

■ МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.876:658.14.17

НЕЧІТКО-МНОЖИННЕ
МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВОГО
СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ©

О.В. РУЗАКОВА,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики,
Вінницький національний
аграрний університет
(м. Вінниця)

У статті проаналізовано існуючі моделі оцінки фінансового стану підприємства, приведено недоліки даних моделей при розв'язанні поставлених задач. Запропоновано якісно новий підхід до моделювання фінансового стану підприємства на основі нечіткої логіки. Установлено, що для моделювання фінансового стану підприємства варто використовувати не тільки кількісні (фінансові), а й якісні (індикаторні) показники його діяльності. Удосконалено методику моделювання фінансового стану підприємства шляхом підвищення ефективності його управління. Доведено, що на відміну від існуючих підходів, запропонована методика моделювання дозволяє проводити аналіз фінансового стану підприємства, базуючись не лише на фінансових показниках діяльності і специфіці управління підприємством, а й дає можливість враховувати специфіку країни, періоду часу та галузі, в якій воно функціонує.

Ключові слова: нечітка логіка, фінансовий стан підприємства, оцінювальні параметри, моделювання, формалізація, лінгвістична змінна.

Табл.: 5. Рис.: 1. Літ.: 9.

FUZZY-SETS MODELING OF THE FINANCIAL CONDITION OF THE ENTERPRISE

O. RUZAKOVA,
Candidate of Economic Sciences,
associate professor of the department of economic cybernetics,
Vinnytsia National Agrarian University,
Vinnytsia

The existing models of the financial condition of the enterprise estimation is analyzed in the article, the disadvantages of these models in solving the set tasks is given. A qualitatively new approach to modeling the financial condition of the enterprise based on fuzzy logic is proposed. It is established that in order to model the financial condition of an enterprise it is necessary to use not only quantitative (financial), but also qualitative (indicator) indicators of its activity. The method of modeling the financial condition of an enterprise by improving the efficiency of its management is improved. It is proved that unlike existing approaches, the proposed modeling technique allows to analyze the financial state of the enterprise, based not only on financial indicators of activity and specifics of enterprise management, but also allows to take into account the specifics of the country, the time period and the industry in which it operates.

Keywords: fuzzy logic, financial condition of the enterprise, estimation parameters, modeling, formalization, linguistic.

Tabl.: 5. Fig.: 1. Ref.: 9.

**НЕЧЁТКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

О.В. РУЗАКОВА,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономической кибернетики,
Винницкий национальный
аграрный университет
(г. Винница)

В статье проанализированы существующие модели оценки финансового состояния предприятия, приведены недостатки данных моделей при решении поставленных задач. Предложен качественно новый подход к моделированию финансового состояния предприятия на основе нечеткой логики. Установлено, что для моделирования финансового состояния предприятия следует использовать не только количественные (финансовые), но и качественные (индикаторные) показатели его деятельности. Усовершенствована методика моделирования финансового состояния предприятия путем повышения эффективности его управления. Доказано, что в отличие от существующих подходов, предложенная методика моделирования позволяет проводить анализ финансового состояния предприятия, основываясь не только на финансовых показателях деятельности и специфики управления предприятием, но и дает возможность учитывать специфику страны, периода времени и отрасли, в которой оно функционирует.

Ключевые слова: нечеткая логика, финансовое состояние предприятия, оцениваемые параметры, моделирование, формализация, лингвистическая переменная.

Табл.: 5. Рис.: 1. Лит.: 9.

Постановка проблеми. Головну увагу керівництво, інвестори, державні служби чи кредитори будь-якої організації приділяють саме її фінансовому стану, який показує результати не тільки поточного стану фінансової та управлінської діяльності досліджуваного підприємства, а й перспективу його подальшого функціонування і розвитку. Загалом на фінансовий стан підприємства впливають різноманітні системи внутрішніх і зовнішніх чинників його функціонування і розвитку. Отже, підприємницька діяльність, як і інші види господарської чи політичної діяльності, завжди має певний елемент невизначеності, оскільки внутрішнє і зовнішнє середовище підприємства постійно змінюється.

