

### 3.12. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Салахиева М.Ф., к.э.н., доцент  
кафедры антикризисного управления и  
оценочной деятельности, Казанский  
(Приволжский) федеральный университет,  
Институт экономики и финансов;  
Николаева Л.Ю., эксперт-оценщик  
ЗАО «АНК «СЭНК»

Статья посвящена развитию методической базы прогнозирования вероятности банкротства, а также формированию модели диагностики финансового состояния на основе многомерного дискриминантного анализа. Предлагаемые авторами модели разработаны и апробированы для предприятий, специализирующихся на производстве строительных материалов.

Современная концепция антикризисного управления предприятиями основывается на превентивном подходе, предусматривающем формирование и использование комплекса инструментов, которые позволяют распознать дисфункции, мешающие эффективной работе предприятия. В связи с этим, объектом антикризисного управления являются не столько мероприятия по финансовому оздоровлению предприятий, сколько различные варианты предупреждения возможности возникновения кризисной ситуации. Это особенно актуально в условиях экономической нестабильности и практически реализуемо только при использовании адекватных методов оценки риска банкротства. В то же время современные макро- и мезоэкономические условия ставят под сомнение целесообразность применения целого ряда методов оценки вероятности банкротства, разработанных как российскими, так и зарубежными учеными. Существенные диспропорции в развитии отраслей народного хозяйства также обуславливают необходимость развития методической базы в области диагностики и прогнозирования несостоятельности предприятий, учитывающих их отраслевую специфику.

На сегодняшний день в научной литературе все многообразие моделей оценки риска банкротства сведено в две крупные группы: количественные и качественные методы [1, 7, 8].

По нашему мнению, деление моделей диагностики и прогнозирования вероятности банкротства предприятий по одному классификационному признаку исключительно на количественные и качественные носит слишком обобщенный характер и не дает возможности финансовому менеджеру выбрать метод оценки риска банкротства, в наилучшей степени соответствующий особенностям деятельности его предприятия.

В ходе анализа моделей диагностики вероятности банкротства рассматривалась классификация моделей, которая предполагает их деление в соответствии со следующими признаками.

1. В зависимости от географии происхождения:
  - модели, разработанные в странах с развитой рыночной экономикой;
  - модели, разработанные в странах с переходной экономикой.
2. В зависимости от используемой информации:
  - дистанционные модели (требующие инсайдерской информации);
  - недистанционные.
3. В зависимости от горизонта прогнозирования:
  - краткосрочные (до 6 месяцев);
  - среднесрочные (от 6 месяцев до 1 года);
  - долгосрочные (от 1 года и более).
4. В зависимости от масштабов деятельности анализируемого предприятия:
  - для предприятий малого бизнеса;
  - для предприятий среднего бизнеса;
  - для предприятий крупного бизнеса;
  - модели для предприятий любого типа.
5. В зависимости от отраслевой принадлежности анализируемого предприятия:
  - универсальные модели – для любых отраслей народного хозяйства;
  - модели, разработанные для предприятий определенной отрасли.
6. В зависимости от степени формализации:
  - количественные;
  - качественные;
  - смешанные.
7. В зависимости от применяемых способов обработки данных:
  - модели, требующие специального программного обеспечения;
  - модели, не требующие программного обеспечения.

Представленная классификация предполагает несколько классификационных признаков, поэтому одна и та же модель может быть отнесена к нескольким видам в зависимости от того или иного признака. Краткая характеристика моделей оценки риска банкротства, а также их идентификация в соответствии с предложенной классификацией представлена в табл. 1.

Таблица 1

#### ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БАНКРОТСТВА В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДЛОЖЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ

Наименование метода	Признак классификации						
	В зависимости от географии происхождения	В зависимости от возможности дистанционного применения	В зависимости от горизонта прогнозирования	В зависимости от масштабов деятельности анализируемого предприятия	В зависимости от отраслевой принадлежности анализируемого предприятия	В зависимости от степени формализации	В зависимости от способа обработки данных
Модель Алтмана Э.	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Дистанционный	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Среднесрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Количественный, рейтинговый	Не требующий специального программного обеспечения

Наименование метода	Признак классификации						
	В зависимости от географии происхождения	В зависимости от возможности дистанционного применения	В зависимости от горизонта прогнозирования	В зависимости от масштабов деятельности анализируемого предприятия	В зависимости от отраслевой принадлежности анализируемого предприятия	В зависимости от степени формализации	В зависимости от способа обработки данных
Модель Бивера У.	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Дистанционный	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель А.Д. Беликова	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Среднесрочный	Для предприятий среднего бизнеса	Разработанный для торговых предприятий	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Вишнякова А.Д., Колосова Л.В., Шемякина В.Л.	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Среднесрочный	Метод для крупных холдингов и тнк	Разработанный для промышленных предприятий	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Зайцевой О.П.	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Среднесрочный	Для предприятий среднего бизнеса	Универсальный	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Олсона Дж.	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Дистанционный	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Количественный, статистический, logit-модель	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Вишнякова А.Д., Колосова Л.В., Шемякина В.Л.	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Среднесрочный	Метод для крупных холдингов и тнк	Разработанный для промышленных предприятий	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения
Метод Ковалева В.В.	Разработанный в стране с переходной экономикой	Исследование «на местах»;	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Качественный, критериальный	Не требующий специального программного обеспечения
А-счет Аргенти Дж.	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Исследование «на местах»;	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Качественный, критериальный	Не требующий специального программного обеспечения
Модель Хардла У., Моро Р., Шейфера Д.	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Исследование «на местах»;	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Смешанный, svm-модель	Не требующий специального программного обеспечения
Метод Ковалева В.В.	Разработанный в стране с переходной экономикой	Исследование «на местах»;	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Качественный, критериальный	Не требующий специального программного обеспечения
Экспертные методы	Разработанный в стране с рыночной экономикой / разработанный в стране с переходной экономикой	Исследование «на местах»	Среднесрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Смешанный, экспертные методы	Требующий специального программного обеспечения
Нейросетевое моделирование	Разработанный в стране с рыночной экономикой	Исследование «на местах»;	Долгосрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Смешанный, нейросетевые модели	Требующий специального программного обеспечения
Скоринговые модели	Разработанный в стране с рыночной экономикой / разработанный в стране с переходной экономикой	Исследование «на местах»	Среднесрочный	Для предприятий любого масштаба	Универсальный	Смешанный, скоринговые модели	Требующий специального программного обеспечения
Авторская модель (модель Николаевой Л.Ю., Салахивой М.Ф.)	Разработанный в стране с переходной экономикой	Дистанционный	Краткосрочный	Для предприятий среднего и малого бизнеса	Для предприятий отрасли производства строительных материалов	Количественный, статистический, дискриминантный	Не требующий специального программного обеспечения

