

УДК 330.015:330.105

І.М. Пістунов, М.Л. Чухлебова

## РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ БАНКРУТСТВА ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ОПТОВО-РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО РЕГІОНУ

На підставі статистичних даних та експертних оцінок розраховано формули для визначення стану можливого банкрутства підприємств оптово-роздрібною торгівлі.

На основании статистических данных и экспертных оценок рассчитаны формулы для определения состояния возможного банкротства предприятий оптово-розничной торговли.

On the basis of statistical these and expert estimations formulas are expected for determination of the state of possible bankruptcy of enterprises of retail business.

**Загальна проблематика.** На сучасному етапі розвитку суспільства внаслідок зміни економічних умов функціонування підприємств різних галузей виник ряд нових проблем і задач, які раніше не розглядалися. Одна з них – пошук шляхів запобігання банкрутства підприємств. Ця проблема відноситься до найбільш актуальних питань економічної теорії і займає центральне місце у сучасній господарській практиці. Передбачення банкрутства й запобігання йому особливо актуально для районних структур оптово-роздрібною торгівлі у Дніпропетровській області.

**Останні дослідження.** У роботі [1] розглянуто найвідоміші у зарубіжній і вітчизняній практиці моделі прогнозування банкрутства [2, 3], серед яких знаходиться модель Альтмана, модель Спрінгейта, коефіцієнт вірогідності банкрутства, універсальна дискримінантна функція прогнозування банкрутства, коефіцієнт Бівера, коефіцієнт Cash-Flow, економіко-статистична модель визначення ймовірності банкрутства підприємств громадського харчування, розроблена В.П. Мартиненко [4].

**Невирішені питання.** Виходячи з цього, для прогнозування банкрутства потрібна нова модель, за допомогою якої виконання аналізу передбанкрутного стану буде можливим, а отримані результати стануть достовірними і надійними.

**Цілі і задачі статті.** Користуючись статистичними даними за 2000-2003 роки по підприємствах оптової торгівлі Дніпропетровської області та експертними оцінками, знайти адекватну модель розрахунку передбанкрутного стану для підприємств оптово-роздрібною торгівлі.

**Основна частина.** Експертна оцінка фінансового стану районних структур оптово-роздрібною торгівлі Дніпропетровської області за даними з [1], була проведена групою експертів у кількості 12 осіб, які є відповідальними співробітниками відділу державної служби боротьби з економічною злочинністю Красногвардійського РВ УМВС України у Дніпропетровській області за такою шкалою, у балах: 12 – фінансово стійкий стан, дуже далекий від банкрутства;

11 – фінансово стійкий стан, далекий від банкрутства;

10 – фінансово стійкий стан, достатньо далекий від банкрутства;

9 – фінансово не дуже стійкий стан, але ще далекий від банкрутства;

8 – фінансово не дуже стійкий стан, треба трохи звернути увагу на покращення стану;

7 – фінансово не стійкий стан, але ще не банкрут, треба проводити деякі заходи для покращення стану;

6 – фінансово не стійкий стан, терміново треба проводити відповідні заходи для покращення стану;

5 – фінансово не стійкий стан, близький до банкрутства, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи для його покращення;

4 – банкрутство, але з нього є можливість вийти, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи або санацію;

3 – банкрутство, але з нього є дуже мала можливість вийти, терміново треба проводити відповідні для такого стану заходи або санацію;

2 – банкрутство, немає ніякої можливості вийти з нього, рішення про санацію або ліквідацію виносить суд;

1 – банкрутство, немає ніякої можливості вийти з нього, треба проводити тільки ліквідацію.

Після того, як експерти закінчили виставляти бали для кожного з районів, для яких було надано узагальнені баланси підприємств оптово-роздрібною торгівлі, було розраховано коефіцієнт конкордації [5], який становив 0,832. За цим значенням можна зробити висновок, що думка експертів узгоджена в достатній мірі і її можна вважати одностайною. Тому з усіх існуючих було обрано такі коефіцієнти [3]: оборотності активів, оборотності кредиторської заборгованості, оборотності матеріальних запасів, рентабельності активів, рентабельності діяльності.

