирование российской банковской системы отразилось на существенной неоднородности кредитных организаций. Поэтому второй особенностью предлагаемых моделей, является *исследование структурной неоднородности* (кластеров) банков, обуславливающей различную степень влияния одних и тех же факторов на вероятность банкротства для различных кластеров, в том числе с использованием специальных алгоритмов. Существенную роль в работе играют обсуждение и реализация процедур верификации моделей как на тестовых, так и на реальных данных.

3. Данные и модели. Для построения моделей используется база данных по функционированию российских банков за 1996-2001 гг., представляющая собой основные финансовые показатели деятельности банков. Результат деятельности оценивается по бинарному признаку (фактору устойчивости) через фиксированный промежуток времени (в работе принято 2 года). Если у банка была отозвана лицензия поскольку он был поглощен другим банком, а его финансовое состояние на момент поглощения было удовлетворительным, то такая ситуация как банкротство не рассматривалась. В то же время, если лицензия отозвана не была, но банк попал под управление Агентства по реструктуризации кредитных организаций (АРКО), мы считали, что факт банкротства

имел место. Таким образом, была сформирована бинарная переменная, которая характеризовала устойчивость банка, принимающая значение 0 в случае банкротства и – 1, в противном случае. Сбербанк, Внешторгбанк и Внешэкономбанк – крупнейшие банки, принадлежавшие государству и пользующиеся его безусловной поддержкой, из рассмотрения были исключены.

Для анализа был сформирован набор данных, характеризуемый 2-х годовыми эпизодами деятельности банков, включающий их финансовые параметры на начало эпизода и апостериорную бинарную оценку результатов деятельности в соответствии с приведенными выше положениями (выжил (LIVE = 1) – не выжил (LIVE = 0)).

Шаг в два года был выбран по следующим соображениям:

- по экспертным оценкам этот период является достаточным для завершения процедуры банкротства;
- интервал позволяет каждому банку войти в выборку не менее 2-х раз, но при этом исключает возникновение сильной межвременной корреляции;
- интервал в 2 года оказался наиболее подходящим по результатам работы *Kolari* (2002).

Основной перечень индикаторов, подлежащих детальному исследованию, был сформирован с учетом результатов предварительного сравнительного статистического анализа, мнений экспертов, а также имеющихся публикаций по эмпирическому анализу факторов. Банковские показатели, которые оказались значимыми по результатам предварительного анализа, представлены в табл. 1. В моделях использовались индексы, составленные на основе перечисленных показателей. В качестве показателя, характеризующего размер банка, использовался логарифм валюты баланса.

Таблица 1

№	Наименование показателя	Обозначение
1	Балансовая прибыль	BP
2	Кредиты экономике	KE
3	Кредиты, выданные другим банкам	KDB
4	Негосударственные долговые обязательства	NDO
5	Прочие неработающие активы	PNA
6	Валюта баланса	VB
7	Собственный капитал	SK

В работе (Головань, 2003) проведен детальный статистический анализ используемых индексов и статистических взаимосвязей между ними. В частности, для российской банковской системы в целом по состоянию на 1 кв. 1998 года было характерно чрезвычайно большое количество маленьких банков, низкий уровень капитализации банковской системы, сравнительно низкая доля резервов под возможные потери и кредитов нефинансовому сектору, высокая степень вовлеченности части банков в

финансовые спекуляции на рынке ГКО/ОФЗ. В качестве возможных самостоятельных стратегий банковского поведения в этот период можно выделить кредитование нефинансового сектора или участие в краткосрочных финансовых спекуляциях (игра на рынке ГКО/ОФЗ).

Процентное распределение крахов банков в нашей выборке по годам представлено следующей диаграммой (рис. 1). Как видно из рисунка, максимум числа банкротств приходится на период с 1 кв. 1998г. по 1 кв. 2000г., включающий послекризисные 1,5 года.



Рис.1. Распределение отзывов банковских лицензий во времени.

