

УДК 631.6:658.14(476)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

С.Ю. Щербатюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 14.06.2011 г.)

***Аннотация.** Необходимость разработки инструментария для диагностики финансовой устойчивости сельскохозяйственных предприятий вызывает потребность в изучении зарубежного и отечественного опыта в этой сфере, прежде всего с использованием стохастических моделей. Изложен авторский подход к методике построения идентификационных моделей для диагностики финансовой устойчивости, построены модели для сельскохозяйственных предприятий Гродненской области, которые достаточно точно позволяют определить финансово несостоятельные предприятия.*

***Summary.** The study of foreign and domestic experience in the diagnosis of the financial sustainability of agricultural enterprises arose from the need to develop stochastic models to evaluate bankrupt. Set out the author's approach to the identification method of constructing models for the diagnosis of financial stability,*

the models for the agricultural enterprises of Grodno region can accurately determine the financial insolvency of the company.

Материал и методика исследований. Проблема диагностики финансовой устойчивости действующих предприятий в экономической литературе пристально изучается отечественными и зарубежными учеными и экономистами-практиками. Отличительной особенностью современных подходов к исследованию способов оценки финансовой несостоятельности предприятий является широкое применение математического инструментария с использованием стохастических моделей (таблица 1).

Появление данных методов в предсказании кризиса позволило дать ответы на вопросы, перед которыми традиционные методики были бессильны, а именно: отбор наиболее важных финансовых коэффициентов в процессе диагностики вероятности финансового кризиса; соотношения, которые следует принимать во внимание при использовании коэффициентов; методы, с помощью которых можно выявить данные коэффициенты и их соотношения друг с другом.

Развитие методики многомерного факторного анализа финансового состояния можно отнести ко второй половине 60-х гг. XX века. Именно в этот период появились первые многофакторные стохастические модели. Среди наиболее известных работ в этой области можно отметить труды Е. Алтмана, Дж. Ардженти, У. Бивера, М. Глотье, Р. Таффлера, Х. Тишоу, Фулмера, Спрингейта Р. Лиса, Чессера, которые представлены в таблице 1.

В последнее время наиболее популярным из количественных методов прогнозирования вероятности развития финансовых кризисов стал дискриминантный анализ (Multiple discriminant analysis). Начиная с середины 80-х гг., получил распространение метод логистической регрессии (Logit regression).

Таблица 1 – Наиболее известные стохастические модели диагностики финансового кризиса

