

УДК 658.15

## РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ

П. А. Туктарова<sup>1</sup>, Б. С. Туктаров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>p.korobova@mail.ru, <sup>2</sup>btuktarov@mail.ru

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

<sup>2</sup>ООО «Газпромтрансгаз Уфа»

Поступила в редакцию 09.05.2013

**Аннотация.** Дается обзор методов диагностики риска банкротства предприятия. Предлагается логистическая регрессионная модель (logit-модель) диагностики риска банкротства предприятий по показателям финансово-хозяйственной деятельности и экономическим показателям внешней среды.

**Ключевые слова:** банкротство; регрессия; финансовые показатели.

В условиях трансформации экономических отношений в РФ особенно характерна высокая степень неопределенности, что существенно повышает риск банкротства предприятий в результате воздействия как внешних, так и внутренних экономических факторов. За последние десять лет очень многие предприятия различных форм собственности оказались на грани банкротства. В первую очередь, это было связано с реформированием российской экономики и начавшимися кризисными процессами в мировом сообществе. Глобальный финансовый кризис показал, что даже лучшие международные компании должны постоянно следить за своим финансовым положением и отслеживать финансовую устойчивость компаний, с которыми они сотрудничают. Процессы глобализации мировой экономики только увеличивают неопределенность и сложность связей между компаниями в отношении их финансовой независимости. Ни одна компания, даже в период роста, не может окончательно быть уверенной в своем будущем.

В связи с этим проблема прогнозирования возможного банкротства предприятий сегодня чрезвычайно актуальна в РФ. В настоящее время важен вопрос выбора моделей диагностики, позволяющих прогнозировать наступление банкротства предприятия. Эти модели представляют интерес не только для менеджеров предприятия, но и для акционеров, кредиторов, поставщиков, а также для органов государственной власти.

Система финансового менеджмента на предприятии должна оперативно реагировать на любые изменения в финансово-хозяйственной

деятельности предприятия, что особенно актуально в условиях неопределенности и рыночной нестабильности. Модели диагностики риска банкротства позволят менеджменту сформировать стратегию и выработать оперативные решения по оценке и улучшению финансово-экономического состояния предприятия.

В статистических моделях на основе финансовых показателей предприятий строится регрессионная модель. В нее из множества финансовых показателей деятельности предприятия включаются показатели, которые имеют наибольшую диагностическую ценность в определении банкротства предприятия. Набор показателей в модели снижается за счет исключения переменных, схожих по несущей информации. Таким образом, убираются показатели, коррелируемые друг с другом. Затем, после определения набора показателей для модели, каждый показатель оценивается, тем самым получая дискриминационный вес. Далее на основании эконометрических и математических методов строится регрессионная модель зависимости интегрального показателя банкротства предприятия и финансовых показателей его деятельности.

Алгоритм создания logit-модели для диагностики риска банкротства предприятий предполагает последовательную реализацию следующих этапов:

- формирование системы финансовых показателей, влияющих на риск банкротства, и расчет их значений для предприятия;
- создание logit-модели диагностики риска банкротства;

- определение диапазонов риска банкротства для принятия управленческих решений по модели.

Первый этап: формирование системы финансовых показателей, влияющих на риск банкротства, и расчет их значений для предприятия.

Известный специалист в области системного анализа Т. Саати утверждает, что для описания систем любой сложности вполне достаточно 9–10 признаков-критериев [1]. На это же количество указывают некоторые численные эксперименты с моделями описания сложных систем [2]. На данном этапе нам необходимо выбрать наиболее подходящие для logit-модели коэффициенты. Для этого необходимо выбрать из всех существующих коэффициентов ключевые, которые наиболее полно и всесторонне будут характеризовать финансовое состояние предприятия. Это можно сделать двумя способами [3]:

- экспертным, т.е. когда каждый эксперт, специализирующийся в области финансового анализа, самостоятельно формирует группы и определяет набор ключевых коэффициентов, описывающих предприятие;

- статистическим.

Для экспертного подхода необходимо сформулировать требования отбора показателей, такими как:

- быть максимально информативными, непротиворечивыми и давать целостное представление о риске банкротства предприятия;

- иметь одинаковую направленность;

- иметь числовые нормативы минимального удовлетворительного уровня или диапазона изменений;

- рассчитываться по данным публичной бухгалтерской отчетности предприятия [4].