В работе использовалось более 20 макроэкономических переменных за указанный выше период времени, взятых на сайтах Центрального банка РФ (www.cbr.ru) и ГУ-ВШЭ (www.hse.ru). Анализ показал, что эти переменные имеют высокий уровень взаимной корреляции. Поэтому не следует ожидать возможности включения в модель более двух макропеременных.

Для эконометрического анализа использовались стандартные Probit- и Logit-модели.

4. Влияние макроэкономических факторов на устойчивость банков (Головань 2004). В работе последовательно анализируется влияние макроэкономических факторов, в том числе с использованием критериев эффективности прогноза, основанных на минимизации потерь инвесторов. Предварительно построена модель без учета макроэкономических параметров, называемая в дальнейшем *базовой*. Эта модель выбрана из большого числа альтернативных по значениям статистических критериев и из экономических соображений (табл. 2).

С использованием dummy-переменных оценен достижимый уровень статистических критериев при введении макропеременных. Кроме этого, рассматривались модели, построенные на основе базовой с добавлением по одной из макропеременных в каждом отдельном случае. Показано, что наибольшую описательную силу, оцениваемую по статистическим критериям (в частности, обобщенному R^2), имеют модели, включающие переменные EXP/IMP (отношение экспорта к импорту обозначается как EXP_IMP01, *макромодель 1*) и ERATE (обменный курс, *макромодель 2*). Соответствующие модели также представлены в табл. 2.

Таблица 2

	BP/VB	KE/VB	NDO/VB	PNA/VB	KDB/VB	LOG(VB)	LOG(VB) ²	C	Макро
Базовая модель	1.23	-1.19	-1.01	-1.35	-0.55	0.38	-0.018	0.15	–
Макромодель 1	1.54	-0.98	-1.25	-1.22	-0.28	0.37	-0.018	-0.85	0.621
Макромодель 2	1.66	0.93	1.39	1.20	-0.11	0.37	-0.018	-0.33	0.034

В соответствии с базовой моделью вероятность преодоления кризиса положительно зависит от балансовой прибыли. Зависимая переменная отрицательно зависит от остальных параметров. Зависимость от логарифма валюты баланса квадратичная с точкой перегиба для значения LOG(VB/DEFL) 10.44, что соответствует величине дефлированной валюты баланса, равной приблизительно 35 млн. руб.

Полученные знаки в уравнении не всегда соответствуют предварительным ожиданиям. Дополнительных комментариев требует влияние показателя, характеризующего KE/VB. В отличие от моделей, исследующих кризис как таковой, в рассматриваемой модели использованы данные за сравнительно большой период (пять лет). При этом уровень кредитов сильно зависел от макроокружения: он имел различную природу до и после кризиса.

Традиционные статистические критерии, к которым относятся логарифм функции максимального правдоподобия (Log likelihood), обобщенный критерий R^2 (McFadden R-squared) и критерий Акаике (Akaike criterion) не обеспечивают сравнение моделей с точки зрения их прогнозной силы. Поэтому в работе выработаны альтернативные подходы, которые в большей степени соответствуют экономической постановке задачи.

Можно заключить, что коэффициенты достаточно устойчивы при введении макропеременных. Кроме того, знаки всех переменных согласуются с экономической интуицией. Например, так как деятельность банка связана с привлечением краткосрочных депозитов населения и выдачей долгосрочных кредитов, что в кризисной ситуации банковской паники может привести к невозможности выполнения обязательств перед

вкладчиками и краху, то увеличение доли кредитов производству KE/VB и KDB негативно влияет на вероятность выживаемости банка.

Положительное влияние переменной EXP/IMP (макромодель 1) вполне объяснимо, так как увеличение экспорта по сравнению с импортом может характеризовать оздоровление экономики и некоторую стабильность. В этих условиях повышается стабильность банковской системы в целом и снижается вероятность краха конкретного банка.