Автор(ы)	Метод	Источник
1	2	3
Зарубежные модели		
1. Altman, E., 1968	DAN	Altman, E. I.: Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. <i>Journal of Finance</i> , September 1968, 589-609 pp.
2. Deakin, E., 1972	DAN	Deakin, E. B.: A Discriminant Analysis of Predictors of Failure. <i>Journal of Accounting Research</i> , 1972/10. 167-179 pp.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
3. Altman - Lorriss, 1976	DAN	Altman - Lorriss: A Financial Early Warnings System for Over-the Counter Broker Dealers. <i>Journal of Finance</i> , September 1976.
4. Altman - Halderman - Narayanan, 1977	DAN	Altman - Haldeman - Narayanan: ZETA Analysis, A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporation. <i>Journal of Banking and Finance</i> , 1977, 29-54 pp.
5. Springate, Gordon L. V., 1978	DAN	Springate, Gordon L. V.: Predicting the Possibility of Failure in a Canadian Firm. Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Fraser University, January 1978. In: <i>INSOLVENCY PREDICTION</i> , E. Sands & Associates Inc. http://www.sands-trustee.com/insolart.htm
6. Springate - Botheras, 1979	DAN	[BOTHERAS, 1979] Botheras, D. A.: Use of a Business Failure Prediction Model for Evaluating Potential and Existing Credit Risk. Unpublished M.B.A. Research Project, Simon Fraser University, Marc 1979. In: <i>INSOLVENCY PREDICTION</i> , E. Sands & Associates Inc. http://www.sands-trustee.com/insolart.htm
7. Dambolena - Khoury, 1980	DAN	Dambolena - Khoury: Ratio Stability and Corporate Failure. <i>Journal of Accounting Research</i> , 1980/10, 167-179 pp.
8. Zmijewski, M., 1984	Probit	Zmijewski, M.: Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models. <i>Journal of Accounting Research</i> , num 22, 1984., 59-82 pp.
9. Altman - Izan, 1984	DAN	Altman - Izan: Identifying Corporate Distress in Australia: An Industry Relative Analysis. Working Paper, New York University, 1984.
10. Fulmer, John G., 1984	DAN	Fulmer, John G. et al.: A Bankruptcy Classification Model For Small Firms. <i>Journal of Commercial Bank Lending</i> , 1984, július, 25-37 pp.
11. Barth - Brumbaugh - Sauerhaft - Wang, 1985	Logit	Barth - Brumbaugh - Sauerhaft - Wang: Thrift-Institution Failures: Causes and Policy Issues. Research Working Paper No. 117 Office of Policy and Economic Research, Federal Home Loan Bank Board, 1985.
12. Altman - Frydman - Kao, 1985	REK	Altman - Frydman - Kao: Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress. <i>Journal of Finance</i> , 1987/8, 303-320 pp.
13. Pantelona - Platt, 1987	DAN	Pantelona - Platt: Predicting Failure of Savings and Loan Associations. <i>American Real Estate and Urban Economics Association Journal</i> , num 15, 1987a, 46-64 pp.
14. Pantelona - Platt, 1987	Logit	Pantelona - Platt: Predicting Commercial Bank Failure Since Deregulation. <i>New England Economic Review</i> , July/August, 1987b, 37-47 pp.
15. Legault (CA-Score), 1987	DAN	Legault, J. C. A. - Score. A Warning System for Small Business Failures <i>Bilanaz</i> , 1987, június, 29-31 pp. In: <i>INSOLVENCY PREDICTION</i> , E. Sands & Associates Inc. http://www.sands-trustee.com/insolart.htm
16. Platt - Platt, 1990	Logit	Platt H. D. - Platt M. B.: Development of a Class of Stable Predictive Variables: The Case of Bankruptcy Prediction. <i>Journal of Business Finance and Accounting</i> , Spring, 1990

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Отечественные модели		
17. Савицкая Г.В., 1999	DAN	Савицкая, Г.В. Обоснование критериев оценки риска банкротства сельскохозяйственных предприятий / Г.В. Савицкая // Бухгалтерский учет и анализ. – 1999. - № 4. – с. 27-30.
18. Савицкая Г.В., 2003	Logit	Савицкая, Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методологические аспекты / Г.В. Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 272 с.
19. Овчинникова Т.И., Штефан В.И., Булгакова И.П., 2005	DAN	Овчинникова, Т.И. Дискриминантная модель интегральной оценки финансового положения предприятия / Т.И. Овчинникова, В.И. Штефан, И.П. Булгакова, О.А. Козлова // Экономический анализ: теория и практика. – 2006. - № 9. – с.23-31.
20. Иркутская ГЭА четырехфакторная модель R-счета	REK	[1, с.42; 2, с.190; 3, с.216]
21. Московский ГУП	DAN	[4, с.181]
22. Сайфуллин Р.С., Калдыков Г.Г.	DAN	[5, с.21-31]
23. Черновалов А.В., 2004	DAN	[4, с.102-103]

Примечание 1 – DAN - дискриминантный анализ; REK - рекурсивное деление; Logit – логит регрессия; REG - регрессионная модель; Probit – пробит регрессия

Хотя представленные многомерные стохастические модели в целом основаны на изучении отдельных характеристик, присущих бизнесу, развивающемуся по направлению к банкротству, и предназначены для предсказания вероятности финансового краха организаций, но целевые объекты, для которых они разработаны, различаются между собой – это банковские учреждения (модели 11, 14), финансовые (модель 3) и промышленные корпорации (модели 1, 4, 5, 7, 9, 13, 16, 19, 20, 22), предприятия малого бизнеса (модели 10, 15), предприятия агропромышленного комплекса (модели 17, 18, 23) и др.

В более ранних исследованиях [6] нами было доказано, что при использовании для сельскохозяйственных предприятий выше приведенных моделей возникает ряд трудностей, поэтому имеет место необходимость построить такую модель диагностики финансовой устойчивости, с помощью которой можно было бы учесть не только влияние разнородных факторов финансового характера, но и специфику сельскохозяйственного производства. Кроме того, модели должны разрабатываться для каждой отрасли и подотрасли, а в сельском хозяйстве – на

региональном (областном) уровне, что продиктовано необходимостью учёта уровня развития организационно-экономических факторов.

