

А.Ю. Егоров

АНАЛИЗ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРВИЧНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ В РОССИИ

Посвящено анализу риска банкротства предприятий первичного сектора экономики в Российской Федерации. Проводится расчет модели логистической регрессии, которая позволяет предсказать банкротство предприятия в современных условиях развития государства. Делается вывод о возможности модели более точно прогнозировать риск банкротства путем учета специфики конкретных показателей.

Ключевые слова: банкротство, риск банкротства, расчет, анализ, логистическая функция, регрессия, аналитическое выравнивание.

A.Yu. Egorov

RISK ANALYSIS OF BANKRUPTCY OF ENTERPRISES OF THE PRIMARY SECTOR OF ECONOMY IN RUSSIA

Dedicated to the analysis of the risk of bankruptcy of enterprises of the primary sector of the economy in the Russian Federation. The calculation of the model of logistic regression is carried out, which allows to predict the bankruptcy of the enterprise in the modern conditions of the development of the state. It is concluded that the model can more accurately predict the risk of bankruptcy by taking into account the specifics of specific indicators.

Keywords: bankruptcy, bankruptcy risk, calculation, analysis, logistic function, regression, analytical alignment.

Риск банкротства – это вероятность возникновения трудного финансового положения, которое приведет к несостоятельности. Расчет этого риска есть способ предотвратить возникновение данного состояния для компании, а также выявить наиболее привлекательные проекты для инвестирования. В практике современного анализа риска банкротства чаще всего применяется два основных метода: использование модели простой или логистической регрессии. Также в условиях быстрого развития цифровых технологий все чаще начинают применять

нейронные сети (искусственный интеллект), которые позволяют проводить полноценный анализ в режиме онлайн. Однако в России доля цифровой экономики составляет менее 5%, а расходы на обслуживание нейронных сетей высоки, из-за чего в анализе хозяйственной деятельности компании первые два метода являются основными [4].

Уравнение регрессии – это уравнение, которое показывает влияние фактора x на явление y . Расчет уравнения регрессии проводится в случае нефункциональных связей, т.е. для одного y могут быть раз-

ные x . При расчете модели анализа риска банкротства уравнение имеет вид

$$\overline{y_x} = a + bx, \quad (1)$$

где y – вероятность банкротства (при 1 – компания банкрот, а при 0 – нет); a и b – параметры уравнения; x – фактор (или несколько факторов), влияющий на уровень риска банкротства компании.

Указанная модель проста в расчетах, однако имеет недостаток: y может принимать значения от $-\infty$ до $+\infty$, из-за чего нельзя точно определить вероятность возникновения события, а можно лишь зоны риска.

Логистическая же регрессия, или логит-регрессия, – это статистическая модель, которая используется для расчета риска с помощью подгонки данных к логистической кривой. Уравнение логит-регрессии получается путем преобразования простой регрессии и имеет следующую форму [3]:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (2)$$

где P – вероятность риска банкротства от 0 до 1; e – число Эйлера ($e \approx 2,718$).

Существует много моделей, в том числе модель Э. Альтмана (которая является примером простой регрессии) и модель Дж. Ольсона (пример логистической регрессионной модели), но их проблема состоит в том, что они не учитывают современную специфику конкретной страны в определенной отрасли на современном этапе [1].

Для того чтобы более точно выявить вероятность возникновения банкротства, выведем модель логистической регрессии на примере компаний первичного сектора экономики. Для чего выберем:

- 20 компаний, которые стали банкротами в 2018 г.;
- 20 компаний, которые не подавали заявление о признании себя банкротами и не стали ими по состоянию на 2018 г.

Согласно теории систем наиболее эффективно систему описывают до 5–7 показателей. Можно выделить следующие наиболее значимые показатели хозяйственной деятельности предприятия:

$$x_1 = \text{Рентабельность активов} = \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Валюта баланса}}; \quad (3)$$

$$x_2 = \text{Финансовая устойчивость} = \frac{\text{Капитал} + \text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Валюта баланса}}; \quad (4)$$

$$x_3 = \text{Доля оборотного капитала} = \frac{\text{Оборотные активы} - \text{Краткосрочные обязательства}}{\text{Валюта баланса}}. \quad (5)$$

Эти показатели достаточно полно учитывают состояние хозяйственной деятельности предприятия, в том числе эффективность использования имущества, долю оборотного капитала и долю оборотных активов, сформированных за счет долгосрочных источников. С помощью этих трех обобщающих индикаторов можно анализировать и сравнивать любую компанию из любой отрасли вне зависимости от ее структуры и размера.

