

Чиара Педерцолли (Италия), Констанца Торричелли (Италия)

## Экономная модель прогнозирования дефолта для малых и средних предприятий Италии

### Аннотация

Учитывая фундаментальную роль, которую играют малые и средние предприятия (small and medium enterprises (SME)) в экономике многих стран, включая Италию, а также решение этой проблемы в рамках Базель II, цель этой статьи состоит в том, чтобы построить модель предсказания дефолта для малых и средних предприятий Италии. В частности, в данном исследовании представлена логит-модель, основанная на финансовых коэффициентах. Используя базу данных AIDA, авторы сосредотачивают внимание на отдельной области Италии, Эмилия-Романья, где малые и средние предприятия составляют большинство фирм. Авторы приходят к выводу, что экономная модель, основанная только на четырех объяснительных переменных, обеспечивает результаты, соответствующие структурным моделям Мертона.

**Ключевые слова:** вероятность дефолта, малые и средние предприятия, Базель II.

### Введение

Малые и средние предприятия играют очень важную роль в экономической системе многих стран, особенно в Италии. Одна из главных проблем итальянских малых и средних предприятий состоит в том, чтобы получить деньги для финансирования инвестиций. Роль банков в Италии очень важна, поскольку они напрямую выдают ссуды малым и средним предприятиям. Поэтому, они нуждаются в моделях для оценки вероятности дефолта.

Дополнительной причиной для разработки моделей для малых и средних предприятий являются нормативы Базель II, так как оценка вероятности дефолта должника представляет собой фундаментальную проблему для банков, переходящих на внутренний подход оценивания, основанный на рейтинговой системе. Фактически, Базель II требует, чтобы банки сами создавали рейтинговую систему, и предоставляет формулу для вычисления минимального размера капитала, где вероятности дефолта – основные вводные данные.

Цель этой работы состоит в том, чтобы разработать модель предсказания дефолта для итальянского малого и среднего бизнеса, сосредотачивая внимание на отдельной географической области, Эмилия-Романья, где малые и средние предприятия составляют большинство фирм.

Модель, которую мы предлагаем, логит-модель, основывается на данных балансовой отчетности. Также разработан широкий диапазон моделей для оценки вероятности корпоративного дефолта. Эти модели могут быть классифицированы согласно типу требуемых данных. Модели Мертона для оценивания рискованных долговых обязательств основываются на рыночных данных и, поэтому, они не подходят для малых предприятий (акции которых не котируются на фондовой бирже).

Напротив, статистические модели, основанные на дискриминантном анализе и моделях бинарного выбора, используют главным образом данные отчетности, которые являются доступными для всех предприятий, независимо от их размера. Эта работа рассматривает данные балансовой отчетности, которые являются общедоступными. Предложенная модель может быть использована не только банками, но и любыми экономическим субъектами, заинтересованными в платежеспособности фирм.

Статья имеет следующую структуру. Литература, связанная с предсказыванием дефолта, в особенности малых и средних предприятий, представлена в части 1. Часть 2 освещает вопросы, связанные с набором используемых данных и принятым подходом, в то время как в части 3 представлены полученные результаты. В последней части даны выводы.

### 1. Обзор литературы

Существует большое количество моделей предсказания дефолта, то есть моделей, которые определяют вероятность банкротства или кредитный рейтинг фирм в течении определенного горизонта времени. Литература по этой теме тесно связана с Базель II, который позволяет банкам создавать внутреннюю систему оценивания, то есть систему, которая присваивает рейтинги для должников и количественно определяет вероятность дефолта. Как было указано во введении, некоторые усложненные модели могут использоваться только при наличии рыночных данных об акциях (структурные модели) или корпоративных облигациях и свопах активов (модели сокращенной формы). В случае малых и средних предприятий, для которых рыночные данные, в общем, недоступны, могут использоваться либо эвристические (например, нейронные сети), либо статистические модели. Бивер (1966) и Альтман

□ Чиара Педерцолли, Констанца Торричелли, 2010.