Таким образом, объектом исследования выступает – финансовая устойчивость сельскохозяйственных предприятий Гродненской области Республики Беларусь.

Предметом исследования является методология построения идентификационных моделей для оценки финансовой устойчивости предприятия.

Результаты исследований и их обсуждение. Идентификационная модель должна представлять собой функцию от некоторых показателей, характеризующих финансовую устойчивость предприятия, его экономический потенциал и результаты его работы за истекший период, и которая использовалась бы в качестве интегральной. Значение этой функции должно показывать, какова степень финансовой устойчивости организации.

Для реализации данной цели поставлены следующие задачи: посредством идентификационной модели задать параметры классификации сельскохозяйственных организаций по типу их финансовой устойчивости; на основании математических вычислений определить критические точки перехода от одного типа финансовой устойчивости к другому; посредством моделирования задать границы значений интегрального показателя (функции) для того или иного типа финансовой устойчивости.

Последовательность построения модели должна быть чётко регламентирована:

- I. Отбор показателей производственно-финансовой деятельности, включающих показатели финансовой устойчивости и экономической эффективности производства
- II. Анализ функциональных зависимостей между показателями (парные корреляции)
- III. Поиск набора показателей для включения в модель (канонические корреляции)
- IV. Определение обучающих выборок – т.е. совокупностей организаций, данные которых будут использованы для построения модели.
- V. Классификация организаций по типам их финансовой устойчивости: финансово устойчивые (ФУ), испытывающие финансовый кризис (ФК), испытывающие финансовую напряжённость (ФН) (кластерный анализ)
- VI. Определение правила идентификации объектов по типу их финансовой устойчивости, т.е. задание параметров модели и оценка её качества (дискриминантный анализ)

На первом этапе построения идентификационной модели производится формирование системы показателей производственно-финансовой деятельности. Поскольку следует учесть отраслевую специфику сельскохозяйственного производства, то система должна включать как показатели финансовой устойчивости, так и экономической эффективности производства. При этом показатели должны быть сопоставимыми по пространственному признаку, поскольку сельскохозяйственные организации могут значительно различаться между собой по размерам, уровню интенсификации производства, обеспеченности ресурсами. Поэтому включаемые в анализ показатели должны быть относительными, для чего наилучшим образом подходят коэффициенты и удельные производственные показатели.

В частности, к показателям, характеризующим уровень интенсификации и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства, мы отнесли показатели фондоотдачи (ФО), годовой выработки на 1 работника (ГВ), часовой выработки (ЧВ), затрат на 1 рубль товарной продукции (Z^{1PYO}), выхода кормовых единиц на 100 балло-гектаров условной площади сельскохозяйственных угодий ($BKE^{1006-га}$), суммы затрат на 100 балло-гектаров условной площади сельскохозяйственных угодий ($Z^{1006-га}$), соотношение оборотных и внеоборотных активов (ОА/ВОА).

Показатели, характеризующие финансовое состояние организации, которые были отобраны для анализа, должны характеризовать финансовую устойчивость с различных позиций – как с точки зрения устойчивости финансового состояния организации, так и с точки зрения устойчивости её развития. Таким образом, следует включить показатели, характеризующие структуру баланса организации, а также её деловую активность.

Учитывая опыт построения многомерных кризис-прогнозных моделей, а также специфику финансов сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь, мы отобрали следующие показатели финансовой устойчивости: рентабельность совокупного капитала (ВЕР), коэффициент текущей ликвидности (K_{TL}), коэффициент финансового левериджа ($K_{ФЛ}$), коэффициент оборачиваемости оборотных активов ($K_{об}$), коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами ($K_{осс}$), коэффициент обеспеченности обязательств активами ($K_{офа}$), коэффициент маневренности собственного капитала ($K_{ман}$), коэффициент рентабельности собственного капитала ($R_{ска}$), индекс рентабельности продукции (I_R), отношение выручки к валюте баланса (В/ВБ) (таблица 2).