Первичный сектор экономики – это сектор экономики, который объединяет ряд отраслей, связанных с добычей полезных ископаемых, переработкой в полуфабрикаты, сельским хозяйством, рыболовством, лесоводством и охотой. Данный сектор был первым в истории человечества и наиболее значимым вплоть до промышленной революции. В России сосредоточено множество природных ресурсов, из-за чего значительная доля экономики формируется за счет хозяйственной деятельности компаний первичного сектора, в особенности добычи углеводородного топлива.

Рассмотрим показатели хозяйственной деятельности компаний первичного сектора России, 20 из которых стали банкротами в 2018 г. (табл. 1) и 20 из которых продолжают свою деятельность по настоящее время (табл. 2).

Таблица 1

**Основные показатели деятельности компаний первичного сектора экономики за 2017 г.,
которые стали банкротами в 2018 г. (сост. по: [2; 5])**

| № п/п | Название предприятия | x_1 | x_2 | x_3 |
|-------|-----------------------------------|--------|---------|---------|
| 1 | ООО «ТНП» | 0,000 | 0,384 | -0,318 |
| 2 | ООО «ДОНАГРОГАЗ» | -0,034 | 0,007 | -0,752 |
| 3 | ЗАО «АФК» | -0,001 | -0,788 | -1,733 |
| 4 | ООО «ЗЕРНОВАЯ КОМПАНИЯ “НАСТЮША”» | -0,030 | -0,100 | -0,283 |
| 5 | ООО «КОЛХОЗ “КРАСНОЕ ЗНАМЯ”» | -0,105 | -0,497 | -1,420 |
| 6 | ООО «СЭЗ» | -1,505 | -16,574 | -17,544 |
| 7 | ООО «ЮГ» | -0,289 | -1,145 | -1,145 |
| 8 | АО «АГРОФИРМА “РОСА”» | -0,636 | 0,163 | -0,663 |
| 9 | ООО «ФИРМА “НАСКО”» | -0,093 | -2,627 | -2,627 |
| 10 | ООО «РОСТ» | -0,049 | -3,049 | -3,049 |
| 11 | ООО «ДОН-АГРО» | -0,154 | 0,116 | -0,083 |
| 12 | ООО «ПРОМСТРОЙМОНТАЖ-КОМПЛЕКТ» | 0,002 | -0,163 | -0,163 |
| 13 | ООО «ВОЛТАРИ» | -0,234 | 0,906 | 0,623 |
| 14 | ООО «АГРОФИРМА “УНАРОКОВО”» | -0,004 | 0,474 | -0,498 |
| 15 | ООО «АПХ “СЕРГИЕВСКОЕ”» | 0,009 | -0,260 | -0,260 |
| 16 | ОАО «ОРЕНБУРГУГОЛЬ» | -0,106 | 0,469 | -0,107 |
| 17 | ООО «МЕТАЛЛ-ГРУПП» | -0,415 | 0,093 | -0,820 |
| 18 | ООО «АГРОФИРМА “МАРС”» | 0,001 | 0,443 | -0,197 |
| 19 | ОАО «КРАСНОКАМЕНСКИЙ РУДНИК» | -1,052 | 0,435 | -0,482 |
| 20 | ЗАО «ЧЕК-СУВК» | -0,021 | -0,726 | -1,725 |
| | <i>Среднее значение</i> | -0,236 | -1,122 | -1,662 |