Положительный коэффициент при переменной ERATE (макромодель 2) имеет двоякую природу. С одной стороны, увеличение обменного курса в нашей стране всегда ассоциировалось с нестабильностью. С другой стороны, с точки зрения экономической теории удешевление рубля приводит к увеличению экспорта по отношению к импорту (экспорт становится более конкурентоспособным). Две переменные ERATE и EXP/IMP оказываются тесно связанными. Значит, увеличение той и другой уменьшает вероятность банкротства. Не удивительно, что эти переменные оказались сильно коррелированы.

Введение в модель двух макропеременных, а также введение в модель перекрестных членов позволяет потенциально несколько улучшить значения как статистических критериев качества модели, так и эвристических критериев полезности, однако это улучшение незначительно.

Разработаны и реализованы методы оценивания моделей с использованием макропеременных при различных критериях классификации. Получены оптимальные (в описываемом в докладе смысле) критерии отнесения банка к классу проблемных. Последовательно рассмотрены возможности использования ошибок I и II рода при сравнении моделей для классификации банков, для этих целей предложен целый набор эвристических критериев и проведено их предварительное сравнение.

Для тестирования предсказательной силы моделей, приведенных в табл. 2, для каждой из них были рассчитаны доли количества «проблемных» банков, попавших в «самые плохие» 100 и 500 эпизодов, а также доли количества «проблемных» банков, попавших в 100 и 500 «самых устойчивых» эпизодов, с точки зрения каждой из моделей. Общее число эпизодов составляет – 3158, из них банкротств – 259.

Из табл. 3, характеризующей долю обанкротившихся банков в классификационных группах видно, что введение макропеременных позволяет увеличить долю проблемных банков, выявляемых моделью, и уменьшить долю проблемных банков, среди тех, которые классифицируются как устойчивые по модели.

Таблица 3

Выборка		Тип модели
---------	--	------------

	Количество эпизодов	Базовая модель	Макромодель 1 (EXP/IMP)	Макромодель 2 (ERATE)
Проблемные банки	100	8.2%	12.2%	14.1%
	500	34.5%	45.5%	46.3%
Устойчивые банки	100	1.2%	1.2%	0.4%
	500	7.5%	6.3%	6.3%

Для проверки устойчивости моделей был проведен также следующий эксперимент: из выборки случайным образом отбирались 300 банков, на оставшихся банках оценивались три модели – базовая, макромодели 1 и 2. После этого рассматривался прогноз на основе построенных моделей для отобранных 300 банков. В табл. 4 представлены средние (по 1000 экспериментов) доли не выживших банков, попавшие соответственно в лучшие 10, 30, 50 и в худшие 10, 30, 50 банков (из 300). Из таблицы видно, что модели с макропоказателями лучше прогнозируют выживаемость банка. Численно доли мало отличаются от вычисленных по всей выборке.

Таблица 4

Выборка	Количество эпизодов	Тип модели		
		Базовая модель	Макромодель 1 (EXP/IMP)	Макромодель 2 (ERATE)
Проблемные банки	10	7.3%	11.9%	12.5%
	30	19.6%	32.0%	30.5%
	50	34.5%	46.6%	47.0%
Устойчивые банки	10	1.3%	1.5%	0.6%
	30	4.1%	4.6%	3.4%
	50	8.1%	6.9%	6.3%

Для сравнения качества полученной таким образом рейтинговой шкалы проанализируем связь нашей ранжировки с рейтингом агентства «Мобиле». Получено, что построенный по базовой модели рейтинг достаточно близок к рейтингу надежности агентства «Мобиле». Для 70% банков модельный рейтинг отличается от исходного не более, чем на одну градацию. Тем самым подтверждается гипотеза о достаточно хорошем согласовании результатов с существующими рейтингами и потенциальной возможностью использования такого рода моделей для построения рейтингов надежности.

5. Разбиение банков на кластеры и исследование их специфики (Головань 2003). Ниже обсуждаются разработанные в ходе проведения работы алгоритмы кластеризации. Задача заключается в разбиении пространства показателей и определении для каждой из областей показателей деятельности банков, статистически значимо и экономически интерпретируемо влияющие на вероятность банкротства банка.