(1968) были первыми, кто использовал дискриминантный анализ (Discriminant analysis (DA)), чтобы предсказать дефолт. Чтобы преодолеть ограничения связанные с вероятностями дефолта (например, сильные гипотезы объясняющих переменных, равная матрица дисперсии и ковариации для обанкротившихся и не обанкротившихся фирм), широко используются логит- и пробит-модели<sup>1</sup>. Важное преимущество последних моделей – непосредственная интерпретация результатов как вероятность дефолта. Статья, предлагающая оригинальные в этом отношении идеи, принадлежит Ольсону (Ольсон, 1980). Он проанализировал данные американских компаний за период 1970-1976 гг. и составил логит-модель с девятью финансовыми коэффициентами в качестве независимых переменных. Несмотря на распространение моделей, основанных на рыночных данных, логит- и пробит-модели, основанные на данных отчетности, в настоящее время также широко используются. Бивер (2005), анализируя набор данных американских компаний за период 1962-2002 гг., показал, что финансовые коэффициенты балансовой отчетности все еще сохраняют свою прогнозирующую способность, даже если рыночные переменные частично охватывают данные отчетности.

Относительно новым подходом является принцип максимально ожидаемой полезности (Maximum expected utility (MEU)). Эта модель, разработанная агентством Standard & Poor's (Фридман и Сандоу, 2003), основана на максимизации ожидаемой полезности для инвестора, который выбирает свою инвестиционную стратегию, основываясь на своем понимании и имеющихся в его распоряжении данных. Марасси и Педирода (2008) применяют этот подход к набору данных итальянских фирм.

Несколько недавних работ используют логит и пробит модели для оценки вероятности дефолта малого и среднего бизнеса: Альтман и Сабаты (2007) используют набор данных США. Альтман и Сабаты (2005) проводят отдельный анализ малых и средних предприятий США, Австралии и Италии; Бер и Гютлер (2007) и Фантаццини и Фигини (2009) анализируют немецкие данные, а Фидрмук и Хейнц (2009) данные по Словакии.

Несмотря на некоторые отличия среди этих исследований, прослеживается конвергенция по некоторым видам финансовых показателей, которые могут быть сгруппированы в пять категорий: соотношение собственных и заемных

средств, ликвидность, доходность, охват, деятельность (Альтман и Сабаты, 2007).

## 2. Построение набора данных

Образец для эмпирического анализа полностью взят из базы данных AIDA – финансовой базы данных, содержащей данные балансовой отчетности итальянских фирм. Мы используем данные доступные широкой общественности, в то время как банки обычно составляют свои модели на закрытых данных, взятых из кредитных реестров.

Учитывая цель нашего исследования, мы сосредотачиваем свое внимание исключительно на малых и средних предприятиях. Чтобы построить соответствующий набор данных мы должны решить ряд проблем. Первая проблема заключается в самом определении малых и средних предприятий. Определение, данное Европейским Союзом<sup>2</sup>, учитывает число сотрудников фирмы и объемы продаж: фирмы считаются малыми, если объем их продаж меньше чем 50 миллионов евро, а количество сотрудников меньше 250. Базельский Комитет по Банковскому надзору, требуя оптимальный размер минимального капитала, предлагает критерий, основанный на объемах продажах, чтобы провести различие между малыми и средними предприятиями с одной стороны и корпорациями с другой: фирмы с ежегодными объемами продаж меньше 50 миллионов евро считаются малыми и средними предприятиями, что подразумевает для финансового посредника сокращение требований к размеру капитала<sup>3</sup> пропорционально размеру фирмы.

В соответствии с определением Базель II, в нашу выборку мы включили только фирмы с ежегодными продажами меньше 50 миллионов евро<sup>4</sup>. Наш выбор был мотивирован основной целью данного исследования: оценки вероятности дефолта были использованы как вводные данные в формулу Базель II относительно требований к необходимому размеру капитала.

Мы рассматриваем отдельную область Италии, Эмилия-Романья, чтобы разработать модель способную отражать определенные особенности

<sup>2</sup> Чтобы прочитать рекомендацию Комиссии 96/280/ЕС, датированную 3 апреля 1996 года, которая была усовершенствована в рекомендации 2003/361/ЕС 6 мая 2003 года, смотрите <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/n26026.htm>.

<sup>3</sup> Сокращение распространяется на функцию капитала за счет корреляции, которая уменьшается на максимальное значение в размере 0.04 для малых фирм. Эта корреляция оправдана тем, что дефолты малых фирм менее взаимосвязаны, поэтому, она менее рискованна во всем портфеле.

<sup>4</sup> Из набора данных малых и средних предприятий мы удалили предприятия, продажи которых составляют меньше 100 000 евро, поскольку мы считаем, что такие предприятия могут сильно отличаться от типичных предприятий промышленных секторов с точки зрения операционных, финансовых и экономических характеристик.