Для подолання невизначеності у діяльності підприємства, покращення його фінансового стану та впровадження раціонального управління наявними в нього ресурсами необхідно використовувати економіко-математичне моделювання різних сторін його ділового та фінансового життя. Саме це мотивує необхідність та актуальність досліджень даного напрямку.

На сьогодні вже існує певний позитивний досвід економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємств. Проте майже усі відомі методики фінансового аналізу розглядають лише кількісні його характеристики. Істотно підсилити підхід до моделювання фінансового стану можна, поєднуючи облік кількісних (фінансових) і якісних (індикаторних) показників в аналізі, причому розглядаючи їх не тільки в статистиці, але й у динаміці. Однак наявні методи не надають аналітикам подібної можливості. Підхід, що далі викладається, для моделювання фінансового стану дозволяє аналізувати ризик банкрутства, налаштовуючись не тільки на країну, період часу, галузь, але і на саме підприємство, на його економічну й управлінську специфіку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми фінансового аналізу та фактори його формування постійно знаходяться в площині наукових досліджень як вітчизняних, так і іноземних науковців.

Водночас, незважаючи на вагомий науковий досвід дослідження в даній тематиці невирішеними залишаються проблемні аспекти врахування якісної складової в загальній методиці фінансового аналізу. Так, даному напрямку присвячені праці Л. Заде [1], А. Ротштейна [2], Г. Калетніка, С. Козловського [3], А. Матвійчука [4] та багатьох інших.

Формулювання цілей статті. Метою статті є удосконалення методики моделювання фінансового стану підприємства шляхом застосування математичного апарату теорій систем і нечітких множин.

Виклад основного матеріалу дослідження. За сучасних умов кожне підприємство повинно чітко орієнтуватись у складних ринкових відносинах, правильно оцінювати виробничий та економічний потенціал, стратегію подальшого розвитку, фінансовий стан як своєї компанії, так і конкурентів. Класичні методи аналізу фінансового стану підприємства не можуть дати повну відповідь стосовно загального фінансового стану підприємства, оскільки визначають його з різних сторін. Більшість моделей ситуативної діагностики (зокрема підхід Аргенті) дають характеристику фінансовому стану компанії, опираючись лише на інтуїтивне бачення діяльності компанії експертом-дослідником. Проблема використання викладеної методики в тому, що відсутні загально визнані вимірники того або іншого якісного фактора, і ці вимірники не пройшли класифікацію на предмет відхилення фактичних значень від якихось припустимих нормативів. Відомі моделі багатовимірного дискримінантного аналізу (модель Альтмана, модель Ліса, Чессера, Таффлер і

Тішоу, Давидової-Белікова) не можуть бути використані для моделювання фінансового стану українських підприємств, адже показники, які використовуються в даних моделях обмежено визначають стан компанії, не зважають на саме підприємство, його управлінську та функціональну специфіку [5]. Рейтингова оцінка фінансового стану підприємства не враховує особливості функціонування і розвитку кожного підприємства, а розглядає його тільки з точки зору діяльності еталонного підприємства. Дана методика, так як і моделі багатовимірного дискримінантного аналізу не зважає на особливості зовнішнього середовища діяльності компаній, зокрема специфіку діяльності підприємств в Україні.

Отже, постає необхідність у розробленні математичної моделі аналізу фінансового стану підприємства із використанням і об'єднанням позитивних сторін у вже існуючих методів аналізу, а саме кількісних (фінансових) та якісних (індикаторних) показників; здійснення перетворення мови цифр на мову слів, які повністю полегшать розуміння даних з фінансових звітностей.