Данные требования предлагается дополнить:

- наличие экономического смысла, т. е. фактор, включенный в исходный массив данных, должен иметь определенное назначение и не является случайной комбинацией каких-либо других показателей;

- распространенность в литературе, посвященной различным аспектам финансового менеджмента на предприятии;

- использование авторами российских и зарубежных методов оценки риска банкротства предприятий;

- доступность данных в объемах, необходимых для исследования.

В настоящее время существует множество финансовых коэффициентов, поэтому многие ученые объединяют их в группы, при этом группировка различается как количеством коэффициентов, так и их качеством. Среди отечественных и зарубежных ученых можно выделить различные группы коэффициентов, описывающих финансовое состояние предприятия, которые, по сути, очень похожи [5–14]. Подробный анализ различных групп коэффициентов представлен в табл. 1. В результате анализа можно сделать вывод, что показатели из четырех групп – финансовой устойчивости, рентабельности, оборачиваемости и ликвидности – встречаются у большинства исследователей и наиболее всесторонне характеризуют уровень финансового развития предприятия.

В результате экспертного исследования был сформирован массив из 39 показателей из четырех групп, определяющих риск банкротства предприятия: рентабельность, финансовая устойчивость, деловая активность, ликвидность. В табл. 2 представлен исходный массив показателей для построения logit-модели.

Таблица 1

**Анализ различных групп коэффициентов для анализа финансовой безопасности предприятия**

| Группы коэффициентов / авторы                | И.Т. Балабанов | В.В. Ковалев | Н.А. Русак | Г.В. Савицкая | Д.С. Струн | Г.П. Карлин | Ц.А. Панков | М.М. Глазов | Л.П. Градов | Т.П. Карлин | Ван Хорн Дж. | Д.А. Шеремет | В.М. Родионова | П.Е. Басовский |
|--|----------------|--------------|------------|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 1  | 2              | 3            | 4          | 5             | 6          | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12           | 13           | 14             | 15             |
| Платежеспособность                           |                |              | +          | +             |            | +           |             | +           |             | +           |              |              |                |                |
| Деловая активность, оборачиваемость капитала | +              | +            | +          | +             | +          | +           |             |             | +           | +           |              | +            | +              | +              |

Продолжение табл. 1

| 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Финансовая устойчивость         | + | + | + | + |   |   |   | + | +  |    |    | +  |    | +  |
| Рентабельность                  | + | + |   |   |   | + | + |   | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Ликвидность                     |   | + |   |   |   | + | + |   | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Структура капитала              |   |   | + | + | + |   |   |   |    |    | +  |    | +  |    |
| Рыночные индикаторы             |   | + |   |   |   |   | + |   |    |    |    |    | +  |    |
| Кредитоспособность              | + |   |   | + |   |   |   |   |    |    | +  |    |    |    |
| Самофинансирование              | + |   |   | + |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Имущественное положение         |   | + |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Инвестиции                      |   |   |   |   | + |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Производительность              |   |   |   |   | + |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Леверидж                        |   |   |   |   |   | + |   |   |    | +  |    |    |    |    |
| Валютная самокупаемость         | + |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Источники формирования капитала |   |   | + |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Факторы финансового положения   |   |   | + |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

Таблица 2

**Общие статистические характеристики показателей, формирующих исходный массив данных для построения модели диагностики риска банкротства предприятий**