Рассматриваемая классификация моделей диагностики вероятности банкротства позволит финансовым службам предприятия сформировать объективное представление относительно инструментария, которым они могут оперировать с целью мониторинга вероятности банкротства.

Фактическое банкротство является результатом комплексного влияния внутренних и внешних факторов, которые в настоящее время характеризуются высокой динамичностью. Это позволяет сделать вывод о том, что предсказательная способность даже самых точных прогнозных моделей будет отличаться на разных временных

промежутках в связи с возникающими различиями в показателях, в значениях коэффициентов весового влияния и пороговых значений, учитываемых в моделях.

Возникает необходимость в разработке современных моделей прогнозирования банкротства, учитывающих отраслевые особенности. Только на основе собранных и правильно проанализированных статистических данных можно построить многофакторные экономико-математические модели прогнозирования банкротства предприятий, адекватные российским условиям. Именно такие модели позволяют дать достоверные и объективные результаты.

Обобщая результаты анализа прогнозных методик, необходимо отметить разнообразие методов и моделей, применяемых с целью оценки и прогнозирования несостоятельности. Тем не менее, наиболее приемлемыми и точными прогнозными моделями на сегодняшний день остаются модели, разработанные на основе многомерного дискриминантного анализа [4, 5].

Использование дискриминантного анализа позволяет учитывать экономическую ситуацию внутри отрасли. В ходе дискриминантного анализа производится ряд нескольких тесно связанных статистических процедур. Эти процедуры можно разделить на методы интерпретации межгрупповых различий – дискриминации, и методы классификации наблюдений по группам. При интерпретации необходимо ответить на вопрос: возможно ли, используя данный набор переменных, отличить одну группу от другой, насколько хорошо эти переменные помогают провести дискриминацию, и какие из них наиболее информативны?

Методы классификации связаны с получением одной или нескольких функций, обеспечивающих возможность отнесения данного объекта к определенной группе. Эти функции называются классифицирующими и зависят от значений переменных таким образом, что появляется возможность отнести каждый объект к одной из групп [2, 6].

Данная теоретическая база явилась основой для настоящего исследования, целью которого явилась разработка и апробация моделей прогнозирования банкротства, а также формирование модели диагностики финансового состояния на основе многомерного дискриминантного анализа для предприятий производства строительных материалов.

Процесс разработки моделей прогнозирования вероятности банкротства включает ряд этапов.

- этап 1 – подготовка информационной базы. На данном этапе осуществляется:
  - формирование выборки предприятий аналогичного типа, содержащей как обанкротившиеся предприятия, так и избежавшие банкротства;
  - определение состава показателей, характеризующих финансовое состояние предприятий.
- этап 2 – формирование модели предполагает:
  - расчет показателей и их среднегодовых темпов роста по каждому предприятию, а также представление исходных данных в виде формальных конструкций;
  - построение дискриминантных (классифицирующих) функций (**Z1** и **Z2**) и их идентификацию.
- этап 3 – оценка качества модели, предусматривающий определение статистических оценок параметров распределения дискриминантных функций и показателей, включенных в модель, выявление предсказательной способности модели.

Ниже раскрывается процесс реализации каждого этапа для достижения заявленной цели.

### Этап 1 – подготовка информационной базы

В данном исследовании ставилась задача разработки моделей прогнозирования банкротства для предприятий Республики Татарстан, относящихся к отрасли производства строительных материалов. В связи с этим сформированная выборка включала 52 организации рассматриваемой отрасли. Для ответа на вопрос, есть ли угроза банкротства для анализируемого предприятия, необходимо получить классифицирующие функции, позволяющие отнести объект к одной из групп – с высоким или низким риском банкротства. Исходя из этого в состав исследуемой выборки целесообразно было включить две соразмерные группы предприятий, одна из которых состоит из организаций-банкротов, другая – из предприятий, не подвергнувшихся данной процедуре. Следует отметить, что к предприятиям-банкротам в данном исследовании относятся организации, для которых уже проведена или возбуждена процедура конкурсного производства в соответствии с Законом о несостоятельности №127-ФЗ. Статистика процедур несостоятельности свидетельствует о ничтожно малой доле процедур финансового оздоровления и внешнего управления, что позволяет не включать эти предприятия при формировании общей выборки. При этом сделано допущение, что отсутствие судебной процедуры несостоятельности свидетельствует о формальной платежеспособности и минимальном уровне финансовой устойчивости предприятия (предприятие не банкрот).