<sup>1</sup> В некоторых работах, среди которых выделяют работы Леннокса (1999), а также Альтмана и Сабаты (2007), показано, что пробит- и логит-модели имеют преимущества над моделью DA при предсказании дефолта.

фирм в этой области, поскольку она является очень представительной относительно малых и средних предприятий.

В нашей выборке мы рассматриваем данные балансовой отчетности за 2004 год для оценки годовой вероятности дефолта. Еще одну проблему представляет определение дефолта, которое можно использовать в классификации. Чтобы классифицировать фирмы-банкроты в нашей выборке, мы нуждаемся, прежде всего, в четком определении дефолта, так как специальная литература не дает однозначного ответа на это.

Мы рассмотрим различные определения, данные Альтманом и Хотчкисом (Альтман и Хотчкис, 2006): банкротство, несостоятельность, дефолт и неплатежеспособность, которые попеременно используются в литературе, но которые имеют разные значения и описывают разные ситуации в законодательстве о банкротстве различных стран.

Базельский комитет по банковскому надзору (2006) предлагает широкое определение дефолта, когда считается, что дефолт должника произошел, если имеют место следующие обстоятельства:

- ♦ банк считает должника неспособным оплатить свои обязательства по кредиту в полном объеме без реализации банком имеющегося залога;
- ♦ должник просрочил выплаты банку по кредитным обязательствам больше чем на 90 дней. Овердрафт будет считаться просроченным, если клиент превысил установленный лимит.

Часто, в моделях кредитных рисков определения дефолта касаются единичных кредитных дефолтов компаний. Банки строят модели в соответствии со своими портфельными данными. Альтман и Сабато (2005) разрабатывают логит-модель для итальянских малых и средних предприятий основанную на портфеле крупного итальянского банка. Однако, традиционные структурные модели (например, модель Мертона) дают определение дефолта, основанное на внутрифирменных характеристиках: дефолт происходит, если стоимость активов ниже стоимости обязательств.

В данной работе дефолт означает конец деятельности фирмы, то есть ситуацию, когда фирма должна ликвидировать свои активы в пользу кредиторов. На практике, мы считаем, что дефолт произошел, если фирма начинает процедуру банкротства согласно итальянскому законодательству. Этот выбор объясняется доступностью данных. Он также мотивирован целью статьи: наша цель состоит в том, чтобы определить модель, основанную на доступных

данных, которая определяет финансовое состояние фирм и дает возможность всем субъектам, заинтересованным в определенной фирме (поставщики, клиенты, кредиторы и т.д.), оценить вероятность банкротства фирмы.

Чтобы создать нашу выборку из базы данных AIDA, мы связываем случай дефолта с отсутствием информации о балансе фирмы<sup>1</sup> в итальянском реестре о балансовой отчетности всех фирм Италии<sup>2</sup>, поскольку фирмы не обязаны предоставлять эту информацию в случае начала процедуры банкротства. Процедура банкротства происходит, когда фирма признается неплатежеспособным должником при подаче прошения от должника, одного или нескольких кредиторов, прокуратуры или суда.

Согласно этим наблюдениям, мы строим нашу выборку за 2004 год, сосредотачиваясь на двух группах фирм:

- ♦ Активные фирмы: фирмы, которые являются в настоящее время действующими (то есть, не банкротами)<sup>3</sup>.
- ♦ Фирмы-банкроты: фирмы, которые обанкротились, и чей последний бухгалтерский баланс был зарегистрирован в 2005 году.

Мы предполагаем, что обанкротившиеся фирмы, которые подали в последний раз данные о своем бухгалтерском балансе в 2005 году, перешли к процедуре банкротства в 2006 году. Поэтому, мы анализируем данные бухгалтерского баланса за период от одного до двух лет перед банкротством, чтобы оценить вероятность дефолта. Суммарный уровень дефолта в выборке составляет приблизительно 0.6%.

### 3. Эмпирический анализ

В соответствии с литературой, основанной на данных отчетности, мы используем модель бинарной логистической регрессии. Вероятность дефолта в логит-модели оценена уравнением (1):

$$PD_i = P(Y_{i,t+1} = 1) = \frac{\exp(\alpha + \sum_{k=1}^R \beta_k X_{ik,t})}{1 + \exp(\alpha + \sum_{k=1}^R \beta_k X_{ik,t})},$$

(1)

<sup>1</sup> Даже если база данных AIDA обеспечивает данные, которые помогут выделить обанкротившиеся фирмы, остается невозможным автоматически отобрать фирмы, которые стали банкротами в определенном году.