Таблица 2

**Основные показатели деятельности компаний первичного сектора экономики за 2017 г.,
которые не стали банкротами в 2018 г. (сост. по: [5])**

| № п/п | Название предприятия | x_1 | x_2 | x_3 |
|-------|----------------------------------|-------|-------|--------|
| 1 | ООО «ИВА-ЛЕС» | 0,338 | 0,847 | 0,151 |
| 2 | ООО «ЯГОДА» | 0,192 | 0,968 | 0,968 |
| 3 | АО «АРКТИКГАЗ» | 0,319 | 0,636 | 0,641 |
| 4 | ОАО «СЕВЕРНЕФТЕГАЗПРОМ» | 0,106 | 0,870 | 0,122 |
| 5 | ООО «НПГ “САДЫ ПРИДОНЬЯ”» | 0,160 | 0,978 | 0,118 |
| 6 | ООО «ЮЖНЫЕ ЗЕМЛИ» | 0,015 | 0,932 | 0,271 |
| 7 | АО «ЗЕЙСКИЙ ЛПК» | 0,024 | 0,917 | 0,609 |
| 8 | ОАО «Волжская Нефтяная Компания» | 0,026 | 0,815 | 0,142 |
| 9 | ООО «ХАПК “ГРИН-АГРО”» | 0,079 | 0,867 | 0,208 |
| 10 | ООО «РС, РАЗВИЛЬНОЕ» | 0,006 | 0,867 | 0,216 |
| 11 | ЗАО «ПЕЧОРНЕФТЕГАЗПРОМ» | 0,385 | 0,374 | -0,079 |
| 12 | ООО «РЕСУРС» | 0,166 | 0,737 | 0,136 |
| 13 | ЗАО «РУСГЕОСЕРВИС» | 0,002 | 1,000 | 0,997 |
| 14 | ООО «БАЙКАЛРУД» | 0,195 | 0,873 | 0,074 |
| 15 | ООО «ЗАБРЕСУРСЫ» | 0,019 | 0,957 | 0,577 |
| 16 | АО «КЛПХ» | 0,122 | 0,755 | 0,168 |
| 17 | АО «КАЙ» | 0,062 | 0,881 | 0,628 |
| 18 | ООО «ЯРГЕО» | 0,436 | 0,791 | -0,058 |
| 19 | ООО «ГДК ЛЕНСК-ГАЗ» | 0,028 | 0,967 | 0,077 |
| 20 | АО «БЕЛЫЙ РУЧЕЙ» | 0,146 | 0,903 | 0,286 |
| | <i>Среднее значение</i> | 0,141 | 0,847 | 0,313 |

Как видим, компании, которые стали банкротами в 2018 г., имели очень низкие значения индикаторов в 2017 г. В частности, в среднем рентабельность активов составляла около $-0,236$, коэффициент финансовой устойчивости – около $-1,122$, а доля оборотного капитала в валюте баланса – около $-1,662$.

Компании, которые не стали банкротами в 2018 г., имели, соответственно, более высокие значения индикаторов в 2017 г.

В частности, в среднем рентабельность активов составляла около $0,141$, коэффициент финансовой устойчивости – около $0,847$, а доля оборотного капитала в валюте баланса – около $0,313$.

В целом по первичному сектору экономики в рамках выборки из 40 компаний средняя рентабельность активов составила $-0,047$, финансовая устойчивость – около $-0,138$, оборотный капитал в валюте баланса – около $-0,675$ (табл. 3).

Таблица 3

Расчет модели простой регрессии

| № п/п | y | x_1 | x_2 | x_3 | $x_1 y$ | $x_2 y$ | $x_3 y$ | x_1^2 | x_2^2 | x_3^2 |
|------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| 1 | 1 | $-0,236$ | $-1,122$ | $-1,662$ | $-0,236$ | $-1,122$ | $-1,662$ | $0,056$ | $1,258$ | $2,763$ |
| 2 | 0 | $0,141$ | $0,847$ | $0,313$ | $0,000$ | $0,000$ | $0,000$ | $0,020$ | $0,717$ | $0,098$ |
| Среднее значение | $0,5$ | $-0,047$ | $-0,138$ | $-0,675$ | $-0,118$ | $-0,561$ | $-0,831$ | $0,038$ | $0,988$ | $1,430$ |