Таким образом, наша выборка включает 26 предприятий, на которых введена процедура конкурсного производства (риск банкротства максимален) и 26 предприятий, не попадающих под действие Закона о несостоятельности, то есть платежеспособных с различной степенью финансовой устойчивости (невысокий риск банкротства).

Обобщая существующий опыт экономистов, работавших в исследуемой области анализа, и основываясь на результатах проведенного ранее отраслевого анализа, в качестве переменных для нахождения функции была определена следующая система показателей, характеризующих финансовое состояние строительных организаций.

Показатели ликвидности и платежеспособности:

- 1) **X1** коэффициент текущей ликвидности;
- 2) **X2** коэффициент быстрой ликвидности;
- 3) **X3** коэффициент абсолютной ликвидности.

Показатели, характеризующие финансовую устойчивость:

- 1) **X4** коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами;
- 2) **X5** коэффициент финансовой независимости;
- 3) **X6** коэффициент соотношения заемных и собственных средств;
- 4) **X7** коэффициент маневренности собственного капитала;
- 5) **X8** доля дебиторской задолженности в валюте баланса;
- 6) **X9** доля кредиторской задолженности в валюте баланса;
- 7) **X10** коэффициент финансовой устойчивости;
- 8) **X11** коэффициент финансирования.

Показатели, характеризующие рентабельность:

- 1) **X12** коэффициент рентабельности активов;
- 2) **X13** коэффициент рентабельности собственного капитала;
- 3) **X14** коэффициент рентабельности основных средств;
- 4) **X15** коэффициент рентабельности оборотных активов;
- 5) **X16** коэффициент рентабельности продаж;
- 6) **X17** коэффициент рентабельности производства.

Показатели, характеризующие деловую активность:

- 1) **X18** коэффициент оборачиваемости основных средств;

- 2)  $X_{19}$  коэффициент оборачиваемости собственного капитала;  
 3)  $X_{20}$  коэффициент оборачиваемости активов;  
 4)  $X_{21}$  коэффициент оборачиваемости материальных оборотных активов.

Дискриминантный анализ позволяет установить наличие уровня зависимости между совокупностью выбранных переменных и состоянием организации (банкрот-не банкрот) и выявить переменные, наиболее ярко характеризующие исследуемые позиции. Прогноз осуществляется исходя из анализа данных за ряд лет, предшествующих процедуре банкротства. Данная модель диагностики вероятности банкротства, базирующаяся на выявлении динамики показателей, требует расчета коэффициентов за несколько лет.

В нашем случае период исследования составил три года (2007-2009 гг.)

Рассчитав обозначенные выше переменные в разрезе каждой организации, были определены среднегодовые темпы роста данных переменных и рассматриваемая совокупность была разделена на группы по уровню финансового состояния предприятий. Таким образом был получен исходный массив данных для проведения дальнейшего анализа.

### Этап 2 формирование модели

Многомерный дискриминантный анализ проводился с использованием программного комплекса STATISTICA 6.0. В данной программе реализован специализированный модуль дискриминантного анализа в подразделе многомерные исследовательские методы [2, 4, 6]. Модуль позволяет проводить классификационный анализ с пошаговым включением или исключением переменных или вводить в модель заданные блоки переменных. В дополнение к многочисленным графикам и статистикам, описывающим дискриминирующую функцию программа содержит также большой набор средств и статистик для оценки качества модели.

Анализ проводился с использованием метода пошагового анализа с исключением при минимальном значении уровня толерантности ( $T$ ) 0,01. Подобное значение уровня толерантности обусловлено изначальным исключением из расчета модели переменных значений, являющимися на 99% избыточными, т.е. степень влияния такой переменной в модели перекрывается влиянием других переменных на 99 %.

Необходимо отметить, что чем больше переменных учтено в функции, тем точнее ее дискриминирующая способность. Однако при этом всегда существует ограниченная совокупность переменных, которая имеет наибольшее влияние при определении разделительной способности функции.

Цель пошагового анализа с исключением – удаление из функции наименее значимых переменных, при условии сохранения способности искомой модели к классификации.

Последующее исключение переменных из модели диктовалось значением  $F$ -критерия. Каждый шаг представлял собой исключение из модели переменных с наименьшим значением данного показателя. Чем больше переменных, определяющих классовую принадлежность субъекта исследования, учтены в функции, тем точнее ее дискриминирующая способность. Однако не имеет смысла перенасыщать функцию переменными с достаточно низким уровнем значимости.

Последующий пошаговый дискриминантный анализ с исключением позволил выявить пять переменных,

наиболее точно отражающих степень разделения двух исследуемых групп, и построить две классифицирующие функции:

$$Z1 = 2,237 * X1 + 3,241 * X2 + 1,286 * X3 - 6,105 * X4 + 3,135 * X5 - 3,48; \quad (1)$$

$$Z2 = 1,756 * X1 - 1,538 * X2 + 2,13 * X3 + 2,659 * X4 + 4,287 * X5 - 3,012, \quad (2)$$

где

$X1$  – среднегодовой темп роста коэффициента быстрой ликвидности;

$X2$  – среднегодовой темп роста коэффициента соотношения заемных и собственных средств;

$X3$  – среднегодовой темп роста коэффициента рентабельности активов;

$X4$  – среднегодовой темп роста коэффициента рентабельности продаж;

$X5$  – среднегодовой темп роста коэффициента оборачиваемости активов;

$Z1$  – комплексный показатель, характеризующий высокий уровень риска банкротства предприятия;

$Z2$  – комплексный показатель, характеризующий низкий уровень риска банкротства предприятия.