Совокупность банков не рассматривается как единый пул, характеризующийся универсальным по составу и степени влияния набором факторов, предопределяющих банкротство, т.к. предположение о такой однородности множества банков является достаточно ограничительным. Более естественным является допущение наличия подмножеств (кластеров) банков, для которых факторы банкротства различны по составу и интенсивности. По этой причине моделированию распределения вероятности банкротства должно предшествовать предварительное разбиение пула банков на кластеры. Вместе с тем, возникающая проблема кластеризации, видимо, не имеет однозначного решения. Ответ на вопрос, к какому кластеру относить тот или иной банк трудно обосновать.

В настоящей работе были реализованы два подхода к выделению кластеров. Первый из них (эвристический) использует для разбиения банков на кластеры мнение экспертов, а второй имеет алгоритмическую основу. Для построения алгоритмической модели используется формализм метода максимального правдоподобия. Незначительная модификация моделей позволяет получить алгоритмы автоматической классификации совокупности банков на произвольное количество кластеров.

В качестве исходных приняты данные по итогам 1 кв. 1998 года.

Для эмпирического подхода в качестве параметров, обеспечивающих разбиение банков на кластеры, нами были выбраны:

- валюта баланса VB , как системный параметр деятельности банка;
- отношение GDO/VB суммы вложений в государственные долговые обязательства к валюте баланса;
- отношение KE/VB общей суммы кредитов нефинансовым организациям к валюте баланса;
- отношение SK/VB собственного капитала к валюте баланса.

Экспертным путем в соответствии со значениями параметров, выбранных в качестве кластерообразующих, из всего множества банков нами было выделено 8 кластеров: малых и крупных банков, банков, не участвующих и со значительной долей участия в спекулятивных операциях на рынке ГКО/ОФЗ, активно кредитующих и пассивных в кредитовании банков, банки с высоким и низким уровнем капитализации.

Табл. 5 иллюстрирует попарные пересечения описанных кластеров.

Таблица 5

	$VB=1$ %	$VB=90\%$	GDO/VB <0.01%	GDO/VB >10%	KE/VB <15%	KE/VB >40%	SK/VB <11%	SK/VB >30%
$VB=1\%$	624	0	403	100	197	179	94	359
$VB=90\%$	0	261	22	93	50	54	78	34

GDO/VB<0.01%	403	22	624	0	187	203	126	301
GDO/VB >10%	100	93	0	378	110	51	40	149
KE/VB <15%	197	50	187	110	392	0	89	187
KE/VB >40%	179	54	203	51	0	425	50	194
SK/VB<11%	94	78	126	40	89	50	268	0
SK/VB>30%	359	34	301	149	187	194	0	615

Как видно из табл. 4, наибольшее пересечение наблюдается между кластерами VB=1% и GDO/VB <0,01% (около 60% по каждому кластеру). Более 50% банков кластера KE/VB <15% попало в кластеры VB=1% и GDO/VB<0,01%, более 40% банков кластера GDO/VB >10% попало в кластер KE/VB <15%. Значительная общая часть имеется у кластеров SK/VB >30% и VB=1% (мелкие банки, работающие с реальным сектором), а также SK/VB >30% и GDO/VB<0.01% (банки, работающие с реальным сектором и не участвующие в спекуляциях на рынке ГКО). Прочие пересечения не превосходят 30% количества банков кластеров.

В работе для каждого из кластеров построена эконометрическая модель, проведено сравнение моделей, а также проведено сравнение использования единого набора объясняющих переменных для всех кластеров.

Проведен анализ ошибок I и II рода и предсказательной силы различных моделей. Разбиение на кластеры улучшает диаграмму ошибок, особенно в области малых значений ошибок I рода, которая с практической точки зрения представляет наибольший интерес (как правило, цена ошибки I рода выше цены ошибки II рода). Наибольший эффект достигается при разбиении банков на кластеры по доле вложений в государственные ценные бумаги: при фиксированной ошибке первого рода вероятность ошибки второго рода снижается примерно на 20%.

