

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Т.С. Космыкова

Главный специалист ОАО «Банк БелВЭБ», заместитель декана инженерно-экономического факультета по научно-исследовательской работе студентов БГУИР, ассистент кафедры экономической информатики, магистр экономических наук, магистр технических наук

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: t.kasmykova@gmail.com*

Abstract. This article is about the bankruptcy risk of enterprises and the problems of solvency analysis of Belarusian organizations using the methodology of solvency research of enterprises in the country. The author made an attempt to reveal the specific analysis of bankruptcy risk for the organization of the Republic of Belarus using ratio analysis, and to indicate the strengths and weaknesses of this method. She tried to highlight the disadvantages of using a ratio analysis in Belarus, and proposed some measures to improve its conduction. As an alternative method of solvency research and identifying the risk of bankruptcy the author proposes analytical methods as the most prospective and focuses on econometric models of binary choice.

В настоящее время экономическая ситуация в Республике Беларусь характеризуется наличием рецессии, которая длится более, чем два года, сокращением реальных доходов населения, высоким уровнем внешней и внутренней долговой загрузки. В этой связи возрастает актуальность получения объективной информации об экономическом состоянии и степени устойчивости предприятий реального сектора экономики.

В настоящее время разработано большое количество математических моделей, способных оценивать риск банкротства. Многие из них эффективно используются в мировой практике, многие находятся в стадии уточнения, что способствует проведению их дальнейшего исследования.

Модели наступления неблагоприятного для организаций последствия можно условно разделить на пять групп: балансовые, рыночные, основанные на макроэкономических показателях, рейтинговые и гибридные [1].

В целях разработки модели прогнозирования риска банкротства предприятий Республики Беларусь была выбрана нелинейная логистическая регрессионная модель типа logit.

Нелинейная логистическая регрессионная модель типа logit является моделью, в которой переменная принимает только два различных значения, используемых при исследовании влияния тех или иных субъективных и объективных факторов на наличие либо отсутствие некоторого признака.

Если исследование затрагивает n субъектов, то есть если имеется n наблюдений, то факт наличия или отсутствия такого признака в i -м наблюдении удобно индексировать числами 1 (наличие признака) и 0 (отсутствие признака). Тем самым можно определить индикаторную (дихотомическую, бинарную) переменную y , которая принимает в i -м наблюдении значение y_i . При этом $y_i=1$ – при наличии рассматриваемого признака у i -го субъекта и $y_i=0$ – при

отсутствии рассматриваемого признака у i –го субъекта [2 – 4].

Нелинейная логистическая регрессионная модель типа logit задана следующей формулой [5]:

$$G(y_{it}) = \frac{1}{1+e^{y_{it}}} \quad (1)$$

где $G(y_i)$ – результирующий показатель модели (функция стандартного логистического распределения),

y_i – результирующий показатель линейной регрессионной модели (основания бинарной логистической регрессионной модели),

e – основание натуральных логарифмов, приблизительно равно значению 2,718281828.

Основанием нелинейной логистической регрессионной модели является линейная регрессионная модель со следующей спецификацией:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 * X_{1t} + \beta_2 * X_{2t} + \dots + \beta_n * X_{nt} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

где y_{it} – результирующий показатель линейной регрессионной модели,

β_0 – свободный член модели (константа),

$\beta_1, \beta_2, \beta_n$ – веса при количественных и качественных показателях модели,

X_{1t}, X_{2t}, X_{nt} – факторы линейной регрессионной модели.

Факторами линейной регрессионной модели могут выступать количественные и качественные показатели.

Моделирование риска банкротства предприятий проводилось на основании бухгалтерской и иной отчетности за период с 2012 по 2016 годы.

Из имеющихся данных при моделировании использовались данные за 3 года (2012, 2013, 2014). Период для моделирования выбран исходя из стабильности работы экономики Республики Беларусь в данные периоды и отсутствие шоковых состояний в реальном секторе экономики. При этом выборка за 2014 будет обучающей для построения модели, а выборки за 2012 и 2013 годы – обучающие для тестирования построенной модели.