У середині 60-х років Л.Заде спробував створити апарат для залучення часткової належності в теорію множин. Він увів поняття нечіткої множини як збір елементів, які можуть належати цій множині із ступенем від 0 до 1. Причому 0 позначає абсолютну неналежність, а 1 – абсолютну приналежність певній множині. Це було зроблено шляхом використання поняття функції належності, яка ставить у відповідність усім елементам універсальної множини число з інтервалу $[0,1]$, яке позначає ступінь належності. Поняття функції належності є узагальненим поняттям характеристичної функції чіткої множини, яка оперує значеннями $[0,1]$. Тому основні закономірності і операції над нечіткими множинами, введені Заде, є узагальненням відповідних властивостей і операцій класичної теорії множин [1].

Нечіткі множини в структурі моделювання фінансового стану підприємства з'являються в зв'язку з непевністю дослідника, що виникає в ході різного роду класифікацій. Наприклад, експерт не може чітко розмежувати поняття «фінансово стійке» і «умовно фінансово стійке» або коли треба провести границю між середнім і низьким рівнем значення параметра. Тоді застосування нечітких множин означає наступне [6]:

1. Дослідник буде лінгвістичну змінну зі своїми термами – множинами значень. Наприклад: змінна «Ліквідність компанії» може володіти термами – множинами значень «Низько ліквідне, Ліквідне, Високо ліквідне, Абсолютно ліквідне» тощо.

2. Щоб конструктивно описати лінгвістичну змінну, дослідник вибирає відповідну їй кількісну ознаку – наприклад, сконструйований спеціальним чином показник ліквідності компанії, що приймає значення від 0 до 1.

3. Далі дослідник кожному значенню лінгвістичної змінної яке, по своїй побудові, є нечіткою підмножиною значень інтервалу $(0,1)$ – області значень показника ліквідності компанії зіставляє функцію належності ліквідності компанії тій або іншій нечіткій підмножині. Загальноживаними функціями в цьому випадку є трапецієподібні функції належності (рис. 1). Верхня лінія трапеції відповідає повній впевненості дослідника в правильності своєї класифікації, а нижня – впевненості в тому, що ніякі інші значення інтервалу $(0,1)$ не попадають в обрану нечітку підмножину.

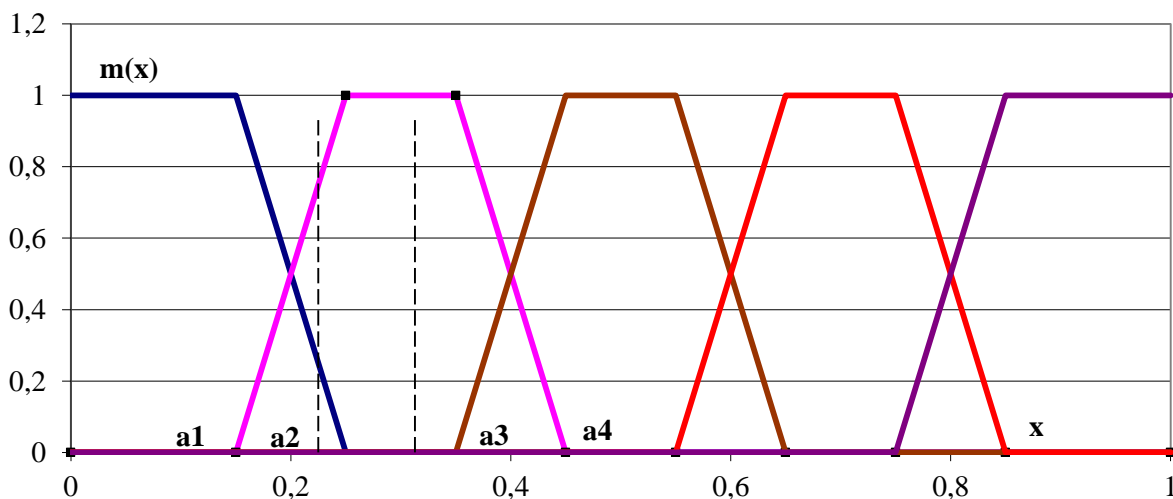


Рис. 1. Трапецієподібна функція належності

Джерело: побудовано за даними [7].