Рассчитаем регрессионную модель влияния этих индикаторов (x_1 , x_2 и x_3) на риск банкротства y . Расчет параметров a и b представлен следующими формулами:

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y}\bar{x}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}; \quad (6)$$

$$a = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 - b_3 \bar{x}_3. \quad (7)$$

Проведем расчет параметров для каждого фактора и выявим усредненную функцию:

$$b_1 = \frac{(-0,118) - 0,5(-0,047)}{0,038 - (-0,047)^2} = -2,651; \quad (8)$$

$$b_2 = \frac{(-0,561) - 0,5(-0,138)}{0,988 - (-0,138)^2} = -0,508; \quad (9)$$

$$b_3 = \frac{(-0,831) - 0,5(-0,675)}{1,430 - (-0,675)^2} = -0,506; \quad (10)$$

$$a = 0,5 - (-2,651)(-0,047) - (-0,508)(-0,138) - (-0,506)(-0,675) = -0,037. \quad (11)$$

Таким образом, уравнение простой регрессии будет иметь вид

$$\bar{y}_x = -0,037 - 2,651x_1 - 0,508x_2 - 0,506x_3. \quad (12)$$

То есть рост рентабельности активов, финансовой устойчивости и оборотного капитала в валюте баланса приводит к сокращению риска банкротства, и наоборот.

Далее проведем логистическое преобразование простой регрессионной модели для того, чтобы можно было определить риск банкротства от 0 до 1, где 1 – это компания-банкрот, а 0 – нет:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(0,037 - 2,651x_1 - 0,508x_2 - 0,506x_3)}}. \quad (13)$$

Рассчитаем значения логистической регрессии (табл. 4).

Таблица 4

Расчет моделей регрессии для компаний первичного сектора экономики России

| <i>y</i> | <i>y(x)</i> | <i>e^(-y)</i> | <i>P</i> | <i>y</i> | <i>y(x)</i> | <i>e^(-y)</i> | <i>P</i> |
|-------------------------|-------------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------|-------------------------|----------|
| 1 | -0,07 | 1,07 | 0,48 | 0 | -1,44 | 4,22 | 0,19 |
| 1 | 0,43 | 0,65 | 0,61 | 0 | -1,53 | 4,61 | 0,18 |
| 1 | 1,24 | 0,29 | 0,78 | 0 | -1,53 | 4,62 | 0,18 |
| 1 | 0,24 | 0,79 | 0,56 | 0 | -0,82 | 2,28 | 0,31 |
| 1 | 1,21 | 0,30 | 0,77 | 0 | -1,02 | 2,77 | 0,27 |
| 1 | 21,26 | 0,00 | 1,00 | 0 | -0,69 | 1,99 | 0,33 |
| 1 | 1,89 | 0,15 | 0,87 | 0 | -0,87 | 2,40 | 0,29 |
| 1 | 1,90 | 0,15 | 0,87 | 0 | -0,59 | 1,80 | 0,36 |
| 1 | 2,88 | 0,06 | 0,95 | 0 | -0,79 | 2,21 | 0,31 |
| 1 | 3,19 | 0,04 | 0,96 | 0 | -0,60 | 1,83 | 0,35 |
| 1 | 0,35 | 0,70 | 0,59 | 0 | -1,21 | 3,34 | 0,23 |
| 1 | 0,12 | 0,88 | 0,53 | 0 | -0,92 | 2,51 | 0,28 |
| 1 | -0,19 | 1,21 | 0,45 | 0 | -1,05 | 2,87 | 0,26 |
| 1 | -0,02 | 1,02 | 0,50 | 0 | -1,03 | 2,81 | 0,26 |
| 1 | 0,20 | 0,82 | 0,55 | 0 | -0,87 | 2,38 | 0,30 |
| 1 | 0,06 | 0,94 | 0,51 | 0 | -0,83 | 2,29 | 0,30 |
| 1 | 1,43 | 0,24 | 0,81 | 0 | -0,97 | 2,63 | 0,28 |
| 1 | -0,17 | 1,18 | 0,46 | 0 | -1,57 | 4,78 | 0,17 |
| 1 | 2,78 | 0,06 | 0,94 | 0 | -0,64 | 1,90 | 0,34 |
| 1 | 1,26 | 0,28 | 0,78 | 0 | -1,03 | 2,79 | 0,26 |
| <i>Среднее значение</i> | | | 0,70 | <i>Среднее значение</i> | | | 0,27 |