Дослідження з [1] показали, що всі відомі моделі визначення передбанкрутного стану неспроможні точно і якісно описати справжній фінансовий стан підприємств, оскільки вони є лінійними. Тому було прийнято рішення будувати нелінійну модель для ви-

значення передбанкрутного стану підприємств оптово-роздрібною галузі. Для проведення регресійного аналізу, за допомогою якого буде визначено коефіцієнти нелінійної моделі, необхідно створити нелінійні ефекти від найбільш значущих показників виду

$$\begin{aligned}
 & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_1^2, x_2^2, x_3^2, x_4^2, x_5^2, x_1^3, \\
 & x_2^3, x_3^3, x_4^3, x_5^3, x_1x_2, x_1x_3, x_1x_4, x_1x_5, x_2x_3, \\
 & x_2x_4, x_2x_5, x_3x_4, x_3x_5, x_4x_5, x_1x_2x_3, x_1x_2x_4, \\
 & x_1x_2x_5, x_1x_3x_5, x_1x_4x_5, x_1x_3x_4, x_2x_3x_4, \\
 & x_2x_3x_5, x_3x_4x_5, \sin(x_1), \sin(x_2), \\
 & \sin(x_3), \sin(x_4), \sin(x_5).
 \end{aligned} \quad (1)$$

де  $x_1$  – коефіцієнт оборотності активів;  $x_2$  – коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості;  $x_3$  – коефіцієнт оборотності матеріальних запасів;  $x_4$  – коефіцієнт рентабельності активів;  $x_5$  – коефіцієнт рентабельності діяльності.

$$\begin{aligned}
 \text{Рейтинг} = & 8,47 - \frac{0,2\text{ЧДР} + 77,25\text{ЧП}(3)}{ВА} + 0,09 \frac{\text{ЧДР}}{КЗ} - 6,39 \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} + \\
 & + \frac{4,99(\text{ЧП}(3))^2 + 0,34\text{ЧДР} \cdot \text{ЧП}(3)}{ВА^2} - 2,44 \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right)^2 + 13,7 \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{ВА} \right)^3 + \\
 & + 0,39 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{3 \cdot \text{ЧДР}} + 0,54 \frac{(\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot ВА} + 0,08 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{ВА \cdot 3} + \\
 & + 1,23 \frac{\text{СРП} \cdot (\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot ВА \cdot 3} + 80,67 \sin \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{ВА} \right) + 5,47 \sin \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right),
 \end{aligned} \quad (3)$$

де  $\text{СРП}$  – собівартість реалізації продукції (Ф2 п.040);  $\text{ЧП}(3)$  – чистий прибуток (збиток) (Ф2 п.220 або 225);  $\text{ЧДР}$  – чистий дохід від реалізації (Ф2 п.035);  $ВА$  – вартість активів (Ф1 п.280);  $КЗ$  – кредиторська заборгованість (Ф1 п.520 ÷ 600);  $3$  – запаси (Ф1 п.100 ÷ 140).

Окрім цієї моделі, була розрахована степенева модель, яка після розрахунків та зворотних перетворень до показників з форм Ф1 та Ф2

$$\begin{aligned}
 \text{Рейтинг} = & 2,68 \cdot \frac{\text{ЧДР}^{0,03} \cdot ВА^{0,14} \cdot \text{СРП}^{0,02}}{КЗ^{0,18} \cdot 3^{0,02}} \times \\
 & \times \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{ВА} + 3 \right)^{0,59} \cdot \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} + 4 \right)^{0,17},
 \end{aligned} \quad (4)$$

де  $\text{СРП}$  – собівартість реалізації продукції (Ф2 п.040);  $\text{ЧП}(3)$  – чистий прибуток (збиток) (Ф2 п.220 або 225);  $\text{ЧДР}$  – чистий дохід від реалізації (Ф2 п.035);  $ВА$  – вартість активів (Ф1 п.280);  $КЗ$  – кредиторська заборгованість (Ф1 п.520 ÷ 600);  $3$  – запаси (Ф1 п.100 ÷ 140).