Для спрощення сприйняття даного методу моделювання розіб'ємо його на вісім етапів, які відповідно до їх суті назвемо:

- Етап 1 – Множини.
- Етап 2 – Показники.
- Етап 3 – Класифікація ступенів ризику.
- Етап 4 – Класифікація значень показників.
- Етап 5 – Оцінка рівня показників.
- Етап 6 – Класифікація рівня показників.
- Етап 7 – Оцінка фінансового стану.
- Етап 8 - Лінгвістичне розпізнавання.

Тепер проаналізуємо та дамо повну характеристику кожному з перелічених етапів.

Етап 1 (Множини). Введемо наступні базові множини і підмножини станів, описані природною мовою:

а) Множина E – «Фінансовий стан підприємства» розбито на п'ять підмножин виду:

- E_1 - підмножина станів "кризовий фінансовий стан";
- E_2 - підмножина станів "нестійкий (передкризовий) фінансовий стан";
- E_3 - підмножина станів "умовно стійкий фінансовий стан";
- E_4 - підмножина станів "стійкий фінансовий стан";
- E_5 - підмножина станів "абсолютно стійкий фінансовий стан".

Тут і надалі припускаємо, що показник E приймає значення від нуля до одиниці по визначенню.

б) Для довільного окремого фінансового або управлінського показника X_i повна множина його значень V_i розбивається на п'ять підмножин:

- V_{i1} - підмножина "дуже низький рівень показника X_i ",
- V_{i2} - підмножина "низький рівень показника X_i ",
- V_{i3} - підмножина "середній рівень показника X_i ",
- V_{i4} - підмножина "високий рівень показника X_i ",
- V_{i5} - підмножина "дуже високий рівень показника X_i ".

Причому тут і надалі припускаємо:

1. Зростання окремого показника X_i взаємопов'язане зі поліпшенням фінансового стану розглянутого підприємства. Якщо для даного показника спостерігається протилежна тенденція, то в аналізі його варто замінити спорідненим. Наприклад, показник частки позикових засобів в активах підприємства розумно замінити показником частки власних засобів в активах.

2. Виконується додаткова умова відповідності множин V і E наступного виду: якщо всі показники в ході аналізу володіють, відповідно до класифікації, рівнем підмножини V_{ij} , то фінансовий стан підприємства кваліфікується як E_j . Виконання цієї умови впливає, з одного боку, на правильну кількісну класифікацію рівнів показників і на правильне визначення рівня значимості показника в системі оцінки [8].

Етап 2 (Показники). Побудуємо набір окремих показників $X = \{X_i\}$ загальним числом N , що, на думку експерта-аналітика, з одного боку, впливають на оцінку фінансового стану підприємства, а, з іншого боку, оцінюють різні по природі сторони ділового і фінансового життя підприємства (щоб уникнути дублювання показників з погляду їхньої значимості для аналізу):

- X_1 – коефіцієнт покриття,
- X_2 – коефіцієнт швидкої ліквідності,
- X_3 – коефіцієнт абсолютної ліквідності,
- X_4 – коефіцієнт фінансової автономії,
- X_5 – коефіцієнт фінансової залежності,
- X_6 – коефіцієнт фінансового ризику,
- X_7 – коефіцієнт рентабельності активів,
- X_8 – коефіцієнт рентабельності власного капіталу,
- X_9 – коефіцієнт рентабельності продажу,
- X_{10} – коефіцієнт рентабельності витрат,
- X_{11} – коефіцієнт оборотності активів,
- X_{12} – коефіцієнт оборотності основних засобів,
- X_{13} – коефіцієнт оборотності власного капіталу,

- X_{14} – коефіцієнт зносу основних засобів,
- X_{15} – коефіцієнт придатності основних засобів.