Каждая отдельно исследуемая организация будет относиться к такому классу, для которого классифицированное значение функции будет максимальное.

Таким образом, любое исследуемое в дальнейшем предприятие будет являться потенциальным банкротом, если рассчитанный по его данным показатель функции  $Z1$  будет выше аналогичного показателя функции  $Z2$ .

О качестве разделяющей способности полученных функций можно судить, используя такие характеризующие показатели как лямбда Уилкса (Wilks lambda) ( $\lambda$ ), значение критерия  $F$ -статистики и уровня его значимости  $p$ .

Значение статистики лямбда Уилкса принадлежит интервалу [0,1]. Значения  $\lambda$ , лежащие около нуля, свидетельствуют о хорошей дискриминации, значения, приближенные к единице, свидетельствуют о плохой дискриминации. Значение  $F$ -статистики должно быть наибольшим при наименьшем уровне его значимости  $p$ .

По данным показателя лямбда Уилкса, равного 0,01764 и по значению  $F$ -критерия равного 51,633, можно сделать вывод, что проведенная классификация в достаточной степени корректна.

Качество подбора переменных характеризуют показатели:

- лямбда Уилкса (Wilks lambda) ( $\lambda$ );
- частная лямбда (partial lambda);
- значение критерия  $F$ -статистики и уровня его значимости  $p$ ;
- коэффициент корреляции переменной  $g$ ;
- значение уровня ее толерантности  $T$ .

Лямбда Уилкса является результатом исключения соответствующей переменной из модели. Исключение хотя бы одной из определенных нами переменных влечет за собой значительное увеличение критерияльного показателя модели, что сильно снижает ее классификационную способность.

Значения частной лямбды характеризуют вклад соответствующей переменной в разделительную силу модели. При этом чем меньше данный показатель, тем значимее переменная.

Отметим, что наибольшую разделительную способность имеет переменная  $X5$ - среднегодовой темп роста коэффициента оборачиваемости активов. Данная

величина имеет наименьшее значение показателя частной лямбды (0,513), положительно характеризующей частный вклад переменной в модель. При этом рассматриваемая переменная обладает наибольшим значением *F*-критерия (42,19) при наименьшем уровне его значимости ( $1,33 * 10^{-7}$ ). Высокое значение уровня толерантности позволяет говорить о высокой самодостаточности переменной в модели, и низком уровне избыточности – влияние переменной перекрывается влияниями других переменных на 24,1%. Исключение данной переменной из модели влечет за собой увеличение основного критериального показателя – лямбды Уилкса практически в два раза.

Так же сильную разделительную функцию в модели несут показатели **X2**- среднегодовой темп роста коэффициента соотношения заемных и собственных средств и **X4**- среднегодовой темп роста коэффициента рентабельности продаж. Пробное поочередное исключение данных переменных из модели повлекло за собой значительное увеличение показателя лямбды Уилкса. Уровень показателей частной лямбды **X2** (0,61) и **X4** (0,59) говорит о достаточном вкладе каждой из найденных переменных в искомую модель в то время, как их *F*-статистики являются значимыми при соответствующих уровнях значимости. Это говорит о существенной факторной роли каждой из рассматриваемых переменных.

Наименьший вклад в разделяющие свойства модели внесли переменные **X1** (0,87)– среднегодовой темп роста коэффициента быстрой ликвидности и **X3** (0,71)- среднегодовой темп роста коэффициента рентабельности активов. Тем не менее они являются значимыми, о чем говорят значения их показателей частной лямбды, *F*-критерия и уровня его значимости. Согласно методике дискриминантного анализа, следующей к исключению из модели является переменная **X1** как показатель с наименьшим значением *F*-статистики. Однако при выводе данной переменной из модели рост значения лямбды Уилкса составит величину аналогичную росту значения этой статистики при одновременном исключении предыдущих переменных. В связи с этим опираясь на значения показателя множественной корреляции и уровня толерантности рассматриваемой переменной было принято решение о сохранении ее в модели.

**Этап 3 оценка качества модели**

В ходе анализа получены коэффициенты для расчета дискриминантных функций и рассмотрены качественные характеристики отобранных переменных. Это позволило говорить о качественной способности отобранных переменных различать исследуемые группы. Далее были проанализированы показатели значимости найденных функций. Показатели значимости дискриминантных функций представлены в табл. 2.

Таблица 2

**ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИКИ ЗНАЧИМОСТИ ФУНКЦИЙ**

Наименование статистики	Значение статистики
Собственное значение дискриминантной функции	1,8210
Каноническая корреляция <i>R</i>	0,7097
Лямбда Уилкса <i>X</i>	0,2701
Статистика – <b>X2</b>	51,347
Уровень значимости	$5,1 * 10^{-9}$

Степень разделения выборочных групп зависит от величины собственных чисел функции: чем больше собственное число, тем сильнее разделение. Следовательно, первая найденная функция должна обладать наибольшим собственным числом.

Каноническая корреляция является мерой связи между двумя множествами переменных. Максимальная величина этого коэффициента равна единице. В рассматриваемой ситуации в качестве одного множества приняты группы, а другое множество образуют дискриминантные переменные. Следовательно, чем больше величина *R*, тем лучше разделительная способность дискриминантной функции.