<sup>2</sup> “Реестр компаний” – это реестр Италии, в котором собраны балансовые отчеты всех фирм Италии.

<sup>3</sup> Текущее состояние обозначено на момент сбора данных, то есть январь 2008 года.

где:

$$Y_{i,t+1} \quad i=1,\dots, n = \begin{cases} 1 & \text{если должник } i \text{ не выполняет обязательств в момент } t \\ 0 & \text{если должник } i \text{ выполняет обязательств в момент } t \end{cases} \neq 1$$

$$X_{ik,t} \quad i=1,\dots, n = k^{\text{th}} \text{ регрессор для должника } i \text{ в момент } t$$

Мы измеряем зависимую переменную согласно определению дефолта данного в части 2, когда мы рассматриваем переменные балансового отчета как регрессоры. Основная задача заключается в выборе соответствующих информативных переменных балансового отчета.

### 3.1. Выбор предсказывающих переменных.

Чтобы выбрать соответствующие регрессоры, мы рассмотрим переменные, которые были использованы в литературе о предсказывании дефолта. В частности, мы выбираем 16 финансовых коэффициентов, представленных в таблице 1, которые связаны с основными аспектами финансового профиля компании (соотношение собственных и заемных средств, ликвидность, доходность, степень покрытия, активность).

Таблица 1. Список предсказывающих переменных

Финансовый коэффициент	Категория
Запасы/продажи ( <i>IS</i> )	Экономическая активность
Продажи/активы ( <i>SALESA</i> )	Экономическая активность
Краткосрочные обязательства/акции ( <i>STDE</i> )	Соотношение собственных и заемных средств
Долгосрочные обязательства/активы ( <i>LTLA</i> )	Соотношение собственных и заемных средств
Собственный капитал/активы ( <i>EQUITYA</i> )	Соотношение собственных и заемных средств
Операционная прибыль/активы ( <i>EBITA</i> )	Прибыльность
Операционная прибыль/продажи ( <i>ES</i> )	Прибыльность
Добавленная стоимость/активы ( <i>EVA</i> )	Прибыльность
Чистый доход/активы ( <i>NIA</i> )	Прибыльность
Чистый оборотный капитал/активы ( <i>WCA</i> )	Ликвидность
Денежные средства/активы ( <i>CA</i> )	Ликвидность
Чистый оборотный капитал/продажи ( <i>WCA</i> )	Ликвидность
Чистый оборотный капитал/текущие обязательства ( <i>WCC</i> )	Ликвидность
Денежные средства/текущие обязательства ( <i>CCL</i> )	Ликвидность
Текущие обязательства/активы ( <i>CLA</i> )	Ликвидность
Операционная прибыль/расходы на выплату процентов ( <i>EIE</i> )	Степень покрытия

Мы выбираем индикаторы предсказатели посредством процедуры обратного исключения, основанной на информационном критерии Шварца (Schwartz information criterion (SIC)).

Результаты модели представлены в таблице 2. Результаты показывают, что все коэффициенты имеют ожидаемые знаки и значения.

Соотношение собственного капитала к общей сумме активов (*EQUITYA*) указывает на пропорцию акционерного капитала используемого для финансирования активов компании. В целом, мы полагаем, что более высокое соотношение собственного капитала к общей сумме активов свидетельствует о снижении риска дефолта для малого и среднего бизнеса. Наша модель подтверждает это предположение. Данное соотношение указывает, имеет ли фирма достаточные ресурсы, чтобы уплачивать свои долги следующие 12 месяцев.

Коэффициент операционная прибыль/активы измеряет способность давать доход без налоговых искажений: чем выше это соотношение, тем финансово здоровее фирма и тем ниже вероятность дефолта. Коэффициент долгосрочные обязательства/активы определяет объем долгосрочных обязательств по сравнению с краткосрочными: чем выше долгосрочные обязательства, тем ниже краткосрочные, и чем выше этот коэффициент, тем ниже вероятность дефолта. Высокое значение коэффициента продажи/активы означает хорошие показатели на рынке и низкую вероятность дефолта.