Етап 3 (Класифікація ступеня ризику). Побудуємо класифікацію поточного значення e показника фінансового стану E (табл. 1):

Таблиця 1

Класифікацію поточного значення e показника фінансового стану e

Інтервал значень E	Найменування підмножини
$0,85 < e < 1$	E_1 – «Кризовий фінансовий стан»
$0,65 < e < 0,85$	E_2 – «Нестійкий (передкризовий) фінансовий стан»
$0,45 < e < 0,65$	E_3 – «Умовно стійкий фінансовий стан»
$0,2 < e < 0,45$	E_4 – «Стійкий фінансовий стан»
$0 < e < 0,2$	E_5 – «Абсолютно стійкий фінансовий стан»

Джерело: розраховано за даними [8]

Етап 4 (Класифікація значень показників). Побудуємо класифікацію поточних значень x показників X як критерій розбивки множини їх значень на підмножини виду B (табл. 2):

Таблиця 2

Класифікація значень показника X

Найменування показника	Критерій розбивки по підмножинах				
	B_{11}	B_{12}	B_{13}	B_{14}	B_{15}
X_1	$x_1 < 0,5$	$0,5 < x_1 < 0,65$	$0,65 < x_1 < 0,85$	$0,85 < x_1 < 1,0$	$1 < x_1$
X_2	$x_2 < 0,2$	$0,2 < x_2 < 0,4$	$0,4 < x_2 < 0,6$	$0,6 < x_2 < 0,8$	$0,8 \leq x_2$
X_3	$x_3 < 0,01$	$0,01 < x_3 < 0,1$	$0,1 < x_3 < 0,2$	$0,2 < x_3 < 0,25$	$0,25 < x_3$
X_4	$x_4 < 0,15$	$0,15 < x_4 < 0,25$	$0,25 < x_4 < 0,4$	$0,4 < x_4 < 0,5$	$0,5 < x_4$
X_5	$x_5 > 2,0$	$2,0 < x_5 < 1,85$	$1,85 < x_5 < 1,65$	$1,65 < x_5 < 1,5$	$1,5 = x_5$
X_6	$x_6 > 1,85$	$1,85 > x_6 > 1,65$	$1,65 > x_6 > 1,35$	$1,35 > x_6 > 1$	$1 > x_6$
X_7	$x_7 > 0,005$	$0,005 < x_7 < 0,08$	$0,08 < x_7 < 0,4$	$0,4 < x_7 < 0,7$	$0,7 < x_7$
X_8	$x_8 < 0,02$	$0,02 < x_8 < 0,04$	$0,04 < x_8 < 0,075$	$0,075 < x_8 < 0,1$	$0,1 < x_8$
X_9	$x_9 > 0,001$	$0,001 > x_9 > 0,014$	$0,014 > x_9 > 0,1$	$0,1 > x_9 > 0,2$	$0,2 < x_9$
X_{10}	$x_{10} < 0,01$	$0,01 < x_{10} < 0,025$	$0,025 < x_{10} < 0,15$	$0,15 < x_{10} < 0,25$	$0,25 < x_{10}$
X_{11}	$x_{11} < 1,5$	$1,5 < x_{11} < 2,0$	$2,0 < x_{11} < 2,5$	$2,5 < x_{11} < 3,0$	$3,0 < x_{11}$
X_{12}	$x_{12} < 1,0$	$1,0 < x_{12} < 3,0$	$3,0 < x_{12} < 5$	$5 < x_{12} < 10$	$10 < x_{12}$
X_{13}	$x_{13} < 1,5$	$1,5 < x_{13} < 3,0$	$3,0 < x_{13} < 4,5$	$4,5 < x_{13} < 7,0$	$7,0 < x_{13}$
X_{14}	$0,65 > x_{14}$	$0,65 > x_{14} > 0,5$	$0,5 > x_{14} > 0,35$	$0,35 > x_{14} > 0,25$	$0,25 > x_{14}$
X_{15}	$x_{15} < 0,1$	$0,1 < x_{15} < 0,25$	$0,25 < x_{15} < 0,35$	$0,35 < x_{15} < 0,5$	$0,5 < x_{15}$

Джерело: розраховано за даними [8]

Етап 5 (Оцінка рівня показників). Зробимо оцінку поточного рівня показників на прикладі Оратівського молокозаводу ВАТ «Вінницямолоко» і зведемо отримані результати в таблицю 3.