Так как дискриминантные функции находятся по выборочным данным, они нуждаются в проверке статистической значимости. В качестве критерия, характеризующего значимость функции использована лямбда Уилкса, которая оценивает остаточную дискриминантную способность. Под дискриминантной понимается способность различать группы, если при этом исключить информацию, полученную с помощью ранее вычисленных функций. Если остаточная дискриминация мала, то не имеет смысла дальнейшее вычисление очередной дискриминантной функции.

Значимость статистики **x2** подтверждает существование различий между группами. Кроме того это доказывает, что дискриминантная функция значима и имеет смысл ее вычислять.

Основываясь на приведенных в таблице значениях, можно уверенно выразить мнение о хорошей разделительной способности разработанных моделей. Полученный коэффициент корреляции определяет высокую степень зависимости между массивом значений переменных, включенных в функцию и рассматриваемым множеством групп. Статистика **x2** при уровне значимости  $5,1 * 10^{-9}$  говорит о значимости функции и наличии различий между исследуемыми группами.

Апробация моделей на выборке предприятий **PT**, относящихся к отрасли производства строительных материалов позволило выявить высокую прогнозную способность. Предлагаемые модели прогнозирования способны с точностью до 88,5% информировать о наступлении процедуры банкротства в течение ближайшего года. Высокая достоверность полученных моделей была определена рядом преимуществ: изначально разработаны для предприятий **PT**, базируются на данных официальной отчетности, учитывают макроэкономическую ситуацию, отраслевую специфику деятельности предприятий, динамику показателей деятельности предприятия.

В результате исследования нами также были разработаны модели диагностики несостоятельности предприятия, которые могут быть применены для проведения экспресс-анализа финансового состояния предприятий отрасли производства строительных материалов.

Для этого в ходе разработки моделей была использована та же выборка предприятий, система показателей, характеризующих их финансовое состояние, и были реализованы те же этапы, что и для моделей прогнозирования банкротства.

Однако при формализованном представлении исходных данных были использованы не среднегодовые темпы роста рассматриваемых переменных, а фактические данные показателей по текущей отчетности.

Анализ проводился так же с использованием метода пошагового анализа с исключением при минимальном

значении уровня толерантности ( $T$ ) 0,01 и последующим исключением переменных из модели на основании  $F$ -критерия. Это было необходимо для удаления из функций наименее значимых переменных, при условии сохранения способности искомой модели к классификации.

Последующий пошаговый дискриминантный анализ с исключением позволил выявить пять переменных, наиболее точно отражающих степень разделения двух исследуемых групп.

Таким образом, в результате исследования были построены две классифицирующие функции, являющиеся линейными комбинациями отобранных наблюдаемых величин:

$$Z3 = 0,128 * X1 + 5,144 * X2 - 0,279 * X3 - 3,161 * X4 + 3,243 * X5 - 2,211, \quad (3)$$

$$Z4 = 0,814 * X1 + 1,258 * X2 + 1,743 * X3 + 1,667 * X4 + 2,378 * X5 - 2,324, \quad (4)$$

где

- $X1$ - коэффициент абсолютной ликвидности;
- $X2$  – коэффициент финансовой независимости;
- $X3$ - коэффициент рентабельности продаж;
- $X4$ - коэффициент оборачиваемости активов;
- $X5$ - коэффициент фондоотдачи;

$Z3$ - комплексный показатель, характеризующий уровень финансового состояния предприятий банкротов;

$Z4$ - комплексный показатель, характеризующий уровень финансового состояния предприятий, имеющих удовлетворительное финансовое состояние.

Две полученные классификационные модели представляют собой функции, расчетные максимумы которых, в первом случае ( $Z3 > Z4$ ), характеризуют организации-банкроты, во втором ( $Z3 < Z4$ ), организации, фактическое финансовое состояние которых удовлетворительно. Следовательно, наличие или отсутствие признаков несостоятельности не по юридическим нормам, а по экономическому состоянию можно определить, рассчитав показатели  $Z$ -критерия обеих функций по максимальному значению одного из них.

С помощью полученных функций можно проводить классификацию организаций, не вошедших в выборку. Каждая модель представляет собой оптимальную реализацию весовых значений и комбинаций переменных, характеризующих уровень состояния отдельной группы организаций.

Увеличение статистики лямбды Уилкса неизбежно при пошаговом исключении переменных, однако, при исключении наименее значимых показателей рассматриваемая статистика растет незначительно. Так, при исключении шестого члена модели рост показателя статистики составил 0,00331 пункта. При исключении следующей переменной с наименьшим уровнем  $F$ -критерия значение лямбды возрастет на 0,01178 пункта (составив при этом 0,3053). Сильный рост данного показателя свидетельствует об исключении из модели значимой переменной, что недопустимо. Следовательно, переменные, оставленные в модели являются наиболее значимыми.

Исходя из полученных в ходе исследования данных, следует отметить, что наибольшую значимость в модели имеет переменная  $X2$  – коэффициент финансовой независимости, частная лямбда которой составила 0,43, а персональная лямбда 0,481. При этом рассматриваемая переменная имеет наибольшее значение  $F$ -статистики при наименьшем уровне его значимости. Так же хорошую разделительную способность имеет пере-

менная  $X4$  – коэффициент оборачиваемости активов, частная лямбда которой составила 0,55, а персональная лямбда 0,39. Наименьшую разделительную способность имеют переменные  $X1$  – коэффициент абсолютной ликвидности (частная лямбда- 0,587) и показатель  $X5$  – коэффициент фондоотдачи (частная лямбда – 0,594).

