

Слепнева Л.Д., Рыбникова Г.И.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Донецкий национальный технический университет

Аннотация: В статье проведен анализ распространенных моделей прогнозирования банкротства применительно к условиям действующего предприятия. Рассмотрена целесообразность использования эконометрического моделирования к оцениванию уровня финансовой безопасности предприятия и разработке его эффективной финансовой политики. Эконометрическая модель, представленная системой одновременных уравнений, позволяет с достаточной полнотой проводить всестороннее исследование состояния финансовой безопасности предприятия, учитывать влияние различных факторов и угроз.

Abstract: The article analyzes the prevalent models of bankruptcy forecasting in relation to the conditions of the operating enterprise. The expediency of using econometric modeling to assess the level of financial security of an enterprise and the development of its effective financial policy is considered. Econometric model, represented by a system of simultaneous equations, allows to carry out a comprehensive study of the state of financial security of an enterprise with sufficient completeness, to take into account the influence of various factors and threats.

Ключевые слова: финансовая безопасность, финансовая политика, банкротство, оценка, прогнозирование, эконометрическое моделирование

Keywords: financial security, financial policy, bankruptcy, valuation, forecasting, econometric modeling

Деятельность современного предприятия осуществляется в условиях возрастающей неопределенности, порожденной усилением конкуренции на ряде товарных рынков, инфляционными процессами, нестабильностью налогового и регуляторного законодательства, ростом волатильности валютного рынка, отсутствием развитого сектора долгосрочного банковского кредитования, снижением деловой активности фондового рынка, циклическими колебаниями в национальной экономике.

В настоящее время экономическая и общественно-политическая внешняя среда отличается нестабильностью, вследствие чего многие предприятия переживают глубокий спад производства и находятся в критическом состоянии. В последнее время количество предприятий, объявивших о своей несостоятельности, стремительно растет (рис. 1). Причем наметившаяся тенденция не меняется: по свидетельству агентства Интерфакс, в первом

полугодии 2018 года по сравнению с соответствующим периодом 2017 года количество обанкротившихся российских компаний увеличилось на 3% и составило 6626 [3]. Рост числа банкротств в России эксперты объясняют как ухудшением финансового состояния многих компаний, так и изменениями в законодательстве, усилившими роль банков в процедурах банкротства [4].



Рисунок 1. Количество банкротств в РФ
(составлено на основе [1, 2])

Как известно, причиной банкротства служит внезапное наступление неблагоприятных обстоятельств, определяющее неспособность предприятия в полном объеме выполнять принятые финансовые обязательства и погашать текущие задолженности. Создание необходимых предпосылок устойчивого роста и развития предприятия в краткосрочном и долгосрочном периоде – основная цель системы финансовой-экономической безопасности. Залог такой безопасности – взвешенная финансовая политика, проводимая на предприятии, разработка которой значительно снижает возможные риски (как внешние, так и внутренние).

Несмотря на значительное количество научных исследований (как отечественных, так и зарубежных) в сфере моделирования механизмов управления финансовой безопасностью среди ученых до сих пор не существует единого мнения о сущности концептуальных основ совершенствования системы управления финансовой безопасностью. Особую актуальность приобретает разработка методологии оценки и анализа угроз и их влияния на результаты финансовой деятельности предприятия.

Целью настоящей работы является обоснование принципов применения эконометрического моделирования для мониторинга финансовой безопасности предприятия на основе учета структурных взаимосвязей внешних и внутренних угроз.

Действенная система финансовой безопасности предприятия включает аппарат оценивания достигнутого уровня финансовой безопасности и прогнозирования его динамики с целью своевременной выработки управленческих решений, направленных на устранение (или снижения) возникающих угроз стабильному протеканию производственного процесса. Одним из инструментов такого оценивания является прогнозирование банкротства.

В настоящее время зарубежными и отечественными авторами разработано множество моделей такого прогнозирования, основанных на дискриминантном анализе. Это такие известные комплексные показатели, как индекс Альтмана, модель Спрингейта, модель Лиса, метод Creditmen, Ж. Депаляна, а также модели, предложенные Сайфулиным Р.С. и Кадыковым Г.Г., модель R-счета (Иркутского университета), модель Ковалева В.В. и Волкова А.Н., модель Савицкой Г.В., модель Зайцевой А.П.