Таблиця 3

Поточні значення показників X

Показник X_i	Найменування показника X_i	Значення X_i
1	2	3
X_1	Коефіцієнт покриття	0,43
X_2	Коефіцієнт швидкої ліквідності	0,38
X_3	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,065
X_4	Коефіцієнт фінансової автономії	0,48
X_5	Коефіцієнт фінансової залежності	2,09
X_6	Коефіцієнт фінансового ризику	1,09
X_7	Коефіцієнт рентабельності активів	-0,08
X_8	Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	-0,17
X_9	Коефіцієнт рентабельності продажу	-0,39

1	2	3
X ₁₀	Коефіцієнт рентабельності витрат	0,16
X ₁₁	Коефіцієнт оборотності активів	0,21
X ₁₂	Коефіцієнт оборотності основних засобів	0,43
X ₁₃	Коефіцієнт оборотності власного капіталу	0,43
X ₁₄	Коефіцієнт зносу основних засобів	0,65
X ₁₅	Коефіцієнт придатності основних засобів	0,37

Джерело: розраховано за даними [6]

Етап 6 (Класифікація рівня показників). Проведемо класифікацію поточних значень x за критерієм таблиці 2. Результатом проведеної класифікації є таблиця 4, де λ_{ij} – рівень належності носія x_i нечіткій підмножині B_j .

Таблиця 4

Класифікація рівня показників

Найменування показника	Результат класифікації по підмножинах				
	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅
X ₁	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
...
X _i	λ_{i1}	λ_{i2}	λ_{i3}	λ_{i4}	λ_{i5}
...
X _N	λ_{N1}	λ_{N2}	λ_{N3}	λ_{N4}	λ_{N5}

Джерело: розраховано за даними [9]

$\lambda_{ij}=1$, якщо $b_{i(j-1)} < x_i < b_{ij}$, $\lambda_{ij}=0$ у протилежному випадку (коли значення не попадає в обраний діапазон класифікації).

Для аналізованого підприємства класифікація рівня показників представлена у табл. 5.

Таблиця 5

Класифікація рівня показників

Показник X _i	Результат класифікації по підмножинах				
	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₅
X ₁	1	0	0	0	0
X ₂	0	1	0	0	0
X ₃	0	1	0	0	0
X ₄	0	0	0	1	0
X ₅	1	0	0	0	0
X ₆	0	0	0	1	0
X ₇	1	0	0	0	0
X ₈	1	0	0	0	0
X ₉	1	0	0	0	0
X ₁₀	0	0	0	1	0
X ₁₁	1	0	0	0	0
X ₁₂	1	0	0	0	0
X ₁₃	1	0	0	0	0
X ₁₄	1	0	0	0	0
X ₁₅	0	0	0	1	0

Джерело: розраховано за даними [9]

Етап 7 (Оцінка фінансового стану підприємства). Тепер виконаємо формальні арифметичні дії щодо фінансового аналізу E:

$$E = \sum_{j=1}^5 e_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}, \quad (1)$$

де:

$$e_j = 0,9 - 0,2(j - 1), \quad (2)$$

r_i – значимість показників. Оскільки в нашому випадку усі показники мають рівну значимість (системи переваг немає), тоді:

$$r_i = 1/N, \quad i = \overline{1, N}. \quad (3)$$

λ_{ij} визначається з таблиці 5.

Визначимо оцінку рівня фінансового стану Оратівського молокозаводу ВАТ “Вінницямолоко” за формулою (1):

$$\begin{aligned} E = & (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (2-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (2-1))/15 + \\ & + (0.9 - 0.2 \cdot (4-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (4-1))/15 + \\ & + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + \\ & + (0.9 - 0.2 \cdot (4-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + \\ & + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 + (0.9 - 0.2 \cdot (1-1))/15 = 0,75; \end{aligned}$$

Етап 8 (Лінгвістичне розпізнавання). Класифікуємо отримане значення фінансового стану підприємства на базі даних таблиці 1. Результатом класифікації є лінгвістичний опис моделювання фінансового стану підприємства. Тим самим наш висновок про фінансовий стан підприємства набуває лінгвістичної форми.