Уровень толерантности является мерой избыточности переменной в модели. Наименьшая степень избыточности обнаружена при исследовании переменных  $X2$  – коэффициент финансовой независимости и  $X4$  – коэффициент оборачиваемости активов. Так, вклад переменной  $X2$  всего лишь на 10,7% дублируется совокупностью остальных переменных, а вклад переменной  $X4$  – на 10,1%. Наибольшим уровнем избыточности в модели обладает переменная  $X3$  – рентабельность продаж, внесшая наименьший значимый вклад в модель. Вклад этой переменной дублируется другими переменными на 76,1%.

Исследование значимости полученных функций позволяет говорить о степени разделительных свойств искомой модели. Основные статистики, характеризующие дискриминантные модели, представлены в табл. 3.

Таблица 3

**ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗНАЧИМОСТИ ДИСКРИМИНАНТНЫХ ФУНКЦИЙ**

Дискриминантная функция	Собственное значение	Каноническая корреляция, R	Лямбда Уилкса, $\lambda$	Статистика $\chi^2$	Степень свободы	Уровень значимости
1	2,028241	0,858241	0,35644	68,434	7	4,37 * 10 <sup>-14</sup>
2	1,760245	0,812044	0,78156	56,206	5	0,008123

Данные табл. 3 указывают на хорошую дискриминацию групп. Большая величина канонической корреляции соответствует тесной связи дискриминантной функции с группами; малая величина  $\lambda$  – статистики Уилкса означает, что пять используемых переменных эффективно участвуют в различении групп, и говорит о корректности проведенной дискриминации. Статистика  $\chi^2$  является значимой при уровне значимости, практически неотличимым от нуля при исчислении двух функций. Это говорит о значимости функции и наличии различий между исследуемыми группами.

Таким образом, разработанные в условиях российской экономики модели учитывают отраслевую принадлежность. Рассчитанные основные показатели распределения значения функции (модели 1 и 2) представляют реальную возможность определить на их основе потенциальную вероятность наступления экономической несостоятельности организаций.

С помощью представленных моделей 3 и 4 можно с высокой точностью определить уровень финансового состояния предприятий отрасли производства строительных материалов.

Оценку качества модели предлагаем завершить проведением сравнительного анализа прогнозной способности существующих и разработанных нами дискриминантных моделей применительно к предприятиям отрасли производства строительных материалов.

Обзор существующих моделей показал, что большинство распространенных в Российской Федерации дискриминантных моделей являются зарубежными, и результаты их применения в области оценки и прогнозирования финансового состояния организаций в ряде случаев противоречивы.

Тестирование моделей по выборке организаций при последующем сравнительном анализе результатов позволяет качественно определить степень достоверности каждой из них [3]. На основании проведенного сравнения становится возможным рекомендовать к использованию модель, наиболее соответствующую особенностям отрасли производства строительных материалов.

Для сравнительного анализа нами были выбраны наиболее часто используемые отечественными экономистами шесть моделей:

- модель Г.В.Савицкой;
- модель Таффлера;
- модель Лиса;
- модель Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова;
- пятифакторная модель Альтмана 1983 г.

Одновременно с вышеназванными моделями проводился анализ авторской модели прогнозирования банкротства (1, 2), разработанной на базе предприятий по производству строительных материалов Республики Татарстан (РТ).

В качестве аналитической среды для сравнительного анализа использовалась та же выборка, состоящая из 52 организаций, которая была использована при формировании авторской модели.

Результаты тестирования моделей отражены в табл. 4.

**Таблица 4**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГНОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ ДИСКРИМИНАНТНЫХ МОДЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БАНКОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Фактическое состояние предприятия	Прогноз по модели		Точность прогноза, %
	Банкрот	Не банкрот	
<b>Результаты тестирования прогнозной способности модели Г.В.Савицкой</b>			
Банкрот	5	21	19,3
Не банкрот	2	24	92,3
Общая точность прогноза модели	X	X	55,8
<b>Результаты тестирования прогнозной способности модели Таффлера</b>			
Банкрот	6	20	61,5
Не банкрот	7	19	73,1
Общая точность прогноза модели	X	X	67,3
<b>Результаты тестирования прогнозной способности модели Лиса</b>			
Банкрот	20	6	76,9
Не банкрот	8	18	69,3
Общая точность прогноза модели	X	X	71,1
<b>Результаты тестирования прогнозной способности пятифакторной модели Альтмана 1983 г.</b>			
Банкрот	24	2	92,3
Не банкрот	12	14	53,8
Общая точность прогноза модели	X	X	73,1
<b>Результаты тестирования прогнозной способности модели Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова</b>			
Банкрот	25	1	96,1
Не банкрот	10	16	61,1
Общая точность прогноза модели	X	X	78,6
<b>Результаты тестирования прогнозной способности авторской модели</b>			
Банкрот	23	3	88,46
Не банкрот	2	24	92,31
<b>ИТОГО</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>90,39</b>

Тестирование модели Г.В.Савицкой на исследуемой выборке показало очень низкую предсказательную способность. В качестве разделительного значения групп нами использовалось заявленное автором значение, равное 3. При этом общая прогнозная вероятность модели по результатам исследования составила 55,8%. Такой результат обусловлен крайне низкой способностью (19,3%) модели распознавать организации-банкроты в течение года, предшествующего процедуре. Оценка корректности градации модели показала, что предложенный автором промежуток значений (от единицы до восьми) вместил только 16,2% организаций из исследуемой выборки, при этом процент организаций, оказавшихся выше порога несостоятельности, составил 78,6%.