Таблица 2 – Система показателей для оценки финансово-экономического положения организации

Показатели интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности	Показатели финансовой устойчивости	
	показатели структуры капитала	показатели деловой активности
$V^{1006-га}$	$K_{тп}$ $K_{фл}$ $K_{сос}$ $K_{офп}$ $K_{чв}$	прибыли и рентабельности
ФО		ВЕР
$z^{1006-га}$		$R_{сн}$
ГВ		I_r
ЧВ		оборачиваемости
ОА/ВОА		В/ВБ
$ВКЕ^{1006-га}$		$K_{об}$
$z^{1006-га}$		

Примечание – Собственная разработка

На втором этапе исследования проводится анализ функциональных зависимостей между указанными выше показателями. Так как каждый показатель – это коэффициент, который представляет собой соотношение нескольких факторов, то следует минимизировать число показателей путём оценки зависимостей между ними.

Следует исключить из системы показателей те из них, между которыми имеет место мультиколлинеарная зависимость.

Для анализа были отобраны хозяйства Гродненской области, занимающиеся сельскохозяйственным производством. Анализ произведён по показателям годовой отчётности за 2004-2006 гг. Всего было включено в исследование 598 сельскохозяйственных организаций. Расчёты произведены с использованием пакета прикладных программ Statistika.

По значению коэффициентов корреляции $r(V, W)$ случайных величин V и W определим наличие функциональных зависимостей между показателями, представленными в таблице 2. При этом если $r(V, W) = 1$, то V и W связаны линейной зависимостью:

$W = aV + b$, где $a \neq 0$, $b = const$. Причём $r(V, W) = 1$, когда $a > 0$, $r(V, W) = -1$, когда $a < 0$. Если же случайные величины независимы, то $r(V, W) = 0$.

Если определить некую нижнюю границу тесноты связи $\phi = 0,8$ и выделять показатели, для которых значение модуля коэффициента корреляции лежит в интервале $(\phi; 1]$, то согласно полученным данным мультиколлинеарной зависимости между исследуемыми показателями не выявлено.

Поскольку число исходных показателей, которые мы включаем в анализ велико, то предлагается экспертным путём определить набор «базисных» показателей для включения их в кризис-прогнозирующую модель. Поэтому для реализации указанной задачи на третьем этапе по-

строения модели воспользуемся методом канонических корреляций, который позволит получить компактную и максимально информативную систему «базисных» показателей.

Метод канонических корреляций используется в статистических исследованиях для анализа связей между общественными явлениями и процессами и применяется в том случае, когда рассматриваются несколько независимых переменных x_j ($j = 1, q$) и несколько результативных показателей y_k ($k = 1, p$). Т.е. канонический корреляционный анализ можно рассматривать как вариант распространения парной корреляции на случай двух многомерных величин. В нашем случае первой многомерной величиной является система показателей, характеризующих финансовую устойчивость организации (V), а второй – система показателей интенсификации экономической эффективности производства (U). В первом случае это будут результативные показатели, во втором – факторные. Расчет величин (U) и (V) производится по формулам (1).

$$\begin{aligned} U &= a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_q X_q; \\ V &= b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + \dots + b_p Y_p \end{aligned} \quad (1)$$

При этом коэффициенты a_j и b_k в канонических переменных характеризуют силу влияния соответствующих признаков на уровень связи между линейными комбинациями U и V . Посредством применения метода канонических корреляций осуществим поиск максимальных корреляционных связей между линейными комбинациями показателей финансовой устойчивости (U) и показателями производственной деятельности (V). Для этого определим канонический коэффициент корреляции R по формуле (2).

$$R = \frac{\text{cov}(u, v)}{\sqrt{\text{var}(u) \text{var}(v)}} \quad (2)$$

где $\text{cov}(u, v)$ – ковариация канонических переменных U и V , $\text{var}(u) = \sigma_{uu}^2 \sigma_{vv}^2$ – вариации (дисперсии) канонических переменных.

В зависимости от того, какие значения принимают коэффициенты a_j и b_k , будут изменяться значения канонических переменных и канонический коэффициент корреляции.

Для того чтобы решить поставленную задачу (т.е. сформировать оптимальный набор переменных для дальнейшего анализа), необходимо найти пару канонических переменных, которой будет соответствовать максимальный канонический коэффициент корреляции.