| Коэффициент / Группа  | Обознач | min | max | Среднее | Ст. отклонение |
|---|---------|-----|-----|---------|----------------|
| 1   | 2       | 3   | 4   | 5       | 6              |
| <b>Рентабельность</b>   |         |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности активов                                      | R1      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности оборотных активов                            | R2      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности продаж                                       | R3      |     |     |         |                |
| Коэффициент бухгалтерской рентабельности от обычной деятельности        | R4      |     |     |         |                |
| Коэффициент чистой рентабельности                                       | R5      |     |     |         |                |
| Коэффициент валовой рентабельности                                      | R6      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности затрат                                       | R7      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности постоянного капитала                         | R7      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности собственного капитала                        | R8      |     |     |         |                |
| Коэффициент рентабельности основных средств                             | R9      |     |     |         |                |
| <b>Финансовая устойчивость</b>  |         |     |     |         |                |
| Коэффициент обеспеченности собственными средствами                      | F1      |     |     |         |                |
| Коэффициент обеспеченности материальных запасов собственными средствами | F2      |     |     |         |                |
| Коэффициент маневренности собственного капитала                         | F3      |     |     |         |                |
| Коэффициент маневренности собственных оборотных средств                 | F4      |     |     |         |                |
| Коэффициент постоянного актива  | F5      |     |     |         |                |
| Коэффициент структуры заемного капитала                                 | F6      |     |     |         |                |
| Коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств                   | F7      |     |     |         |                |
| Коэффициент реальной стоимости имущества                                | F8      |     |     |         |                |
| Коэффициент автономии   | F9      |     |     |         |                |
| Коэффициент самофинансирования  | F10     |     |     |         |                |
| Коэффициент финансовой напряженности                                    | F11     |     |     |         |                |
| Коэффициент соотношения мобильных и иммобилизованных активов            | F12     |     |     |         |                |
| <b>Деловая активность</b>   |         |     |     |         |                |
| Коэффициент оборачиваемости активов                                     | D1      |     |     |         |                |
| Коэффициент оборачиваемости собственного капитала                       | D2      |     |     |         |                |
| Коэффициент оборачиваемости оборотных активов                           | D3      |     |     |         |                |
| Коэффициент оборачиваемости запасов и затрат активов                    | D4      |     |     |         |                |
| Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности                   | D5      |     |     |         |                |

Продолжение табл. 2

| 1  | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|-----|---|---|---|---|
| Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности | D6  |   |   |   |   |
| Период оборота актива                                  | D7  |   |   |   |   |
| Коэффициент оборачиваемости денежных средств           | D8  |   |   |   |   |
| Период оборота собственного капитала                   | D9  |   |   |   |   |
| Период оборота оборотных активов                       | D10 |   |   |   |   |
| Период оборота запасов и затрат актива                 | D11 |   |   |   |   |
| Период оборота дебиторской задолженности               | D12 |   |   |   |   |
| Период оборота кредиторской задолженности              | D13 |   |   |   |   |
| Период оборота денежных средств                        | D14 |   |   |   |   |
| <b>Ликвидность</b>                                     |     |   |   |   |   |
| Коэффициент текущей ликвидности                        | L1  |   |   |   |   |
| Общий показатель ликвидности                           | L2  |   |   |   |   |
| Коэффициент быстрой ликвидности                        | L3  |   |   |   |   |
| Коэффициент абсолютной ликвидности                     | L4  |   |   |   |   |

Таблица 3

**Проверка показателя текущей ликвидности на нормальность распределения**

|                      |                 | Коэффициент текущей ликвидности |
|----------------------|-----------------|---------------------------------|
| Нормальные параметры | Среднее         |                                 |
|                      | Стд. отклонение |                                 |
| Разности экстремумов | Модуль          |                                 |
|                      | Положительные   |                                 |
|                      | Отрицательные   |                                 |
| Статистика $Z$       |                 |                                 |
| $p$                  |                 |                                 |

Таблица 4

**Шкала Чеддока оценки коэффициентов корреляции**

| Коэффициент корреляции | Качественная мера силы связи |
|------------------------|------------------------------|
| 1–0,9                  | весьма высокая               |
| 0,9–0,7                | высокая                      |
| 0,7–0,5                | заметная                     |
| 0,5–0,3                | умеренная                    |
| 0,3–0                  | слабая                       |

Проверка на нормальность распределения показателей проводилась с помощью программного продукта Statistic. Тест позволяет оценить вероятность того, что данная выборка принадлежит генеральной совокупности с нормальным распределением. Если эта вероятность  $p < 0,05$ , то данное эмпирическое распределение существенно отличается от нормального, а если более  $0,05$ , то делают вывод о приблизительном соответствии данного эмпирического распределения нормальному. Пример расчета теста для показателя текущей ликвидности представлен в табл. 3.