Это говорит о некорректности использования предлагаемых критериев, что в свою очередь предполагает невозможность использования модели Г.В.Савицкой при оценке и прогнозе финансового состояния предприятий строительной отрасли РТ. Действующие критерии модели явно занижены; согласно им в большинстве случаев фактически обанкротившаяся организация может быть признана финансово устойчивой и платежеспособной.

Согласно модели Таффлера, если величина  $Z > 0,3$ , то это говорит о том, что у организации неплохие долгосрочные перспективы, если  $Z < 0,2$ , то банкротство более чем вероятно.

Проведенное исследование позволило оценить слабый предсказательный уровень данной модели. Об этом свидетельствует фактическое отсутствие классифицирующей способности модели относительно организаций-банкротов. В то же время модель способна распознавать организации с хорошим финансовым состоянием в 73,1% случаев. Общая прогнозная вероятность модели составила 67,3%, что позволяет говорить о сомнительности применения данной модели при оценке прогноза несостоятельности предприятий рассматриваемой отрасли.

Предельное значение показателя, согласно модели Лиса, равняется 0,037. Если  $Z > 0,037$ , вероятность банкротства низкая, если меньше – высокая. Согласно полученным в ходе исследования данным, общий предиктивный уровень модели Лиса составил 75%. Это средний показатель. При изучении результатов необходимо отметить их однородность. В ходе тестирования было выявлено, что вероятности правильного прогноза банкротства и положительной оценки финансового состояния одинакова и составляет 75%. Это свидетельствует о наличии классифицирующей способности функции.

Безусловно, что выявленный уровень достоверности модели является низким для проведения достаточного анализа. Тем не менее статистика показателей говорит о возможности применения модели при прогнозе организаций, при условии что совместно будут использованы другие методы анализа, подтверждающие уровень финансового состояния.

Критерием банкротства рассматриваемой модели Э. Альтмана считается,  $Z < 1,23$ , промежуток  $1,23 < Z < 2,9$  является зоной неопределенности и при  $Z > 2,9$  – вероятность банкротства ничтожна. Прогнозная мощность модели согласно автору составила 88%.

Данные таблицы указывают на завышенный уровень критериев модели. В 75% случаев модель признает исследуемую организацию банкротом. При этом ана-

лиз результатов тестирования выявил отсутствие устойчивой разделительной способности функции. Об этом свидетельствует уровень показателя несовпадения прогнозных и фактических данных по организациям с хорошей перспективой финансового состояния. Проведенное исследование позволяет предположить, что узкая специализация модели относительно экономики производственных организаций США снизила ее способность к прогнозированию в других экономических системах. Необходимо отметить, что при общей прогнозной мощности функции, составившей 75%, ее использование для оценки и прогнозирования финансового состояния организаций отрасли сомнительно.

Результаты применения модели Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова позволили оценить прогнозную способность модели как «выше среднего». Об этом свидетельствует выявленная в ходе тестирования способность функции в 96,1% случаев правильно предопределить наличие процедуры банкротства и в 61,1% случаев достоверно предсказать отсутствие такой процедуры. При этом анализ результатов тестирования выявил отсутствие устойчивой разделительной способности функции.

Таким образом, полученная в ходе исследования величина критериального показателя говорит о наличии классифицирующей способности модели. Однако необходимо отметить, что уровень полученного критерия является низким для использования модели в целях оценки и прогнозирования несостоятельности предприятий без совместного применения других методов финансового анализа.

Разработанная авторская модель прогнозирования банкротства на базе предприятий отрасли производства строительных материалов представлена формулами (1) и (2).

Каждая отдельно исследуемая организация будет относиться к такому классу, для которого классифицированное значение функции будет максимальное.

При применении разработанной нами модели существует возможность двух видов ошибок прогноза:

- при прогнозировании сохранения платежеспособности организации в действительности происходит банкротство;
- прогнозируется банкротство, а предприятие сохраняет платежеспособность.

Исходя из проведенного исследования следует отметить возникновение ошибки первого рода в 11,5% случаев. Следовательно, с достаточно высокой вероятностью (88,5%) можно утверждать, что при попадании значения  $Z$  в обозначенный интервал организация в ближайший год станет банкротом. При этом необходимо отметить очень высокую вероятность правильного предсказания избежания банкротства (92,3%). Соответственно модель имеет общий высокий преддуктивный уровень (90,4%).

Согласно данной методике проводится расчет значений функции по исследуемой выборке организаций на основании годовых бухгалтерских отчетов двух-, трех-, четырехлетней давности по отношению к году инициации процедуры банкротства. Соответственно процент попадания значений функции в заданный интервал является критерием предсказательной способности модели.

Оценка результатов тестирования позволяет рекомендовать данную модель для использования при прогнозировании риска банкротства предприятий от-

расли РТ без совместного использования других методов финансового анализа.

Таким образом, проведенное нами исследование позволяет говорить о низком уровне прогнозирования несостоятельности предприятий отрасли на основе пятифакторной модели Альтмана, а также моделей Г.В. Савицкой и Таффлера. Об этом свидетельствует ряд выявленных обстоятельств.

- Во-первых, отсутствие способности отобранных авторами переменных различать организации по уровню финансового состояния, о чем говорят низкие значения показателя разделительной способности внутри каждой группы отмеченных моделей.
- Во-вторых, слабый уровень достоверности разделительных критериев моделей, о чем свидетельствует выявленный в ходе исследования низкий уровень попадания полученных значений исследуемых функций в обозначенный авторами интервал, а также смещение массива исследуемых значений в большую или меньшую сторону от имеющихся критериев. Подтверждением перечисленных доводов является выявленная в ходе исследования явная склонность данных моделей либо к признанию организации несостоятельной (пятифакторная модель Альтмана 1983 г.) либо к отнесению организации к числу финансово устойчивых (модель Савицкой).