Таблица 2. Результаты оценивания

Оцениваемое уравнение: $PD = 1 / (1 + \exp(2.86 + 3.46 LTLA + 3.52 EBITA + 11.18 EQUITYA + 0.43 SALESA))$				
Переменная	Оцениваем коэффициент	Стандартная погрешность (Хубер/Уайт)	Z-стат.	Вероятность
CONSTANT	-2.8654	0.3467	-8.2679	0.000
EQUITYA	-11.1832	2.9199	-3.8399	0.000
EBITA	-3.5190	1.3478	-2.6110	0.009
LTLA	-3.4596	0.7688	-4.4999	0.000
SALESA	-0.4315	0.2393	-1.8034	0.071
Среднее значение зависимой перемен.	0.00573	Стандартное отклонение завис. перемен.	0.07547	
Статистическая регрессия	0.07201	Инф. критерий Акайке	0.05913	
Сумма квадратов	85.9835	Инф. критерий	0.06146	

		Шварца		
Логарифмическое правдоподобие	-4.85.410	Инф. критерий Ханнана-Квина	0.05990	
Ограниченное лог. правдопод.	-585.159	Сред. лог. правдопод.	-0.02927	
$L_R$ статистика (5 d.f.)	199.498	$R$ Мак Фаддена	0.1705	
Вероятность ( $L_R$ статистика)	0.000			

**3.2. Качество модели.** Качество работы модели прогнозирования дефолта может быть оценено по-разному: исчерпывающее представление о доступных методах доказательства адекватности модели дано Базельским комитетом по банковскому надзору (2005).

В соответствии с литературой, мы оцениваем качество нашей модели посредством совокупного профиля точности (cumulative accuracy profile (CAP)) и коэффициента точности (accuracy ratio (AR)), которые измеряют способность модели максимизировать расстояние между здоровыми и обанкротившимися фирмами<sup>1</sup>. На рисунке 1 показана кривая совокупного профиля точности для нашей модели; коэффициент точности составляет 66.84%.

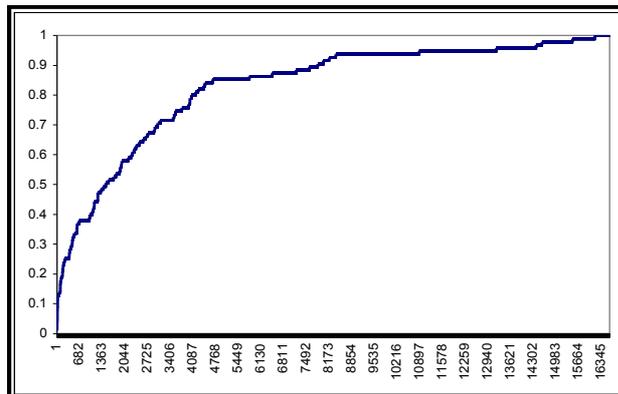


Рис. 1. Совокупный профиль точности модели

Модели бинарного выбора основываются на выборе определенного значения порога отсека. В таблице 3 показана частота ошибок для некоторых значений порога отсека: очевидно, что ошибка типа 1 увеличивается с ростом значений порога отсека, в то время как ошибка типа 2 уменьшается; средняя частота ошибок низка, если значение порога отсека находится на уровне дефолта в выборке.

Таблица 3. Частота ошибок

Порог отсека	Частота ошибок для типа 1	Частота ошибок для типа 2	Средняя частота ошибок
0.006	14.74%	30.82%	22.78%
0.01	31.58%	17.37%	24.47%
0.05	87.37%	0.1%	43.73%
0.1	87.37%	0.03%	43.70%

## Выводы

Для анализа данной статье необходимы два исходных условия. Во-первых, малые и средние предприятия, которые являются основой итальянской экономики, особенно в таких областях как Эмилия-Романья, для финансирования своих потребностей полагаются главным образом на банковский сектор. Во-вторых, особенность средних и малых предприятий с позиций оценки кредита отражена в нормативах Базель II относительно требований к минимальному размеру капитала. Эти два исходных условия требуют пересмотра моделей оценки вероятности дефолта, которые при отсутствии рыночных данных должны полагаться на данные балансовой отчетности.