Особенно актуальной проблема ранней диагностики банкротства в связи с разработкой системы финансовой безопасности становится для предприятий, находящихся в сложных условиях на территориях, где проводятся военные действия. Для одного из таких предприятий – Торезского ремонтно-механического завода (РМЗ) – мы попытались применить наиболее используемые модели (табл. 1).

Согласно проведенным расчетам (табл. 1) можно сделать следующие выводы: 1) по модели Альтмана предприятие ОП «Торезский РМЗ» в 2015 году имело стабильное финансовое состояние, и вероятность банкротства была очень низкая, однако в 2016-2017 годах показатель Z оказался меньше минимальной границы модели (1,23), что свидетельствует о высокой вероятности банкротства; 2) по модели Зайцевой предприятие за все годы имеет высокую вероятность банкротства, поскольку фактическое значение модели значительно больше нормативного; 3) модель Сайфулина характеризует финансовое состояние предприятия (с рейтинговым числом менее единицы) как неудовлетворительное в течение трех лет; 4) иркутская модель (модель R-счета) дает высокую вероятность банкротства в 2015 году, среднюю – в 2016 году и высокую – в 2017 году, что не свидетельствует об улучшении финансового состояния за рассматриваемый период; 5) на основе модели Терещенко А. А. невозможно дать однозначную характеристику (нужен дополнительный анализ).

Общими недостатками рассмотренных моделей является: использование показателей, которые дублируют друг друга (например, норма прибыли и рентабельность собственного капитала и др.); использование коэффициентов, связанных сильной корреляционной зависимостью. Кроме того, такие модели не дают возможность установить причины ухудшения финансового состояния предприятия.

Таблица 1 – Модели банкротства для предприятия ОП «Горезский РМЗ»

Модель	Показатели	2015	2016	2017	
Модель Альтмана: $Z=0,717x_1+0,847x_2+3,107x_3+0,42x_4+0,995x_5$	x1 - собственные оборотные средства/всего активов	0,03	0,03	0,03	
	x2 - чистая прибыль / всего активов	0,00	-0,02	-0,01	
	x3 - прибыль до уплаты налогов и процентов / всего активов	-0,01	0,00	0,00	
	x4 - соотношение между СК и ЗК	13,10	1,80	2,33	
	x5 - выручка (нетто) от реализации / всего активов	0,32	0,31	0,30	
	Результат		5,55	1,06	1,21
Модель Зайцевой: $K_{факт} = 0,25K_{уп} + 0,1K_3 + 0,2K_c + 0,25K_{ур} + 0,1K_{фр} + 0,1K_{заг}$ $K_{вп}=0;K_3=1;K_c=7;K_{вд}=0K_{фд}$ $K_{вд}=0,7;K_{заг}=\text{значение } K_{заг} \text{ в предыдущем периоде}$ $K_{норм} = 1,57+0,1*K_{заг}$	Куп - коэффициент убыточности предприятия, характеризующийся отношением чистого убытка к собственному капиталу;	-0,17	-0,04	0,02	
	Кз - соотношение кредиторской и дебиторской задолженности;	2,52	2,32	1,41	
	Кс - показатель соотношения краткосрочных обязательств и наиболее ликвидных активов	53,43	16,76	64,58	
	Кур - убыточность реализации продукции,	-0,13	-0,03	0,02	
	Кфр-соотношение заемного и собственного капитала;	1,04	0,56	0,43	
	Кзаг - коэффициент загрузки активов как величина, обратная коэффициенту оборачиваемости активов.	3,13	5,90	1,24	
	Результат	факт.	11,28	4,21	13,23
		норм.	1,88	2,16	1,69
Модель Сайфулина и Кадыкова $R = 2KO + 0,1 K_{тл} + 0,08Ki + 0,45 K_m + K_{пр}$,	Ко - коэффициент обеспеченности собственными средствами;	0,07	0,11	0,12	
	К _{тл} - коэффициент текущей ликвидности	0,95	0,90	1,24	
	К _и - коэффициент оборачиваемости активов	2,41	0,17	0,64	
	К _м - коммерческая маржа (рентабельность реализации продукции)	0,03	0,11	0,12	
	К _{пр} - рентабельность собственного капитала.	-0,17	-0,04	0,02	
	Результат		0,27	0,33	0,49
Иркутская модель: $R=8,38K_1+K_2+0,054K_3+0,63K_4$	К ₁ - оборотный капитал / актив;	0,04	0,03	0,04	
	К ₂ - чистая прибыль / собственный капитал;	-0,17	-0,04	0,02	
	К ₃ - выручка от реализации / актив;	0,32	1,04	0,80	
	К ₄ - чистая прибыль / затраты на производство и реализацию	-0,10	-0,03	0,01	
	Результат		0,08	0,27	0,41
Модель Терешенко $Z= 0,213X_1 + 2,208X_2 + 0,67X_3 + 1,13X_4 + 1,48X_5 + 0,515X_6 + 0,467X_7 - 2,599$	X1 – текущие активы / текущие обязательства;	1,872	1,811	2,525	
	X2 – собственный капитал / валюта баланса;	0,512	0,574	0,618	
	X3 – чистая выручка от реализации / валюта баланса;	0,653	0,782	0,767	
	X4 – сумма чистой прибыли и амортизации / сумма чистой выручки и прочих операционных доходов;	-0,131	-0,031	0,017	
	X5 – сумма чистой прибыли и амортизации / валюта баланса;	-0,085	-0,024	0,013	
	X6 – прибыль до налогообложения / чистая выручка от реализации;	-0,131	-0,013	-0,008	
	X7 – чистая выручка от реализации / средние остатки оборотных средств.	2,265	4,515	3,467	
	Результат		0,083	1,609	1,472