Исследование оставшихся моделей выявило наличие разделительной способности модели Лиса и модели Р.С. Сайфуллина и Г.Г. Кадыкова. Тестирование данных моделей по исследуемой выборке показало их средний предсказательный уровень. Данные, полученные в результате исследования, подтверждают наличие разделительной способности показателей этих моделей. Тем не менее, найденные значения свидетельствуют о высоком уровне остаточной (неучтенной в модели) дискриминации, что требует подтверждения полученных результатов по моделям применением альтернативных методов анализа финансового состояния.

Высоким предсказательным уровнем обладают предлагаемые авторские дискриминантные модели для прогнозирования банкротства предприятий, относящихся к отрасли строительных материалов. Сравнительный анализ показал, что подобранный набор переменных и обозначенные критерии наилучшим образом позволяют предсказывать состояние банкротства предприятий отрасли или его отсутствие. Об этом свидетельствуют высокие значения внутригрупповых значений прогнозной вероятности модели, и значение общего преддуктивного уровня. На основании полученных результатов исследований можно рекомендовать данную модель к использованию в целях прогнозирования вероятности банкротства организаций в качестве метода экспресс-анализа. Достигнутый уровень достоверности прогноза модели позволяет доверять результатам, полученным в ходе ее использования, без проведения дополнительного анализа.

Делая выводы можно сказать, что наиболее точной методикой является та, которая учитывает не только внутреннее перемещение активов и капитала организации, но также ее отраслевую принадлежность и специфику деятельности внутри отрасли. Использование дискриминантного анализа позволяет учитывать экономическую ситуацию внутри отрасли.

Применение моделей на предприятиях отрасли производства строительных материалов определило преддуктивный уровень равный 90,4%. Следовательно, разработанные модели прогнозирования, основанные



на среднегодовых темпах изменения показателей, имеют высокий уровень достоверности.

### Литература

1. Давыдова Г.В. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий [Текст] / Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. // Управление риском. – 2010. – №6.
2. Дуброва Т.А. и др. Анализ временных рядов и прогнозирование в системе «STATISTICA» [Текст] : учеб. пособие / Дуброва Т.А., Бакуменко Л.П., Швецова Н.К. – М. : Юнити, 2002.
3. Журов В.А. Процесс разработки моделей для прогнозирования банкротства предприятий [Текст] / Журов В.А. // Финансовый менеджмент. – 2007. – №1.
4. Каримов Р.Н. Основы дискриминантного анализа [Текст] : учеб. пособие / Каримов Р.Н. – Саратов : СГТУ, 2010.
5. Коваленко А.В. Диагностика состояния предприятия на основе нечетких производственных систем и дискриминантного анализа [Текст] / Коваленко А.В. // Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – №14.
6. Халафян А.А. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ [Текст] : учеб. пособие / Халафян А.А. – М. : Финансы и статистика, 2007.
7. Хайдаршина Г.А. Методы оценки риска банкротства предприятия [Текст] : автореф. дисс. ... канд. экон. наук / Г.А. Хайдаршина. – М., 2009.
8. Яковенко С.В. Система диагностики кризисных состояний промышленного предприятия [Текст] : автореф. дисс. ... канд. эк. наук / С.В. Яковенко. – Владивосток, 2010.

### Ключевые слова

Антикризисное управление; модели прогнозирования банкротства; диагностика финансового состояния.

*Салахиева Миляуша Фоатовна*

*Николаева Лилия Юрьевна*

### РЕЦЕНЗИЯ

Содержание статьи соответствует актуальным проблемам развития теории и практики диагностики и прогнозирования вероятности банкротства предприятий.

Проблема прогнозирования вероятности банкротства приобретает все большую актуальность в настоящее время, поскольку большинство существующих моделей не учитывают последствия финансового кризиса либо разработаны на основе статических показателей, не отражающих современные тенденции развития предприятий.

Посткризисный период в отечественной экономике, характеризующийся в целом благоприятной динамикой макроэкономических показателей, еще длительное время будет ощущать влияние рецессии в мировой экономике. В связи с этим модели, разработанные по данным предкризисного, кризисного и посткризисного периодов, с нашей точки зрения, будут давать адекватную оценку текущего и перспективного финансового состояния предприятий. Представляется интересным, но несколько спорным обобщение существующих моделей прогнозирования несостоятельности в единую классификационную схему, позволившее авторам представить идентификацию моделей в соответствии с рассматриваемыми классификационными признаками.

Сильной стороной исследования являются разработанные авторами два типа моделей: модели прогнозирования вероятности банкротства и модели диагностики финансового состояния на основе значительной выборки показателей за 2007-2009 гг. предприятий отрасли производства строительных материалов Республики Татарстан.

В работе представлен анализ качества разработанных моделей, а также дана сравнительная характеристика уровня предсказательной способности существующих моделей и авторских.

Практическая значимость состоит в возможности использования предлагаемых авторами моделей в аналитической деятельности предприятий рассматриваемой отрасли, а также в учебном процессе при чтении курсов «Антикризисное управление», «Экономический анализ», «Анализ финансовой отчетности».

Учитывая теоретическую и практическую значимость исследования, считаю что рецензируемая статья способствует развитию методического инструментария в области комплексного экономического анализа предприятия, отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и рекомендуется к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Туфетулов А.М., д.э.н., профессор кафедры экономики и организации производства Казанского государственного энергетического университета*