Для моделирования выбраны предприятия, относящиеся к сегменту средний и малый бизнес. Моделирование проводится с поправкой на специфику ведения бухгалтерского учета (УСН и бухгалтерский учет и отчетность на общих основаниях). Моделирования с поправкой на отраслевую принадлежность не производится.

Выборка формируется из предприятий Республики Беларусь, относящихся к малому и среднему бизнесу по историческим данным прошлых периодов. 30% организаций выборки относятся к клиентам, которые являются экономически несостоятельными (банкротами), оставшаяся часть клиентов относится к клиентам с отсутствием признака экономической несостоятельности (дефолта). Лизинговые компании и банки и кредитно-финансовые организации в выборке не участвуют.

В качестве зависимой переменной (эндогенной) в линейной регрессионной модели использована качественная переменная (бинарная), определяемая по историческим данным прошлых периодов. Под дефолтом будем понимать наличие невыполнения нормативных значений количественных показателей и срабатывание качественных показателей за период, а также наличие задолженности, просроченной свыше 90 дней. Данные ограничены клиентами отдельного банка Республики Беларусь. При этом значение 1 будет приниматься, если корпоративный заемщик не относится к дефолтным клиентам (не является банкротом), значение 0 – когда у корпоративного заемщика дефолтное состояние.

В качестве факторов модели прогнозирования риска банкротства изначально использованы 26 количественных и 10 качественные показатели, наилучшим образом описывающих финансовое состояние организаций.

Дальнейший анализ факторов позволил сократить их количество до 4 количественных и 1 качественного фактора.

К количественным факторам относятся:

–коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, характеризующий наличие у субъекта хозяйствования собственных оборотных средств, необходимых для его финансовой устойчивости;

–коэффициент финансовой независимости (автономии), показывающий долю активов корпоративного заемщика, которые покрываются за счет собственного капитала (обеспечиваются собственными источниками формирования);

–коэффициент абсолютной ликвидности, показывающий долю краткосрочных долговых обязательств, которая может быть покрыта за счет денежных средств и их эквивалентов;

–темп прироста выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг (коэффициент), характеризующий изменение выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг за выбранный промежуток времени.

В случаях, когда расчет коэффициентов невозможен (например, деление на 0, отсутствуют данные для расчета и т. п.) либо в расчете отсутствует экономическая суть, значение по такому коэффициенту принимается равным 0 (нулю).

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (K_2) рассчитывается по следующей формуле:

$$K_2 = \frac{СК+ДО-ДА}{КА} \quad (3)$$

где СК – собственный капитал (значение строки 490 бухгалтерского баланса (далее – форма 1));

ДО – долгосрочные обязательства (значение строки 590 формы 1);

ДА – долгосрочные активы (значение строки 190 формы 1);

КА – краткосрочные активы (значение строки 290 формы 1).

Коэффициент финансовой независимости (автономии) ($K_{авт}$) рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{авт} = \frac{ДС}{КО} \quad (4)$$

где ДС – денежные средства и их эквиваленты (значение строки 270 формы 1);

КО – краткосрочные обязательства (значение строки 690 формы 1).

Темп прироста выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг (коэффициент) ($T_{пв}$) рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{пв} = \frac{\text{Выручка ТП} - \text{Выручка ПП}}{\text{Выручка ПП}} \quad (5)$$

где Выручка ТП – выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг за текущий период (значение строки 010 графы 3 отчета о прибылях и убытках (далее – форма 2));

Выручка ПП – выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг за аналогичный период предыдущего года (значение строки 010 графы 4 формы 2).

Качественным показателем модели риска банкротства является кредитная история предприятия. Оценивается по данным за последние 24 месяца, анализируются все факты наруше-

ния кредитной дисциплины. Данный фактор может свидетельствовать о негативных изменениях в деятельности организации.

Кредитная история корпоративного заемщика (КИкз) характеризует качество исполнения обязательств перед банками и объем данных оценивается на основании анализа данных о выходе предприятия на просрочку по обязательствам перед банками.