Предприятия осуществляют свою деятельность в условиях неопределенности и риска, что обуславливает стохастический (вероятностный) характер условий его функционирования. Поэтому для оценивания уровня (то есть и эффективного управления) финансовой безопасности предприятия целесообразно использовать методы эконометрического моделирования, которые позволят количественно оценить влияние различных факторов на изменение уровня финансовой безопасности, исследовать структуру и силу взаимосвязи экономических показателей и осуществить прогноз. Применение

эконометрического моделирования дает возможность определить уровень финансовой безопасности предприятия за счет выявления преобладающих угроз и количественной оценки их влияние на результаты финансовой деятельности, выбрать наиболее перспективные направления уменьшения влияния этих угроз и, тем самым, обеспечения финансовой безопасности предприятия.

В ряде работ [5, с.210-213; 6, с.12-13] предлагается эконометрическая модель, представленная системой одновременных уравнений (СОУ), которая позволяют описать структуру взаимосвязей между экономическими показателями, характеризующими уровень финансовой безопасности предприятия и основными индикаторами, тем самым, обеспечивая системный подход к исследованию проблемы безопасности. Для ее построения составлен набор эндогенных и экзогенных переменных.

К эндогенным переменным, значения которых определяются с помощью эконометрической модели, относят: объем реализованной продукции (Y_1), стоимость основных средств (Y_2), собственный капитал (Y_3), прибыль (Y_4), рентабельность активов (Y_5), рентабельность продаж (Y_6), ликвидность предприятия (Y_7).

В число экзогенных переменных, значения которых известны при построении эконометрической модели, включают такие факторы внутренней и внешней среды, как объемы кредиторской (X_1) и дебиторской (X_2) задолженностей; объемы текущих обязательств (X_3) и текущих активов (X_4); фонд рабочего времени (X_5); экспорт (X_6); импорт (X_7); темп прироста ВВП (X_9).

Модель системы финансовой безопасности предприятия, включает 7 уравнений [5, 6]:

$$\begin{aligned} Y_1 &= f(Y_2, X_5); & Y_2 &= f(Y_3, Y_4); & Y_3 &= f(Y_2, Y_5, X_4, X_9); \\ Y_4 &= f(Y_1, Y_7, X_4, X_6, X_7); & Y_5 &= f(Y_2, Y_4, X_1, X_3); \\ Y_6 &= f(Y_1, Y_4, X_2, X_4); & Y_7 &= f(Y_4, X_3, X_4) \end{aligned}$$

Для моделирования изменения объема реализованной продукции Y_1 предприятия в работе [6, с. 12] предлагается использовать производственную функцию Коба-Дугласа, которая описывает результат производственной деятельности (объем производства) в зависимости от основных производственных факторов – труда и капитала. Поскольку в рассматриваемой модели речь идет об объеме реализованной продукции, а не о произведенной, то, на наш взгляд, применение функции Коба-Дугласа не оправдано.