На первом шаге анализа (вариант 1) мы получили пару канонических переменных, представленных в виде уравнений (3).

$$\begin{aligned} U &= 0,005 \cdot B^{1006 \cdot r_3} + 0,12 \cdot \Phi O - 0,11 \cdot 3^{12y_6} + 0,03 \cdot \Gamma B + 0,05 \cdot \text{ЧВ} + \\ &\quad + 0,93 \cdot \text{ОА/В} \text{ОА} + 0,02 \cdot \text{ВКЕ}^{1006 \cdot r_3} + 0,003 \cdot 3^{1006 \cdot r_3}; \\ V &= -0,05 \cdot \text{ВЕР} + 0,06 \cdot K_{\text{тн}} + 0,48 \cdot K_{\text{фн}} - 0,83 \cdot K_{\text{об}} + 0,01 \cdot K_{\text{сс}} + \\ &\quad + 0,12 \cdot K_{\text{дн}} + 0,48 \cdot K_{\text{ин}} + 0,02 \cdot R_{\text{сн}} + 0,1 \cdot I_{\text{х}} + 1,08 \cdot \text{В/ВБ} \end{aligned} \quad (3)$$

При этом коэффициент канонической корреляции равен 0,954, что показывает на тесную связь между линейными комбинациями исходных показателей U и V (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка тесноты связи между каноническими переменными

Показатели тесноты связи	Обозначения	Вариант 1	Вариант 2
Коэффициент канонической корреляции	R	0,954	0,916
Коэффициент детерминации	R^2	0,910	0,839
Критерий Барлетта	χ^2	3425,345	1786,763

Примечание – Расчеты автора на основании отчетных данных

На основании полученных канонических уравнений определим ранжированную последовательность исходных признаков (4):

$$\begin{aligned} \text{ОА/ВОА} > \text{ФО} > 3^{1006\text{-га}} > \text{В}^{1006\text{-га}} > \text{ЧВ} > \text{ГВ} > \text{ВКЕ}^{1006\text{-га}} > 3^{1006\text{-га}}; \\ \text{В/ВБ} > \text{К}_{\text{об}} > \text{К}_{\text{фн}} > \text{К}_{\text{мак}} > \text{К}_{\text{офн}} > \text{I}_R > \text{K}_{\text{из}} > \text{ВЕР} > \text{R}_{\text{сх}} > \text{K}_{\text{сх}} \end{aligned} \quad (4)$$

По коэффициентам a_j и b_k в канонических переменных видно, что наименьшую информационную нагрузку среди группы производственных признаков несут показатели: годовая выработка, выход кормовых единиц на 100 балло-гектар, сумма затрат на 100 балло-гектар. Эти показатели исключим из дальнейшего анализа. Что касается признаков финансовой устойчивости, то произведём отсев менее значимых показателей, руководствуясь тем, что некоторые из них взаимосвязаны между собой и в анализе могут дублировать друг друга. Поэтому разделим показатели финансовой устойчивости на 3 группы: структуры капитала, рентабельности и оборачиваемости. Так, из показателей структуры капитала наиболее значимы коэффициент финансового левериджа и коэффициент маневренности собственного капитала; из показателей рентабельности – индекс рентабельности продукции; из показателей оборачиваемости – коэффициент оборачиваемости совокупных активов. Следовательно, удаляемыми показателями являются: прибыль до выплаты налогов, коэффициент текущей ликвидности; коэффициент оборачиваемости оборотных активов; коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами; коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами; рентабельность собственного капитала.

При этом процедура отсева может быть произведена, если различия между исходным набором признаков и новым набором несущественны (вариант 2).

Так, на втором шаге получена пара канонических переменных, представленных в виде уравнений (5).

$$\begin{aligned} U &= -0,04 \cdot \text{В}^{1006\text{-га}} - 0,21 \cdot \text{ФО} + 0,70 \cdot 3^{1006\text{-га}} - 0,09 \cdot \text{ЧВ} - 0,51 \cdot \text{ОА/ВОА} \\ V &= -0,47 \cdot \text{K}_{\text{фн}} - 0,43 \cdot \text{K}_{\text{офн}} - 0,32 \cdot \text{I}_R - 0,66 \cdot \text{В/ВБ} \end{aligned} \quad (5)$$

Величина коэффициента канонической корреляции составляет 0,92, что показывает на тесную связь между отобранными для анализа показателями финансовой устойчивости и показателями интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности.