Для компаний, которые стали банкротами в 2018 г., средний уровень риска банкротства составлял около 0,70, или 70%. То есть если риск банкротства предприятия первичного сектора экономики в современной России будет около этого уровня или больше, то, скорее всего, данное предприятие обанкротится уже в следующем году. Однако для компаний первичного сектора экономики, которые не стали банкротами, уровень риска банкротства в среднем составляет около 0,27, или 27%. Следовательно, если риск банкротства предприятия первичного сектора эконо-

мики в современной России будет около этого уровня или ниже, скорее всего, это предприятие не обанкротится в следующем году.

Проведем анализ модели логистической регрессии. Для этого необходимо рассчитать следующие показатели:

$$S_e = TPR = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100\%; \quad (14)$$

$$S_p = 100 - FPR = 100 - \frac{FP}{TN + FP} \cdot 100\%; \quad (15)$$

где S_e – чувствительность модели, т.е. способность обнаруживать положительные

примеры; TPR – доля верно классифицированных положительных примеров; TP – число положительных примеров, которые были верно классифицированы; FN – число отрицательных примеров, которые были неверно классифицированы; S_p – специфичность модели, т.е. способность обнаруживать отрицательные примеры; FPR – доля неверно классифицированных положительных примеров; FP – число положительных примеров, которые были неверно классифицированы; TN – это число отрицательных примеров, которые были верно классифицированы.

$$S_e = TPR = \frac{16}{16+0} 100\% = 100\%; \quad (14')$$

$$S_p = 100 - FPR = \\ = 100 - \frac{4}{20+4} 100\% = 83,33\%. \quad (15')$$

Таким образом, можно сделать вывод, что описанная модель с высокой степенью точности позволяет определять вероятность возникновения банкротства в прогнозном периоде на основе данных на конец отчетного периода. Эту модель можно применять в различных отраслях, но наиболее точный прогноз будет для предприятий первичного сектора, так как модель рассчитана на основе данных о 40 компаниях, занимающихся хозяйственной деятельностью в рамках указанного сектора.

Литература

1. *Большакова О.Е., Максимов А.Г., Максимова Н.В.* К вопросу о прогнозировании состоятельности и вероятности банкротства предприятий малого и среднего бизнеса // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 8 (290). С. 47–62.
2. Единый федеральный реестр сведений о банкротстве. URL: <https://bankrot.fedresurs.ru/?attempt=1> (дата обращения: 11.02.2019).
3. *Кобринская О.Г.* Прогнозирование модели оценки риска финансовой несостоятельности // Экономика и управление. 2015. № 10 (120). С. 68–71.
4. *Степанова Ю.Н., Беланова Л.А.* Диагностика рисков банкротства предпринимательской деятельности // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. 2018. № 1 (37). С. 90–97.
5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 11.02.2019).

Literatura

1. *Bol'shakova O.E., Maksimov A.G., Maksimova N.V.* K voprosu o prognozirovanii sostoyatel'nosti i veroyatnosti bankrotstva predpriyatij malogo i srednego biznesa // Finansovaya analitika: problemy i resheniya. 2016. № 8 (290). S. 47–62.
2. Edinyj federal'nyj reestr svedenij o bankrotstve. URL: <https://bankrot.fedresurs.ru/?attempt=1> (data obrashcheniya: 11.02.2019).
3. *Kobrin'skaya O.G.* Prognozirovanie modeli otsenki riska finansovoj nesostoyatel'nosti // Ekonomika i upravlenie. 2015. № 10 (120). S. 68–71.
4. *Stepanova Yu.N., Belanova L.A.* Diagnostika riskov bankrotstva predprinimatel'skoj deyatel'nosti // Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanij XXI veka: Teoriya i praktika. 2018. № 1 (37). S. 90–97.
5. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. URL: <http://www.gks.ru/> (data obrashcheniya: 11.02.2019).