Кроме того, выполненные нами расчеты показали, что между переменными Y_1 и Y_2 имеется слишком тесная корреляционная связь, что, как выяснилось, является следствием не причинно-обусловленной зависимости, а высокой степенью «сопутствия» временных рядов, описывающих эти показатели, во времени. Устранив тенденцию из каждого ряда, мы получили коэффициент корреляции, характеризующий «очищенную» степень их взаимосвязи на уровне 0,3 (а не 0,83 как было ранее), который не дает оснований включать переменную Y_2 в модель.

Таким образом, первое уравнение модели предлагается в виде:

$$Y_1 = f(X_5).$$

В уравнениях, характеризующих рентабельность активов и продаж ($Y_5 = f(Y_2, Y_4, X_1, X_3)$ и $Y_6 = f(Y_1, Y_4, X_2, X_4)$), содержится в качестве объясняющей переменной Y_4 – величина прибыли. Поскольку эта величина участвует в вычислении показателей рентабельности, то между ними имеется почти функциональная зависимость (об этом свидетельствуют и коэффициенты корреляции: $r_{45} = 0,974$ и $r_{46} = 0,980$), и поэтому Y_4 из этих уравнений следует удалить. Тогда соответствующие уравнения будут иметь вид:

$$Y_5 = f(Y_2, X_1, X_3), \quad Y_6 = f(Y_1, X_2, X_4).$$

Итак, эконометрическая модель, представленная системой одновременных уравнений, получает следующий вид:

$$\begin{aligned} Y_1 &= f(X_5) = \beta_{10} + \beta_{15}X_5 + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= f(Y_3, Y_4) = \beta_{20} + \alpha_{23}Y_3 + \alpha_{24}Y_4 + \varepsilon_2 \\ Y_3 &= f(Y_2, Y_5, X_4, X_9) = \beta_{30} + \alpha_{32}Y_2 + \alpha_{35}Y_5 + \beta_{34}X_4 + \beta_{39}X_9 + \varepsilon_3 \\ Y_4 &= f(Y_1, Y_7, X_4, X_6, X_7) = \beta_{40} + \alpha_{41}Y_1 + \alpha_{47}Y_7 + \beta_{44}X_4 + \beta_{46}X_6 + \beta_{47}X_7 + \varepsilon_4 \\ Y_5 &= f(Y_2, X_1, X_3) = \beta_{50} + \alpha_{52}Y_2 + \beta_{51}X_1 + \beta_{53}X_3 + \varepsilon_5 \\ Y_6 &= f(Y_1, X_2, X_4) = \beta_{60} + \alpha_{61}Y_1 + \beta_{62}X_2 + \beta_{64}X_4 + \varepsilon_6 \\ Y_7 &= f(Y_4, X_3, X_4) = \beta_{70} + \alpha_{74}Y_4 + \beta_{73}X_3 + \beta_{74}X_4 + \varepsilon_7 \end{aligned}$$

Это структурная форма модели, параметры которой (α_{ij} , β_{ij}) количественно характеризуют влияние объясняющих переменных, находящихся в правой части уравнений (среди которых имеются и эндогенные), на изменчивость объясняемых переменных, каждая из которых находится в левой части соответствующего уравнения.

Структурная форма (несмотря на ее важное значение в анализе структуры взаимосвязей экономических показателей), обладает следующими недостатками. Во-первых, для оценивания структурных параметров из-за нарушения одной из основных предпосылок классической регрессии нельзя использовать метод наименьших квадратов, поскольку он не позволит получить оценки, обладающие всеми необходимыми свойствами (несмещенность, состоятельность и эффективность). Кроме того, эта форма модели не может быть использована для построения прогноза, а ведь основное применение модели – прогнозирование.

Эти недостатки легко преодолеть: достаточно перейти к другой форме модели – приведенной. В приведенной модели все эндогенные переменные выражаются только через экзогенные (или предопределенные, в число которых включаются и лаговые переменные), что делает возможным использовать для оценивания приведенных коэффициентов метод наименьших квадратов, поскольку предпосылка об отсутствии корреляционной зависимости между независимыми переменными модели и случайной составляющей здесь выполняется. Далее на основе оцененной приведенной модели оцениваются структурные параметры с помощью косвенного метода наименьших квадратов или двухшагового метода наименьших квадратов (в зависимости от решения проблемы идентифицируемости).