С этой целью мы разработали логит-модель прогнозирования дефолта для малых и средних предприятий итальянской области Эмилия-Романья, основанной на публично доступных данных балансовой отчетности. Полученные результаты показывают, что модель ведет себя хорошо в нашей выборке и, таким образом, подтверждают обоснованность моделей ограниченных зависимых переменных с финансовыми коэффициентами в качестве переменных предсказывающих дефолты. Мы находим, что экономная модель с четырьмя предсказывающими переменными, а именно, соотношение собственного капитала к общей сумме активов, долгосрочные обязательства/активы, операционная прибыль/активы и продажи/активы, является подходящей для прогнозирования дефолта в нашей выборке. В частности, соотношение собственного капитала к общей сумме активов само по себе хорошо объясняет дефолты: это означает, что идея лежащая в основе метода Мертона, основанного на соотношении между активами, пассивами и собственным капиталом, также справедлива и для малых и средних предприятий. Таким образом, даже если использование модели Мертона в общем не подходит для малых и средних предприятий, поскольку требует рыночных данных, наши результаты демонстрируют определенную согласованность между моделями сокращенных форм и структурными моделями.

## Список использованной литературы

1. Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, *Journal of Finance*, Vol. 13, pp. 589-609.
2. Altman, E.I., Sabato, G. (2005). Effects of the new Basel capital accord on bank capital requirements for SMEs, *Journal of Financial Services Research*, Vol. 28, pp. 15-42.
3. Altman, E.I., Hotchkiss, E. (2006). Corporate financial distress and bankruptcy: predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt, 3rd Edition, Hardcover: Wiley Finance.
4. Altman, E.I., Sabato, G. (2007). Modeling credit risk for SMEs: evidence from the U.S. market, *Abacus*, Vol. 43 (3), pp. 332-357.
5. Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) (2005). Studies on the validation of internal rating systems, Working Paper N. 14, February.
6. Basel Committee on Banking Supervision (2006). International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework – comprehensive version, Bank for International Settlements, June.
7. Beaver V. (1966). Financial ratios as predictors of failure, *Journal of Accounting Research*, Vol. 5, pp. 71-111.
8. Beaver V. (2005). Have financial statements become less informative? Evidence from the ability of financial ratios to predict bankruptcy, *Review of Accounting Studies*, Vol. 10, pp. 93-122.
9. Behr, P Güttler, A. (2007). Credit risk assessment and relationship lending: an empirical analysis of German small and medium-sized enterprises, *Journal of Small Business Management*, Vol. 45(2), pp. 194-213.
10. Engelmann, B. Hayden, E. Tasche, D. (2003). Measuring the discriminative power of rating systems, Deutsche Bundesbank, Discussion paper Series 2: Banking and Financial Supervision No 01/2003.
11. Fantazzini D., Figini S. (2009). Default forecasting for small-medium enterprises: does heterogeneity matters? *International Journal of Risk Assessment and Management*, Vol. 11 (1-2), pp. 38-49.
12. Fidrmuc J., Heinz C. (2009). Default rates in the loan market for SMEs: evidence from Slovakia, University of Munich, IFO Working Paper, №. 72.
13. Friedman C., Sandow S. (2003). Learning probabilistic models: an expected utility maximization approach, *Journal of Machine Learning Research*, Vol. 4, pp. 257-291.
14. Lennox, C. (1999). Identifying failing companies: a reevaluation of the logit, probit and DA approaches, *Journal of Economics and Business*, Vol. 51, pp. 347-364.
15. Marassi, D. Pediroda, V. (2008). Risk insolvency predictive model maximum expected utility, *International Journal of Business Performance Management*, Vol. 10 (2/3), pp. 174-190.
16. Ohlson J. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy, *Journal of Accounting Research*, Vol. 18, pp. 109-131.
17. Sobehart, J. Keenan, S. Stein, R. (2001). Benchmarking quantitative default risk models: a validation methodology, *Algo Research Quarterly*, Vol. 4, Nos.1/2 March/June 2001, pp. 57-72.

Получено 21.09.2010

Перевод с англ. Калиновский К.

Педерцолли, Ч. Экономная модель прогнозирования дефолта для малых и средних предприятий Италии [Текст] / Ч. Педерцолли, К. Торричелли // Банки та банківські системи країн світу. – 2010. - № 4. - Том 3. – С. 5–10.

---

<sup>1</sup> Для пояснения кривой CAP и коэффициента точности, см. Собехарт и др. (2001) и Энгельман и др. (2003).