Поскольку изменения между значениями коэффициентов корреляции, определёнными при первом и втором варианте канонического анализа незначимы, то отсев показателей можно признать обоснованным.

Расчётное значение критерия достоверности результатов канонического анализа χ^2 , равное 1796,76, превышает табличное значение. Следовательно, сформирована система показателей, на основании которых будет строиться кризис-прогнозная модель, позволяющая идентифицировать у организации тип её финансовой устойчивости.

В данную систему включены наиболее значимые показатели, на основании которых будет проводиться идентификация сельскохозяйственных организаций по типу их финансовой устойчивости: сумма выручки на 100 балло-гектаров ($B^{100\text{б-га}}$); фондоотдача (ФО); сумма затрат на 1 рубль выручки ($Z^{1\text{руб}}$); среднечасовая выработка (ЧВ); соотношение оборотных и внеоборотных активов (ОА/ВОА); коэффициент финансового левериджа ($K_{\text{фл}}$); коэффициент маневренности ($K_{\text{ман}}$), индекс рентабельности (I_R); оборачиваемость совокупных активов (В/ВБ). При этом обоснованность включения в систему именно данных показателей производственно-финансовой деятельности организации мы объясняем наличием тесной их связи с показателями финансовой устойчивости.

Следующий этап построения кризис-прогнозной модели связан с определением обучающих выборок – т.е. совокупностей организаций, данные которых будут использованы для построения кризис-прогнозной модели.

Нам необходимо сформировать три выборочные совокупности сельскохозяйственных организаций. Первая группа должна включать финансово устойчивые хозяйства (ФУ), вторая – хозяйства, испытывающие финансовую напряжённость (ФН), третья – хозяйства, являющиеся финансово несостоятельными, т.е. находящиеся в состоянии финансового кризиса (ФК).

Для этого следует произвести предварительную классификацию сельскохозяйственных организаций в соответствии с типом их финансовой устойчивости. При этом классификационными признаками будут выступать «базисные» показатели согласно сформированной нами системы показателей.

Поскольку упорядочить классификационные признаки по степени их значимости относительно данного набора показателей весьма слож-

но, воспользуемся методами многомерной классификации (группировки), в частности методами кластерного анализа. В отличие от традиционных группировок, кластерный анализ приводит к разбиению на группы с учётом всех группировочных признаков одновременно [7, с. 94].

С помощью методов кластерного анализа будет создан интегральный показатель, функционально зависящий от исходных признаков, с последующей классификацией сельскохозяйственных организаций Гродненской области по его уровню.

В ходе реализации кластерного анализа на основании одного из итеративных методов кластерного анализа (метода К-средних) образованы группы (кластеры) схожих между собой сельскохозяйственных организаций по типу их финансовой устойчивости. Классификация организаций по типу их финансовой устойчивости проводится по отчетным данным. Для классификации сформированы выборки сельскохозяйственных организаций Гродненской области отдельно за указанные годы. Расчёты проведены с использованием пакета прикладных программ Statistika. Алгоритм классификации хозяйств предполагает следующие вычислительные процедуры:

1 – в качестве начального разбиения сельскохозяйственных организаций выделяются три кластера (ФУ, ФН, ФК);

2 – для каждого кластера S_l определяется его центр по формуле (6)

$$X_l = (X_{1l}, X_{2l}, \dots, X_{pl}) \quad (6)$$

При этом каждая координата центра кластера вычисляется по формуле (7).

$$\bar{x}_{jl} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n_l} \quad (7)$$

где i – номер объекта исследования; j – номер переменной; l – номер кластера; n – количество объектов в кластере S_l .