Кредитная история корпоративного заемщика проставляется следующим образом: значение 0 (ноль) присваивается в случае, если кредитная история клиента оценивается как негативная, значение 1 (один) присваивается в случае отсутствия кредитной истории (признается нейтральной) либо кредитная история оценивается как удовлетворительная, значение 2 (два) присваивается, если кредитная история корпоративного заемщика признается положительной.

Непосредственное моделирование осуществлялось с помощью статистического пакета EViews 6.0, для чего были сгенерированы соответствующие временные ряды, затем выбран аппарат для моделирования – бинарные модели (вид: logit) [6].

Процесс оценивания сошелся после 7 итераций. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Результаты расчета неизвестных параметров модели, подлежащих оцениванию

Показатель	Коэффициент	Стандартная ошибка	z-статистика	Вероятность
константа	- 5,694692	1,093285	-5,208788	0,0000
коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (k2)	5,664214	1,521267	3,723353	0,0002
коэффициент финансовой независимости (автономии) (kavt)	5,147904	1,446729	3,558306	0,0004
коэффициент абсолютной ликвидности (kal)	8,474396	4,786502	1,770478	0,0466
коэффициент, темп прироста выручки (tpv)	0,026168	0,007717	3,390934	0,0007
показатель кредитной истории клиента (f_kik)	1,912500	0,408178	4,685452	0,0000

Анализ данных таблицы 1 показал, что факторы, отраженные в модели, являются статистически значимыми, так как практически для всех показателей в модели выполняется условие: расчетное значение вероятности для z-статистики больше критического 0,05.

Таблица 2. Прочие результаты, характеризующие качество построенной модели

Критерии	Значения
R ² Макфаддена	0,755084
Критерий Акаике	0,413490
Критерий Шварца	0,506342
LR-статистика	187,8073
Вероятность LR-статистики	0,00000
Критерий Ханна-Куина	0,450990
Логарифмическая функция правдоподобия	-0,179348
Ограниченная логарифмическая функция правдоподобия	-133,1808

Приведенные выше показатели также свидетельствуют о неплохом качестве модели. А коэффициент детерминации Макфаддена показывает, что модель способна описать выборку на 75,5%. Это свидетельствует о том, что подобранные факторы модели хорошо подогнаны под исходные данные.

Таким образом, после оценки модель приобрела следующий вид:

$$\hat{y} = -5,69 + 5,66x_1 + 5,15x_2 + 8,47x_3 + 0,026x_4 + 1,91x_5. \quad (6)$$

После подстановки обозначений, символизирующих факторы:

$$\text{defolt} = -5,69 + 5,66k_2 + 5,15k_{avt} + 8,47k_{al} + 0,026tpv + 1,91f_kik. \quad (7)$$

Для улучшения качества построенной модели была выполнена нормализация данных обучающей выборки по формуле:

$$X_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (8)$$

где X_i – нормализованное значение фактора,

x_i – нормализуемое значение фактора,

μ – среднееарифметическое значение факторов по выборке,

σ – стандартное отклонение распределения значений факторов по выборке.

Процесс оценивания нормализованных значений сошелся после 8 итераций.

Результаты перестроенной модели по нормализованным значениям показателей приведены в таблицах 3-4:

Таблица 3. Результаты расчета неизвестных параметров модели, подлежащих оцениванию

Показатель	Коэффициент	Стандартная ошибка	z-статистика	Вероятность
константа	7,875282	2,263110	3,479849	0,0005
коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (k_2)	5,780472	2,437049	2,371915	0,0177
коэффициент финансовой независимости (автономии) (k_{avt})	8,746507	2,836842	3,083185	0,0020
коэффициент абсолютной ликвидности (k_{al})	60,75886	17,88267	3,397639	0,0007
коэффициент, темп прироста выручки (tpv)	17,95857	6,089267	2,949216	0,0032
показатель кредитной истории клиента (f_kik)	3,512899	1,305433	2,690984	0,0071

Анализ приведенных данных показал, что факторы, отраженные в модели, являются статистически значимыми, так как практически для всех показателей в модели выполняется условие: расчетное значение вероятности для z-статистики больше критического 0,05.