З отриманих значень видно, що значення E – показника «Фінансового стану» знаходяться в межах $0,65 < g < 0,85$, що відповідає нестійкому (передкризовому) фінансовому стану Оратівського молокозаводу (табл. 1).

Висновки. Отже, в даному дослідженні проведено аналітичний огляд літературних джерел щодо існуючих методів моделювання фінансового стану підприємств. На основі проведеного аналізу і стану проблеми математичного моделювання економічних процесів визначено основні недоліки існуючих методик та зроблено висновок про актуальність розробки нової моделі.

Вибрано і аргументовано метод комплексного моделювання фінансового стану підприємства із використанням апарату нечіткої логіки, що дозволяє формувати модель не тільки з урахуванням кількісних та якісних факторів конкретного підприємства, але й із можливістю налагодження її у відповідність із специфікою країни, галузі, періоду часу. Подібні моделі володіють властивостями гнучкості та адаптивності до мінливих умов ринкової економіки.

Запропонований підхід дозволяє експерту формалізувати свої нечіткі уявлення шляхом трансформації мови слів у мову кількісних оцінок, використовуючи апарат нечіткої логіки. Даний підхід дає можливість врахувати унікальність будь-якого підприємства. Якщо експерт добре знає підприємство зсередини, то йому не складе ніяких труднощів виділити саме ті фактори, що найбільше впливають на процеси втрати платоспроможності, зіставити цим факторам кількісні показники і пронормувати їх.

Проаналізовано Оратівський молокозавод та отримано дані, які дозволяють достовірно визначити рівень результативного показника, а саме фінансовий стан підприємства, використовуючи апарат нечіткої логіки.

Дослідження, проведені в даній роботі, можуть бути продовжені з метою розробки апарату для здійснення аналізу деяких інших сторін діяльності економічних систем, що дозволив би проводити одночасний аналіз багатьох показників різних рівнів. Це б надало можливість проводити більш гнучку політику по управлінню економічними системами і, відповідно, забезпечило б їх дохідність та функціонування на більш високому рівні.

Використання подібних систем на основі ефективних математичних моделей сприятиме отриманню відповідних рекомендацій щодо формування оптимальної стратегії управління економічними системами, що дозволяє розраховувати на активізацію та підвищення ефективності інвестиційної діяльності і досягненню найбільш значущих цілей соціальної політики.

Список використаних джерел

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 166 с.
2. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы. Монография / А.П. Ротштейн. – Винница: "Універсум-Вінниця", 1999. – 295 с.
3. Калетнік Г.М. Управління регіональною продовольчою безпекою в умовах економічної нестабільності. Монографія / Г.М. Калетнік, С.В. Козловський, Е.А. Кіреєва, О.Г. Підвальна. – Винниця: Меркьюрі-Поділля, 2015. – 251 с.
4. Матвійчук А.В. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінаційного аналізу / А.В. Матвійчук // Вісник Національної академії наук України. – 2010. – № 9. – С. 24-46.

5. Буреннікова Н.В. Практика використання ігрових моделей для аналізу ризиків процесів функціонування сільськогосподарських підприємств на основі показників складових результативності / Н.В. Буреннікова, В.О. Ярмоленко, О.М. Юрченко // Бізнес Інформ. – 2018. – №6. – С. 153–159.
6. Рузакова О.В. Система підтримки прийняття рішень у задачах фінансового аналізу / О.В. Рузакова // Агросвіт. – 2019. – № 5. – С. 67-72.
7. Климчук І. М. Оцінювання фінансового стану підприємств з використанням нечіткої логіки / І.М. Климчук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2014. – № 790. – С. 13-20.
8. Поліщук В. В. Нечіткі моделі і методи оцінювання кредитоспроможності підприємств та інвестиційних проєктів. Монографія / М.М. Мальяр, В.В. Поліщук. – Ужгород: РА «АУТДОР-ШАРК», 2018. – 174 с.
9. Фартушний І.Д. Економіко-математична модель стратегії розвитку ВАТ «Укртелеком» на основі нечіткої логіки / І.Д. Фартушний, Х.В. Гандабура // Економічний вісник НТУУ «КПІ». – 2012. – № 71. – С.75-80.