Проверка идентифицируемости структурных уравнений показала, что все они сверхидентифицируемы, следовательно, для оценивания параметров

модели следует использовать двухшаговый МНК, что не представляет технических трудностей из-за наличия специальных программных продуктов.

Выполнив расчеты, направленные на оценивание параметров СОУ, включающей 7 взаимосвязанных линейных уравнений регрессии, на основе поквартальных данных ОП «Торезский РМЗ» за период 2015 – 2017, получили структурные коэффициенты, которые количественно описывают структуру взаимосвязи рассматриваемых показателей, и приведенные коэффициенты, с помощью которых осуществляется прогнозирование.

Таким образом, модель, характеризующая финансовую безопасность исследуемого предприятия, имеет вид:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_1 &= -19,372 + 57,304X_5, & R^2 &= 0,741, \\ \hat{Y}_2 &= 68,9965 + 0,528Y_3 - 1,481Y_4, & R^2 &= 0,670, \\ \hat{Y}_3 &= 45,175 + 0,938Y_2 + 36,519Y_5 + 0,622X_4 + 0,0485X_9, & R^2 &= 0,601, \\ \hat{Y}_4 &= 56,348 - 0,303Y_1 - 1,978Y_7 + 0,073X_4 + 0,375X_6 - 0,0015X_7, & R^2 &= 0,329, \\ \hat{Y}_5 &= 0,2985 - 0,0018Y_2 + 0,0088X_1 + 0,0002X_3, & R^2 &= 0,483, \\ \hat{Y}_6 &= 0,599 - 0,004Y_1 + 0,006X_2 + 0,0002X_4, & R^2 &= 0,451, \\ \hat{Y}_7 &= 0,306 - 0,004Y_4 - 0,006X_3 + 0,029X_4, & R^2 &= 0,879.\end{aligned}$$

Получение численных значений оценок параметров модели дает возможность выполнить углубленный анализ качества модели и принять меры, направленные на ее совершенствование. В частности, низкое значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,329$) в уравнении, описывающем динамику прибыли предприятия (для \hat{Y}_4) вынуждает проверить целесообразность использовать нелинейной формы модели или включения в модель большего количества факторов. Можно также попытаться описать динамику величины прибыли предприятия в виде некоторого случайного процесса (стационарного или нестационарного).

Аналогичные выводы надо сделать относительно показателей рентабельности (уравнения для \hat{Y}_5 и \hat{Y}_6).

Прогнозирование развития системы финансовой безопасности на основе построенной эконометрической модели возможно только в том случае, если динамика исследуемого процесса не испытывает кардинальных изменений в будущем.

Построение эконометрической модели системы финансовой безопасности предприятия обеспечивает системный подход к исследованию финансовой безопасности, дает возможность учитывать структуру и тесноту взаимосвязи между исследуемыми показателями финансовой деятельности, а также прогнозировать значение оценки уровня финансовой безопасности предприятия. Предложенное в работе уточнение позволяет улучшить качество модели, которая, несмотря на это, все еще далека от совершенства.

Перспективным направлением развития моделирования финансовой безопасности предприятия является учет особенностей функционирования предприятия, в частности отраслевой принадлежности, формы собственности.

Список литературы

1. Единый Федеральный реестр сведений о банкротстве
<https://bankrot.fedresurs.ru/?attempt=1>
2. А. Рыбалка, В. Сальников. Банкротства юридических лиц в России: основные тенденции IV квартал 2017 // Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования
http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Analytics/PROM/2017/Bnkrpc-4-17.pdf
3. <https://www.interfax.ru/business/620673>
4. <http://www.interfax.ru/business/451899>
5. Васильців Т.Г. Фінансово-економічна безпека підприємств України: стратегія та механізми забезпечення: монографія / Васильців Т.Г., Волошин В.І., Бойкевич О.Р., Каркавчук В.В., [за ред. Т.Г. Васильціва]. – Львів: ВИДАВНИЦТВО, 2012. – 386 с.
6. Каркавчук В. В. Математичне моделювання управління фінансовою безпекою підприємств в Україні [Текст] : автореферат дис. ...канд. екон. наук : 08.00.11 / В. В. Каркавчук; Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка. – Львів, 2010. – 23 с.