После проверки на нормальное распределение показателей выборки необходимо провести корреляционный анализ, который требует реализации следующих этапов:

- определение корреляционной связи между анализируемыми коэффициентами. Таким образом, выявляются пары взаимно коррелирующих финансовых коэффициентов. Один из двух элементов сильно коррелирующих коэффициентов исключается из массива финансовых коэффициентов, на основе которого будет создаваться logit-модель для оценки риска банкротства предприятия. Это позволит сократить количество исследуемых финансовых коэффициентов без снижения информативности исследуемой совокупности данных;

- составление группировки финансовых коэффициентов с помощью шкалы Чеддока (табл. 4). Если коэффициент корреляции больше  $0,7$ , то это свидетельствует о сильной взаимосвязи двух коэффициентов, т. е. об определен-

ном дублировании информации. Коэффициенты корреляции со значением от 0,5 до 0,7 определяют заметную связь двух коэффициентов. Если это значение меньше 0,3, то взаимосвязь несущественная. Именно набор коэффициентов с коэффициентом корреляции меньше 0,3 может характеризовать финансовое состояние предприятия более полно и с различных сторон;

- выбираются коэффициенты, имеющие слабый коэффициент корреляции (меньше 0,3), именно они будут для создания модели диагностики риска банкротства предприятий.

В процессе корреляционного анализа выбираются показатели из различных групп, имеющих наименьшую корреляцию между собой. Далее формируем матрицу парных коэффициентов корреляции данных показателей.

Второй этап: создание logit-модели диагностики риска банкротства предприятия.

На основе этих показателей разрабатывается logit-модель диагностики риска банкротства, где в качестве зависимой переменной будет переменная, отражающая статус предприятия. Она будет равна 1, если предприятие банкрот по решению арбитражного суда. Будет принимать значение 0, если предприятие не банкрот. Значение в интервале от 0 до 1 будет говорить о вероятности банкротства предприятия за 1 год.

Для вычисления модели использовалось построение модели регрессии.

Модель диагностики риска банкротства предприятия показана в формуле (1):

$$\text{—————} \quad (1)$$

где  $u$  – линейная комбинация независимых переменных, которая определяется по формуле (2):

$$(2)$$

Третий этап: определение диапазонов риска банкротства для принятия управленческих решений по модели.

Принятие управленческих решений по logit-модели диагностики риска банкротства предприятия проводится в соответствии с табл. 5. Следует заметить, что расчет риска банкротства следует проводить с определенной периодичностью и анализировать динамику изменения его во времени: это позволит менеджменту более точно определить устойчивость предприятия и своевременно принять соответствующие меры.

Если предприятие финансово устойчиво, то оно имеет преимущество по сравнению с другими участниками рынка в привлечении инвестиций, получении кредитов, работе с поставщиками и кадрами, оно не вступает в конфликт с государством и обществом. Чем больше финансовая устойчивость предприятия, тем более оно способно адаптироваться к изменению условий внешней среды. В связи с этим первостепенное значение для предприятия приобретает диагностика риска банкротства предприятия. Разработанная logit-модель диагностики риска банкротства для предприятий позволит грамотно оценить вероятность наступления данного риска банкротства на предприятии и в конечном итоге даст возможность определить управленческие мероприятия по его предотвращению.

Таблица 5

#### Лингвистическая характеристика риска банкротства предприятий по logit-модели

| Интервалы изменения вероятности банкротства предприятия | Лингвистическая характеристика риска банкротства                                |
|---|---|
| $P > 0,8$   | высокий риск банкротства<br>средний риск банкротства<br>низкий риск банкротства |
| $0,2 < P < 0,8$   |   |
| $P < 0,2$   |   |

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т. Принятие решение. Метод анализа иерархий / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993.
2. Малыгин А. Л., Горохов А. А., Нохрина Т. А. Оптимальное число существующих признаков при описании сложных объектов // Проблемы теории и практики менеджмента: сб. ст. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2000. Вып. 2.
3. Лисицина Е. В. Статистический подход к коэффициентному методу в финансовом экспресс-анализе предприятия // Финансовый менеджмент. 2001. № 1. С. 48.
4. Чернышева Ю. Г., Чернышев Э. А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: М.; Ростов-на-Дону: ИКЦ «Март», 2003.

5. Краснобаева Ж. С. Международный и отечественный анализ функционирования четно-аналитического механизма организации при диагностировании в кризисных условиях // Учет и статистика. 2010. № 1. С. 79.
6. Басовский Л. Е. Теория экономического анализа. М.: ИНФРА-М, 2006.
7. Шашнов М. С. Статистический анализ финансового состояния предприятий пищевой промышленности: автореф. дис. ... канд. экон. наук. М.: МГУЭСИ, 2004.
8. Бердникова Т. Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М, 2002.

9. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий. Минск: Новое знание, 2000.