Список використаних джерел у транслітерації / References

1. Zade, L. (1976). *Ponjatje lingvisticheskoj peremnoy i ego primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij [The notion of a linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions]*. Moscow: Mir [in Russian].
2. Rothstein, A.P. (1999). *Intellektual'nye tehnologii identifikacii: nechetkie mnozhestva, nejronnye seti, geneticheskie algoritmy [Intelligent identification technologies: fuzzy sets, neural networks, genetic algorithms]*. Vinnitsa: Universum-Vinnitsia [in Ukrainian].
3. Kaletnik, G.M., Kozlovsky, S.V., Kireeva, E.A., & Pidval'na, O.G. (2015). *Upravlinnia rehional'noiu prodovol'choiu bezpekoiu v umovakh ekonomichnoi nestabil'nosti [Managing Regional Food Security in Conditions of Economic Instability]*. Vinnitsa: Mercury-Podillya [in Ukrainian].
4. Matviychuk, A.V. (2010). Modeliuvannya finansovoi stikosti pidpriemstv iz zastosuvanniam teorii nechitkoi lohiky, neuronnykh merezh i dyskryminatnoho analizu [Modeling financial sustainability of enterprises using theories of fuzzy logic, neural networks and discriminatory analysis]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 24-46 [in Ukrainian].
5. Burennikova, N.V., Yarmolenko, V.O., & Yurchenko, O.M. (2018). *Praktyka vykorystannia ihrovyykh modelei dlia analizu ryzykiv protsesiv funktsionuvannya silskohospodarskykh pidpriemstv na osnovi pokaznykiv skladovykh rezultatyvnosti [The practice of using gaming models to analyze the risks of agricultural enterprises functioning on the basis of performance indicators]*. *Biznes Inform – Business Inform*, 6, 153-159 [in Ukrainian].
6. Rusakova, O.V. (2019). *Systema pidtrymky pryiniattia rishen u zadachakh finansovoho analizu [Decision support system in the tasks of financial analysis]*. *Ahrosvit – Agrosvit*, 5, 67-72 [in Ukrainian].
7. Klimchuk, I.M. (2014). *Otsiniuvannya finansovoho stanu pidpriemstv z vykorystanniam nechitkoi lohiky [Estimation of financial condition of enterprises using fuzzy logic]*. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika" – Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"*, 790, 13-20 [in Ukrainian].
8. Malyar, M.M., & Polischuk, V.V. (2018). *Nechitki modeli i metody otsiniuvannya kredytopromozhnosti pidpriemstv ta investysijnykh proektiv [Fuzzy models and methods for assessing the creditworthiness of enterprises and investment projects]*. Uzhgorod: AUTDOR-SHARK [in Ukrainian].
9. Fartushnyj, I.D., & Handabura, H.V. (2012). *Ekonomiko-matematychna model stratehii rozvytku VAT «Ukrtelekom» na osnovi nechitkoi lohiky [Economic and mathematical model of the development strategy of Ukrtelecom JSC based on fuzzy logic]*. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «KPI» – Economic Herald of NTUU "KPI"*, 71, 75-80.

Інформація про автора

РУЗАКОВА Ольга Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: olgarkv81@gmail.com).

РУЗАКОВА Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: olgarkv81@gmail.com).

RUZAKOVA Olga V. – Candidate of Science (Economics), assistant professor of the Department of Economic Cybernetics, Vinnitsia National Agrarian University (21008, Vinnitsya, 3, Solnyschaya St., e-mail: olgarkv81@gmail.com).