3 – все объекты исходной совокупности распределяются по кластерам в зависимости от их расстояния до центров кластеров, т.е. i -й объект включается в кластер S_l в том случае, если его расстояние до центра этого кластера (d_i) является минимальным (8). Расстояние d_i вычисляется по формуле (9).

$$d_i = \min_{q=1..k} \{d_i x_q\} \quad (8)$$

Для этого используется одна из метрик, например, евклидово расстояние:

$$d_i = \sqrt{\sum_{l=1}^p (x_{ij} - x_{lj})^2} \quad (9)$$

4 - после распределения объектов в нашем случае по трём кластерам необходимо сравнить первоначальный состав этих кластеров с вновь полученным. Если обнаруживаются несовпадения, то работа алгоритма продолжается.

Локальный экстремум достигается в том случае, если совпадают результаты последующей и предыдущей группировок.

По результатам анализа 598 сельскохозяйственных организаций Гродненской области за 3 года получено девять групп (кластеров) предприятий. По значениям центров кластеров, которые показывают усредненный уровень соответствующего показателя, определяется тип финансовой устойчивости, характеризующий тот или иной кластер.

Установлено, что наибольшее влияние на классификацию оказал такой показатель, как выручка на 100 балло-гектар, т.к. наиболее значимые различия между кластерами возникли именно по этому показателю, о чём свидетельствуют значения дисперсий.

После завершения процедур классификации произведена оценка полученных результатов. Наилучшим считается такое разбиение, при котором достигается экстремальное (минимальное или максимальное) значение целевой функции - функционала качества. Суммарная внутриклассовая дисперсия (функционал качества) определяется по формуле (10).

$$F = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^p \sigma_{ij}^2 \quad (10)$$

где σ_{ij}^2 - дисперсия j -й переменной в кластере S_i .

Выявив и описав различия между существующими группами (кластерами) наблюдаемых сельскохозяйственных организаций, на следующем этапе построения кризис-прогнозной модели необходимо задать параметры функции, на основании которой будет определяться тип финансовой устойчивости организации. Эта задача решена с помощью дискриминантного анализа. Каждому подмножеству (кластеру) ставится в соответствие своя дискриминантная функция вида (11).

$$f_i = a_{0i} + a_{1i} x_1 + a_{2i} x_2 + \dots + a_{mi} x_m \quad (11)$$

где i - номер кластера,

a_{ij} - коэффициенты дискриминантной функции,

a_{0i} - свободный член (константа дискриминации).

На основании проведенной классификации сельскохозяйственных организаций Гродненской области по трём типам финансовой устойчивости построены дискриминантные (классификационные) функции (таблица 4).

Таблица 4 – Дискриминантные функции для идентификации типа финансовой устойчивости сельскохозяйственных организаций

Тип финансовой устойчивости	Дискриминантная функция
Финансовая Устойчивость Ф (ФУ)	$F_2^{2006} = -360,3 - 110,5 \cdot K_{\text{фл}} - 188,6 \cdot K_{\text{ман}} + 18,9 \cdot B^{1006-02} + 302,2 \cdot I_{\text{р}} - 963,7 \cdot \text{ФО} + 104,5 \cdot 3^{1006} + 1003,9 \cdot \text{ЧВ} + 409,2 \cdot \text{В/ВЕ} + 92,1 \cdot \text{ОА/ВОА}$
Финансовая напряженность ФН (ФН)	$F_1^{2006} = -264,3 - 108,8 \cdot K_{\text{фл}} - 178,4 \cdot K_{\text{ман}} + 7,5 \cdot B^{1006-02} + 289,2 \cdot I_{\text{р}} - 818,7 \cdot \text{ФО} + 98,5 \cdot 3^{1006} + 233,9 \cdot \text{ЧВ} + 414,6 \cdot \text{В/ВЕ} + 85,4 \cdot \text{ОА/ВОА}$
Финансовый кризис ФК (ФК)	$F_3^{2006} = -253,3 - 111,4 \cdot K_{\text{фл}} - 186,8 \cdot K_{\text{ман}} + 4,4 \cdot B^{1006-02} + 284,8 \cdot I_{\text{р}} - 836,4 \cdot \text{ФО} + 99,5 \cdot 3^{1006} + 63,3 \cdot \text{ЧВ} + 426,2 \cdot \text{В/ВЕ} + 84,6 \cdot \text{ОА/ВОА}$

Примечание – Расчеты автора на основании данных отчетности

На основании расчёта значений классификационных функций проведена повторная классификация сельскохозяйственных предприятий всех трёх подмножеств и определён процент корректности классификации (таблица 5).