10. Ковалев В. В. Финансовый анализ: управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. 2-е изд. М.: Финансы и статистика, 2000.

11. Панков Д. А. Бухгалтерский учет и анализ в зарубежных странах: учеб. пособие. Минск: Экопспектива, 1998.

12. Стоун Д., Хитчинг К. Бухгалтерский учет и финансовый анализ. М.: Сирин, 1998.

13. Глазов М. М. Методика финансового анализа: новые подходы. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та экономики и финансов, 1996.

14. Градов А. П. Экономическая стратегия фирмы. СПб.: Специализированная литература, 1995.

#### ОБ АВТОРАХ

**ТУКТАРОВА Полина Андреевна**, асп. каф. финансов, денежного обращения и экономической безопасности. Дипл. спец. по мат. методам в экономике (УГНТУ, 2007). Магистр экономики (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. фин. безопасности предприятия.

**ТУКТАРОВ Булат Салаватович**, вед. инж., магистрант той же каф. Дипл. спец. по компл. защите объектов информатизации (УГАТУ, 2008).

#### METADATA

**Title:** Regression models determine the risk of bankruptcy.

**Authors:** P. A. Tuktarova, B. S. Tuktarov.

**Affiliation:**

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.  
Gazprom Transgaz Ufa, Russia.

**Email:** p.korobova@mail.ru.

**Language:** Russian.

**Source:** Vestnik UGATU (Scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 17, no. 7 (60), pp. 80-85, 2013. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

**Abstract:** In article the review of methods of diagnostics of risk of bankruptcy of the enterprise is given. The logistic regression model (logit-model) of diagnostics of risk of bankruptcy of the enterprises for indicators of financial and economic activity and to economic indicators of environment is offered.

**Key words:** Bankruptcy; regression; financial performance.

#### References (English Transliteration):

1. T. Saaty, *Decision-making. The method of analysis of hierarchies*. Moscow: Radio i svyaz, 1993.
2. A. L. Malihin, A. A. Peas, and T. A. Nokhrina, "Optimal number of existing features in the description of complex objects." in *A theory and practice of management*, iss. 2. Tumen: TGU, 2001.
3. E. V. Lisitsina, "Statistical approach to the coefficient method in the financial analysis of the express company," *Financial Management*, no. 1, pp. 48, 2001.
4. Y. G. Chernyshev and E. A. Chernyshev, *Analysis of financial and economic activity of the enterprise*. Moscow – Rostov-on-Don: IKTs "MarT", 2003.
5. J. S. Krasnobaeva, "International and domestic analysis of the functioning of even- analytical tool in the diagnosis of

the organization in crisis conditions," *Accounting and Statistics*, no. 1, pp. 79, 2010.

6. L. E. Basovskii, *Theory of Economic Analysis*. Moscow: INFRA-M, 2006.

7. M. S. Shashnov, *Statistical analysis of the financial condition of the food industry*: autoreferat of diss. Candidate of Economics Science. Moscow: MGUESI, 2004.

8. T. B. Berdnikova, *Analysis and diagnosis of the financial and economic activity of the enterprise*. Moscow: INFRA-M, 2002.

9. G. V. Savickaya, *Analysis of economic activities of enterprises*. Minsk: Novoye znaniye, 2000.

10. V. V. Kovalev, *Financial Analysis: Money Management. Investment choices. Analysis of the reports*, 2nd ed. Moscow: Finance and Statistics, 2000.

11. D. A. Pankov, *Accounting and Analysis in foreign countries: studies. allowance*. Minsk: Ekopespektiva, 1998.

12. D. Stone and K. Hitching, *Accounting and financial analysis*. Moscow: Sirin, 1998.

13. M. M. Glazov, *Method of financial analysis : new approaches*. St. Petersburg: S.-Peterb. Unniv. Ekonomiki i Finansov, 1996.

14. A. P. Grads, *Economic strategy of the firm*. St. Petersburg: Spetsializirovannaya literatura, 1995.

#### About authors:

**ТУКТАРОВА, Polina Andreyevna**, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Finances, Currency Circulation and Economic Security. Dipl. mathematics (USPTU, 2007). Master in Economics (USATU, 2012).

**ТУКТАРОВ, Bulat Salavatovich**, Software Engineer, Undergrad. Student, Dept. of Finances, Currency Circulation and Economic Security. Dipl. software engineer (USATU, 2008).