Результаты анализа моделей показали:

- Для деятельности крупных банков характерна разнородность проводимой банками политики, а также существенное влияние факторов неэкономического характера.
- Модели для некоторых кластеров показывают наличие оптимума по величине доли кредитов реальному сектору в валюте баланса.
- Показано положительное влияние государственных долговых обязательств на выживаемость банка. Этот результат явился одним из сюрпризов исследования.
- Другим неожиданным результатом является положительное влияние присутствия вкладов населения. Объяснением может служить то, что такие вклады на момент кризиса были сосредоточены и была возможность временной задержки в

исполнении обязательств; так как общественный резонанс приобретают задержки с выплатой только для банков с большими объемами вкладов населения.

- В большинстве моделей увеличение доли кредитов реальному сектору (KE/VB) приводит к увеличению вероятности выживания банка.
- Показано присутствие LA/VB, SK/VB, RES/VB в моделях для подавляющего большинства кластеров. Видимо эти параметры являются фундаментальными характеристиками деятельности банка независимо от его размера и степени вовлеченности в кредитование реального сектора и объемов операций на рынке государственных ценных бумаг.

Алгоритмический подход к кластеризации показана его применимость. Соответствующая кластерному подходу кривая ошибок расположена под кривой полученной при прогнозировании вероятности выживания по модели для всего кластера, что свидетельствует в пользу более высокого качества прогноза на основе подхода, использующего кластеризацию.

Исследование модели, принцип кластеризации в которой определен в духе требований ЦБ РФ (норматив N1) показал, что формальная процедура кластеризации содержательно приводит к тому же принципу, который заложен в нормативе: для крупных банков допустим пониженный уровень требований к достаточности капитала и наоборот.

6. Заключение. Потенциальным назначением предложенных моделей являются использование в системе мониторинга банков и банковской системы в целом. Дистанционное определение потенциально неустойчивых банков является достаточно актуальным и имеющим практическое значение для современных систем раннего предупреждения (EWS). Соответствующие подходы активно рассматриваются в работах Базельского комитета. Следовательно, результаты могут заинтересовать как пруденциальные органы (соответствующие подразделения Банка России), так и банки для оценки рисков активных операций на межбанковском рынке в изменчивом макроэкономическом окружении. Эти факторы являются значимыми с точки зрения модификации банковской системы как компоненты структурных реформ в экономике, начатой и планируемой на ближайшее время Банком России и Правительством РФ.

Предварительные результаты исследования доступны на web-сайте Российской экономической школы www.nes.ru и в ближайшее время будут опубликованы в виде 2-х препринтов РЭШ.

1. Литература

- Головань С.В., А.М. Карминский, А.В. Копылов, А.А. Пересецкий* (2003). Модели вероятности дефолта российских банков. I. Предварительное разбиение банков на кластеры. Препринт WP#2003/039. Российская экономическая школа, 2003.
- Головань С.В., М.А. Евдокимов, А.М. Карминский, А.А. Пересецкий* (2004). Модели вероятности дефолта российских банков. II. Влияние макроэкономических факторов на устойчивость банков. Препринт WP#2003/043. Российская экономическая школа, 2004.
- Карминский А.М., А.А. Пересецкий, А.Г.О. ван Суст* (2004). Анализ рейтингов российских банков. Экономико-математических методы, 2004, № 3.
- Altman, E.I., Saunders A.* (2001) An analysis and critique of the BIS proposal on capital adequacy and ratings, *Journal of Banking and Finance*, 2001, 25.
- Amato J.D. and C.H. Furfine*, (2003). "Are credit rating procyclical?", BIS Working Papers n.129, 2003.
- Estrella A. and et*, (2000). "Credit Ratings and Complementary Sources of Credit Quality Information", Basel Committee on Banking Supervision Working Papers n.3, 2000.
- Kolari J., D.Glennon, H.Shin, M.Caputo*, (2002). "Predicting large US commercial bank failures", *Journal of Economics and Business* n.54, 2002, pp. 361-387.
- Segoviano M.A. and P. Lowe*, (2002). "Internal ratings, the business cycle and capital requirements: some evidence from an emerging market economy", BIS Working Papers n.117, 2002.