Розрахунки коефіцієнтів було виконано за допомогою функції “Регресія” пакета аналізу на базі MS Excel.

Для уточнення коефіцієнтів отриманих моделей було використано метод математичного програмування, де як цільова функція [7] був узятий функціонал критерію Пірсона (або “хі-квадрат”), який пови-

Далі було виконано кореляційний аналіз для виявлення найбільш значущих перетворень фінансових показників (ефектів). Були вибрані ті, які мають коефіцієнт кореляції більший за 0,7:

$$\begin{aligned}
 & x_1, x_2, x_4, x_5, x_4^2, x_5^2, x_4^3, x_1x_4, \\
 & x_1x_5, x_3x_5, x_4x_5, x_1x_3x_5, x_1x_4x_5, \\
 & x_3x_4x_5, \sin(x_4), \sin(x_5).
 \end{aligned} \quad (2)$$

Для отримання коефіцієнтів моделі було застосовано регресійний аналіз [8]. Оскільки цей аналіз вимагає, щоб всі змінні моделі підкорялися нормальному закону, було проведено нормування всіх компонентів моделей [6].

Після розрахунків та зворотних перетворень до показників з форм звітності Ф1 та Ф2 остаточний вигляд нелінійної регресійної моделі

нен прямувати до мінімуму і визначається за формулою

$$c^2 = \sum_{i=1}^d \frac{(p_i - k_i)^2}{p_i} \rightarrow \min, \quad (5)$$

де  $n$  – розмір вибірки;  $k_i$  – прогнозоване значення параметру;  $p_i$  – реальне значення параметру;  $d$  – загальна кількість діапазонів, на які розбита область існування випадкової величини.

Обмеженнями у цій моделі виступала зміна коефіцієнтів моделі в межах  $\pm 10\%$  від початкових значень, їх можна зобразити наступною формулою:

$$|a_i| \leq a_{i \text{ поч}} \cdot 1,1, \quad (6)$$

де  $a_i$  – коефіцієнти моделі, значення яких треба знайти;  $a_{i \text{ поч}}$  – початкові значення коефіцієнтів моделей. Коефіцієнти моделей грають роль змінних параметрів. Початковими значеннями для уточнення коефіцієнтів виступали значення коефіцієнтів моделей, отримані в попередніх розрахунках. Більш детально з цією методикою можна ознайомитися у [8].

Після проведення уточнення були отримані наступні моделі:

– степенева

$$\begin{aligned}
 \text{Рейтинг} = & 0,9 \cdot \frac{\text{ЧДР}^{0,1} \cdot ВА^{0,63} \cdot \text{СРП}^{0,07}}{КЗ^{0,73} \cdot 3^{0,07}} \times \\
 & \times \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{ВА} + 3 \right)^{0,29} \cdot \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} + 4 \right)^{0,08};
 \end{aligned} \quad (7)$$

– нелінійна модель

$$\begin{aligned}
 \text{Рейтинг} = & 7,93 - \frac{0,2\text{ЧДР} + 83,28\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} + 0,12 \frac{\text{ЧДР}}{\text{КЗ}} - 3,35 \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} + \\
 & + \frac{7,1(\text{ЧП}(3))^2 + 0,44\text{ЧДР} \cdot \text{ЧП}(3)}{\text{ВА}^2} - 1,24 \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right)^2 + 15,21 \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} \right)^3 + \\
 & + 0,36 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{3 \cdot \text{ЧДР}} - 2,62 \frac{(\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot \text{ВА}} + 0,09 \frac{\text{СРП} \cdot \text{ЧП}(3)}{\text{ВА} \cdot 3} + \\
 & + 1,36 \frac{\text{СРП} \cdot (\text{ЧП}(3))^2}{\text{ЧДР} \cdot \text{ВА} \cdot 3} + 86,31 \sin \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ВА}} \right) + 2,95 \sin \left( \frac{\text{ЧП}(3)}{\text{ЧДР}} \right).
 \end{aligned} \tag{8}$$

Для визначення якості апроксимації та прогнозування моделі застосовувався критерій Пірсона [6]. Числові характеристики моделей було розраховано за даними трьох років: 2000-2002.

