

## СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ»

# ОЦЕНКА РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ С ПОМОЩЬЮ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Космыкова Т.С.*

*Алёхина А.Э. – канд. экон. наук, доцент*

В настоящее время экономическая ситуация в Республике Беларусь характеризуется наличием рецессии, которая длится более двух лет, сокращением реальных доходов населения, высоким уровнем внутренней и внешней долговой загрузки. В этой связи возрастает необходимость в проведении комплексной оценки финансового состояния организаций, а также в оценке наступления таких негативных явлений, как срабатывание риска банкротства организации, ведь своевременная и достоверная оценка рисков является важнейшим фактором в деятельности любой компании, обеспечивающей ее стабильность.

Для количественной оценки риска банкротства компаний разработано множество математических моделей, которые учитывают ряд ключевых коэффициентов и позволяют оценить вероятность наступления неблагоприятного события для компании.

Наиболее популярными в практике прогнозирования риска банкротства субъектов хозяйствования являются статистические модели, к которым относится нелинейная логистическая регрессионная модель.

Наибольшее распространение получили скоринговые модели благодаря высокой точности прогнозирования и простоте интерпретации результатов. Скоринговые модели хороши своей объективностью (минимальным влиянием человеческого фактора на принятие решения), высокой степенью автоматизации и адаптируемостью. Наилучший результат приобрела модель следующего вида:

$$\varphi(z) = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{1}{1 + e^{-z}},$$

где  $z$  – основание нелинейной логит-модели, представленное в виде пятифакторной регрессионной модели со следующей спецификацией:

$$z = 7,88 + 5,78x_1 + 8,75x_2 + 60,75x_3 + 17,96x_4 + 3,51x_5,$$

в которой  $x_1$  – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами,

$x_2$  – коэффициент финансовой независимости (автономии),

$x_3$  – коэффициент абсолютной ликвидности,

$x_4$  – темп прироста выручки,

$x_5$  – показатель качества кредитной истории предприятия [1].

Чем ближе расчетное значение к 0, тем ближе организация к состоянию банкротства, чем ближе расчетное значение к 1, тем ближе организация к состоянию финансовой устойчивости.

Обучающая выборка была сформирована из 219 предприятий: 65 относящихся к категории «банкрот» и 154 организаций без такого признака.

При этом, если значение результирующего показателя для  $i$ -ой организации было менее или равное 0,55, то значение классифицировалось как стремящееся к 0, а значение более 0,56 – как стремящееся к 1. Выявим ошибки 1-го и 2-го рода для обучающей выборки. Результаты содержатся в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты ошибок 1-го и 2-го рода для обучающей выборки

	Всего значений	Значение 1	Значение 0	Процент верно предсказанных значений
Значение 1	154	149	5	96,64%
Значение 0	65	5	60	92,31%
	219	Итого верных предсказаний: 209	Итого неверных предсказаний: 10	95,43%

Анализ данных таблицы показал, что на обучающей выборке модель дала высокие результаты и показала высокую прогностическую способность.

При этом возникает особый вопрос с интерпретируемостью полученных интегральных показателей. В этой связи производится градирование итоговых значений интегрального показателя модели, позволя-

ющее расклассифицировать организации на некоторое количество групп, посредством установления пороговых значений для модели.

Для более точного определения «оптимального» числа интервалов воспользуемся формулой Старджесса [2]:

$$k = \log_2 N + 1 = 3,322 \lg N + 1,$$

где  $N$  – количество встречающихся в обучающей выборке повторяющихся значений результирующего показателя.

Исходя из полученного интегрального показателя модели, предприятия распределились следующим образом (приведено в Таблице 2):

Таблица 2

Распределение предприятий в зависимости от значений интегрального показателя модели

Значение интегрального показателя	0,00	0,04	0,07	0,08	0,13	0,15	0,19
Количество предприятий	35	8	2	1	3	4	1
Значение интегрального показателя	0,20	0,25	0,31	0,37	0,41	0,48	0,51
Количество предприятий	1	1	1	1	1	1	1
Значение интегрального показателя	0,53	0,54	0,57	0,69	0,86	1,00	Всего
Количество предприятий	1	1	10	20	78	47	219

При  $N=20$ , значение  $k=5,29$  (или 5 при округлении). Таким образом, для модели можно выделить 5 интервалов пороговых значений.

Определим шаг изменения интервалов по формуле:

$$h = \frac{n_{\max} - n_{\min}}{k},$$

где  $n_{\max}$  – максимальное значение результирующего показателя,

$n_{\min}$  – минимальное значение результирующего показателя,

$k$  – оптимальное количество интервалов.

Следовательно, для анализируемых данных, шаг изменения интервалов  $h$  равен 0,19.

Таким образом, получаем следующие интервальные значения модели:

- от 0,00 до 0,19, в данный интервал входят организации категории «банкрот»,
- от 0,20 до 0,39, к данному интервалу относятся организации, близкие к банкротству
- от 0,40 до 0,59, в интервал входят предприятия, имеющие признаки финансовой неустойчивости,
- от 0,60 до 0,79, интервал стабильных организаций,
- от 0,80 до 1,00, интервал финансово устойчивых организаций.

Попадание интегрального значения показателя организации в тот или иной интервал позволяет определить, насколько близко организация относится к категории «банкрот» (насколько высок риск ее банкротства) или имеет устойчивое финансовое значение.

Список использованных источников:

1. Космыкова Т.С. Моделирование риска банкротства предприятий реального сектора экономики Республики Беларусь / Т.С. Космыкова // Материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. «BIG DATA and Advanced Analytics. Conference and EXPO», 3-4 мая 2017 / г. Минск, Республика Беларусь – 2017.

2. Выбор числа интервалов [Электронный ресурс], режим доступа: [https://www.ami.nstu.ru/~headrd/seminar/xi\\_square/28.htm](https://www.ami.nstu.ru/~headrd/seminar/xi_square/28.htm). – М., 2017.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ДОКАЗАТЕЛЬСТВУ КЛАССИЧЕСКИХ ТЕОРЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ламчановский А.Г.

Берник В.И. – д-р физ-мат. наук, профессор

Известны несколько вероятностных задач, в которых возникают классические константы, например  $e$  и  $\pi$ . Приведём примеры.

Пример 1. Задача Бюффона. На плоскости нарисованы параллельные прямые на одинаковом расстоянии  $2a$  друг от друга. На плоскость бросается игла длины  $2l$  ( $l < a$ ). Найти вероятность того, что игла пересечет какую-нибудь прямую.