Таблица 4. Прочие результаты, характеризующие качество построенной модели

Критерии	Значения
R^2 Макфаддена	0,895837
Критерий Акаике	0,181484
Критерий Шварца	0,274335
LR-статистика	238,6166
Вероятность LR-статистики	0,000000
Критерий Ханна-Куина	0,218984
Логарифмическая функция правдоподобия	-13,87251
Ограниченная логарифмическая функция правдоподобия	-133,1808

Приведенные выше показатели также свидетельствуют об улучшении качества модели и увеличении ее прогностической способности, а коэффициент детерминации Макфаддена показывает, что модель способна описать выборку на 89,6%.

Таким образом, после оценки модель приобрела следующий вид:

$$\hat{y}=7,88+5,78x_1+8,75x_2+60,75x_3+17,96x_4+3,51x_5. \quad (9)$$

После подстановки обозначений, символизирующих факторы:

$$\text{defolt}=7,88+5,78k_2+8,75k_{\text{авт}}+60,75k_{\text{ал}}+17,96t_{\text{пв}}+3,51f_{\text{кик}}. \quad (10)$$

Таким образом, пятифакторная линейная регрессионная модель, наилучшим образом описывающая обучающую выборку можно представить в следующем виде:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * K_2 + \beta_2 * K_{\text{авт}} + \beta_3 * K_{\text{ал}} + \beta_4 * T_{\text{пв}} + \beta_5 * K_{\text{икз}}, \quad (11)$$

где y_i – результирующий показатель линейной регрессионной модели,

β_0 – свободный член модели (константа),

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ – веса при количественных и качественных показателях модели.

Количественные значения свободного члена и весов при количественных и качественных показателях линейной регрессионной модели приведены в таблице 5.

Таблица 5. Количественные значения свободного члена и весов при факторах модели

Название показателя	Обозначение в модели	Количественное значение
Свободный член	β_0	7,875282
Вес для показателя K_2	β_1	5,780472
Вес для показателя $K_{\text{авт}}$	β_2	8,746507
Вес для показателя $K_{\text{ал}}$	β_3	60,75886
Вес для показателя $T_{\text{пв}}$	β_4	17,95857
Вес для показателя $K_{\text{икз}}$	β_5	3,512899

Модель прогнозирования риска банкротства рассчитывается для каждого предприятия. Сначала рассчитывается основание модели (пятифакторная линейная регрессионная модель) на основе данных бухгалтерской отчетности, представленной предприятием, и прочих данных.

Полученный интегральный показатель линейной регрессионной модели по отдельному предприятию в дальнейшем участвует в расчете результирующего показателя нелинейной регрессионной логистической модели типа logit, который может принимать значения в диапазоне [0; 1].

Литература

[1]. Космыкова, Т.С. Проблемы моделирования риска банкротства предприятий / Т.С. Космыкова // Материалы IX Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук – 2013», 23–24 мая 2013 / г. Барановичи, Республика Беларусь – 2013. – С. 37 – 39.

[2]. Космыкова, Т.С. Методы оценки риска банкротства предприятий // Наука и инновации. 2015, №2. С. 42 – 46.

[3]. Космыкова, Т.С. Выбор оптимального метода для выявления банкротства предприятий // Наука и инновации. 2015, №3. С. 42 – 45.

[4]. Алёхина, А.Э., Космыкова, Т.С. Моделирование риска банкротства с использованием моделей бинарного выбора / А.Э. Алёхина, Т.С. Космыкова // Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции «Наука – промышленности и сервису», 7 – 9 ноября 2013 / г. Тольятти, Российская Федерация – 2013. – С. 199 – 208.

[5]. Космыкова, Т.С. Моделирование риска банкротства при помощи моделей бинарного выбора / Т.С. Космыкова // Материалы XXIII Международной научно–практической конференции «Управление в социальных и экономических системах», 15 мая 2014 / г. Минск, Республика Беларусь – 2014. – С. 139 – 141.

[6]. Носко, В. П. Эконометрика для начинающих (дополнительные главы) / В. П. Носко. – Москва: ИЭПП, 2005. – 379 с.

Библиотека БГУИР