Для степеневі моделі (4)  $x^2 = 123,89$ , рівень надійності – 100%, для нелінійної регресійної моделі (3)  $x^2 = 140,23$ , рівень надійності – 100%. Табличне значення  $x^2$  дорівнює 259,01. Отже, обидві моделі є адекватними.

Для моделей з уточненими значеннями коефіцієнтів: у степеневі (7)  $x^2 = 121,87$ , рівень надійності – 100%, нелінійної регресійної моделі (8)  $x^2 = 131,90$ , рівень надійності – 100%. Отже, і в цьому випадку моделі є адекватними.

Для визначення якості прогнозування отриманих моделей, було використано статистичні дані за 2003 рік, які не брали участі в розрахунку коефіцієнтів моделей.

Для моделі (4)  $x^2 = 76,81$ , рівень надійності – 100%, для моделі (3)  $x^2 = 101,37$ , рівень надійності – 98,84%. Табличне значення  $x^2$  дорівнює 110,06.

Для моделі (7)  $x^2 = 624,89$ , рівень надійності – 0%. для моделі (8)  $x^2 = 106,95$ , рівень надійності – 96,88%. Табличне значення  $x^2$  дорівнює 110,06.

**Висновки.** Дослідження показали, що уточнені моделі дають кращі результати апроксимації статистичних даних. Але точність прогнозування при цьому зменшується. Тому слід вибирати найбільш адекватну модель серед моделей нелінійної і степеневі до уточнення їх коефіцієнтів методом математичного програмування. Виконавши аналіз якості апроксимації і прогнозування цих моделей за допомогою критерію Пірсона, найбільш адекватною моделлю була вибрана степенева модель, тому що і якість апроксимації і прогнозування у неї вища, ніж у нелінійної регресійної моделі.

Тому, наголошуючи ще раз, найбільш адекватною моделлю визначення передбанкрутного стану районних структур оптово-роздрібною торгівлі Дніпропетровської області є степенева модель, яка визначається за формулою (7).

**Перспективні дослідження** полягають у використанні комплексної системи показників платоспроможності, ділової активності та фінансової стійкості, яка враховує особливості функціонування і сучасного стану фінансів районних структур оптово-

роздрібною галузі економіки; використанні розроблених рекомендацій щодо запобігання банкрутства районних структур оптово-роздрібною торгівлі в умовах перехідного періоду економіки України; використанні економіко-статистичної моделі визначення передбанкрутного стану та шкали оцінки ймовірності банкрутства.

#### Список літератури

1. Пістунов І.М., Чухлебова М.Л. Аналіз відповідності моделей банкрутства економічним умовам Дніпропетровського регіону // Економіка: проблеми теорії та практики. – Вип. 205, том. III. – Д.: ДДУ, 2005. – С. 908-912.
2. Игошкин Н.В. Инвестиции. Организация управления и финансирование: Учебник для вузов. – М.: Финансы, ЮНИТИ. – 1999. – 413 с.
3. Измайлова К.В. Финансовый анализ. Навчальний посібник. – К.: МАУП, 2000. – 152 с.
4. Мартиненко В.П. Запобігання банкрутства підприємств громадського харчування: Автореф. дис. ... канд. екон. наук: 05.02.04 / Харківська державна академія технології та організації харчування. – Харків, 1999. – 19 с.
5. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1993. – 288 с.
- Энциклопедия кибернетики. – К.: 1973. – Т. 1 та 2. – 680 с.
6. Пістунов І.М., Лобова Н.В. Теорія ймовірності та математична статистика для економістів. 3 елементами електронних таблиць: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 110 с.
7. Демиденко М.А. Математичне програмування. Навчальний посібник для студентів напрямів підготовки 0501 „Економіка і підприємництво, 0502 „Менеджмент”. – Д., НГАУ, 2001.
8. Пістунов І.М., Пістунов М.І. Моделювання періодичних процесів в економіці // Економіка: проблеми теорії та практики. – Вип. 181. – ДНУ: 2002. – С. 13-18.

Рекомендовано до публікації д.е.н. Т.Б. Решетіловою 05.02.07