Так, видно, что финансовая несостоятельность у 145 хозяйств на 100 % подтверждается построенными идентификационными моделями финансовой устойчивости. Таким образом, общий процент корректной классификации является наиболее высоким в 2006 г. и составляет 98,305%.

Как показало исследование, наиболее плотно относительно значений своих показателей расположены хозяйства финансово кризисные (третья группа), тогда как хозяйства других групп менее однородны по своему составу (т.е. менее схожи по значениям показателей, на основании которых был идентифицирован тип их финансовой устойчивости).

Таблица 5 – Оценка корректности классификации сельскохозяйственных организаций Гродненской области по дискриминантным функциям

№ группы	Процент корректности классификации	ФУ (2 кластер)	ФН (1 кластер)	ФК (3 кластер)
1 группа	96,7	0	58	2
2 группа	85,7	6	1	0
3 группа	100,0	0	0	110
Итого	98,3	6	59	112

Примечание – Расчеты автора на основании данных отчетности

На последнем этапе следует проверить качество полученных дискриминантных моделей. Дискриминантные коэффициенты должны быть подобраны таким образом, чтобы дискриминантный критерий качества λ (отношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой) был максимальным. В этом случае обеспечивается минимизация процента неправильной классификации организаций. Для определения условия максимально чёткого разграничения групп исследуемых объектов в нашем случае использован критерий *Wilks' Lambda* (L_w), который описывается следующей формулой (12):

$$L_w = 1/(1 + \lambda) \quad (12)$$

Минимизация значения критерия *Wilks' Lambda* позволит максимизировать дискриминантный критерий качества.

Значения критерия *Wilks' Lambda* для построенных дискриминантных функций, которые получены при анализе, свидетельствуют о достаточно высоком уровне качества дискриминантного показателя. Достоверность проведенной классификации подтверждается значением *F-критерия* (*Фишера*), которое выше табличного значения.

Таким образом, нами решена задача интегральной оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственной организации с целью определения её типа.

Заключение. В целях совершенствования методики диагностики финансовой устойчивости нами построены дискриминантные модели, на основании которых производится идентификация типа финансовой устойчивости организации.

Преимуществами полученных кризис-прогнозных моделей являются: возможность точной классификации организаций в соответствии с типом их финансовой устойчивости; определение эталонных значений показателей, включённых в модель и оценка удалённости (отклонений) фактических значений показателей конкретной организации от эталона, характерных для данного типа финансовой устойчивости, а также относительно группы финансово устойчивых хозяйств, что даёт возможность поиска резервов укрепления финансовой устойчивости организации. Поскольку модели построены на выборке сельскохозяйственных организаций Гродненской области, разработка моделей производилась отдельно для каждого года и модели включают не только показатели оценки финансовой устойчивости, но и показатели, характеризующие интенсификацию и эффективность хозяйственной деятельности, то учтены региональные особенности хозяйственной деятельности организаций, отраслевая специфика, особенности функционирования организаций в определенном временном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиркова, М.Б. Учет и анализ банкротств: учеб. пособие / М.Б. Чиркова, В.Б. Малицкая, Е.М. Коновалова. – М. : Эксмо, 2008. – 240 с.
2. Передеряев, И.И. Учет и анализ банкротств / И.И. Передеряев. – М. : МГИУ, 2007. – 203 с.
3. Савицкая, Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методологические аспекты / Г.В.Савицкая. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 272 с.
4. Любушин, Н.П. Анализ финансового состояния организации / Н.П. Любушин. – М. : Эксмо, 2007. – 254 с.
5. Рисин, И.Е. Применение К-прогнозных моделей в финансовом анализе предприятий / И.Е. Рисин, Ю.И. Трещевский // Экономический анализ: теория и практика – 2004. – № 3. – С. 21–31.
6. Щербатюк, С.Ю. Опыт применения кризис-прогнозных моделей и обоснование их содержательного наполнения / С.Ю. Щербатюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 2 т. / Гродн. гос. аграрн. ун-т ; под науч. ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 2008. – Т.1. – С. 379–388.
7. Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ: практикум / Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич, Л.А. Махнач ; под ред. Тамашевич В.Н. – Минск : БГЭУ, 2004. – 162 с.