

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКО-МНОЖИННОГО МЕТОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ БАНКРУТСТВА КОРПОРАЦІЇ

Стаття присвячена аналізу ризику банкрутства корпорацій та побудові нечітко-множинної моделі для розв'язання цієї задачі. Наведено теоретичний опис методу, а також алгоритм його реалізації. Розглянуто задачу побудови нечітко-множинної моделі аналізу ризику банкрутства, що враховує як кількісні, так і якісні показники функціонування підприємств, а також адекватно «працює» в умовах нестачі кількісної інформації.

Ключові слова: нечітко-множинний підхід, інформаційна невизначеність, пенташкала, лівістична змінна, нечітке число, система ваг Фішберна, міра Хеммінга.

Для визначення ризику банкрутства підприємства наразі застосовують два таких підходи. Перший базується на фінансових даних і включає оперування деякими коефіцієнтами: Z-коефіцієнтом Альтмана [1; 5], коефіцієнтом Таффлера [2], коефіцієнтом Ліса [2], коефіцієнтом Чессера [2], коефіцієнтом Давидової—Белікова [3–4]. Другий ґрунтується на аналізі даних аналогічних збанкрутілих компаній і порівнянні їх із відповідними даними досліджуваної компанії. Ці підходи ефективні при прогнозуванні банкрутства, у випадках статистичної однорідності вибірки подій і при обліку тільки кількісних показників фінансового стану підприємства.

«Якісним» підходом, ґрунтованим на вивченні окремих характеристик, притаманних бізнесу, і наступній видачі експертного висновку, є метод Аргенті [2]. Перевага такого підходу полягає в тому, що можна отримати коректну оцінку стану бізнесу в умовах, коли традиційні фінансові методи не працюють через відсутність або некоректність існуючої статистики. Головна проблема в тому, що експертний висновок не дає достовірної і математично обґрунтованої відповіді.

Отже, актуальним і необхідним є впровадження в методи визначення ризику банкрутства корпорацій принципово нових ідей і методів, базованих на повномасштабному, науково обґрунтованому обліку всієї наявної інформаційної невизначеності щодо об'єкта дослідження.

Із застосуванням нечітко-множинного підходу був створений метод для прогнозування ризику банкрутства, скоригований для роботи в умовах інформаційної невизначеності при маленьких вибірках, який легко адаптується до країни, періоду часу, виробничої галузі і який враховує кількісні та якісні показники окремого підприємства.

Аналіз стану низки українських підприємств показав, що, з точки зору динаміки комплексних показників, нечітко-множинний метод і метод Альтмана дають однотипні результати. У нечітко-множинному методі ми отримуємо тільки те, що закладено в структурі вихідних даних, на відміну від методу Аргенті, результати якого не підлягають верифікації [3].

1. Сутність і використання нечітко-множинного методу для оцінювання стану підприємства

1.1. Формалізація задачі;

Позначимо:

F_0 — стан підприємства;

F_1 — фактори фінансові (підфактори:

$F_{1.1}$ — рівень ліквідності і т.д.);

F_2 — фактори нефінансові (підфактори:

$F_{2.1}$ — рівень топ-менеджменту і т.д.).

Набір чинників обирається експертом як такий, що найбільш адекватно відображає і характеризує дану бізнес-одиницю.

Далі експертом визначаються відносини уподобання між факторами:

$$F_1 \approx F_2;$$

$$F_{1.1} > F_{1.2} \approx F_{1.3} \approx F_{1.4} \dots$$

Зручним є подання такої системи у вигляді графа (рис. 1):

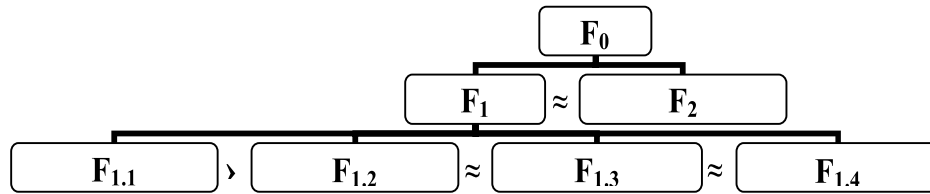


Рис. 1 — Відносини між факторами

Використовується стандартна (сіра шкала Поспелова [3]) пенташкала — кожній вищій вершині присвоюється одне із значень лінгвістичної змінної: «Дуже низький», «Низький», «Середній», «Високий», «Дуже високий» (трапецієподібні нечіткі числа [3]).

Необхідно визначити рівні шуканих факторів F_0, F_1, F_2 .

1.2. Розв'язання задачі

Визначаємо ваги факторів моделі за допомогою системи ваг Фішберна. За Фішберном, ваги визначатимуться таким рекурсивним правилом:

$$r_{i-1} = \begin{cases} r_i, F_{i-1} \approx F_i \\ r_i + 1, F_{i-1} \succ F_i \end{cases} \quad (1)$$

арифметичний ряд чисельників ваг;

$$K = \sum_{\forall i} r_i \text{ — знаменник ваг;} \quad (2)$$

$$p_i = \frac{r_i}{K} \text{ — шукані коефіцієнти ваг.} \quad (3)$$

Усі лінгвістичні оцінки визначені за допомогою стандартної пенташкали. Отже, всім оцінкам ставляться у відповідність нечіткі числа, значення яких наведені у табл. 1.

Таблиця 1 — Значення стандартної пенташкали за системою ваг Фішберна

№ з/п	Назва	Скорочення	Нечітке число
1	Дуже низький	ДН	0; 0; 0.15; 0.25
2	Низький	Н	0.15; 0.25; 0.35; 0.45
3	Середній	С	0.35; 0.45; 0.55; 0.65
4	Високий	В	0.55; 0.65; 0.75; 0.85
5	Дуже високий	ДВ	0.75; 0.85; 1; 1

Для агрегування даних застосовується згортка, вагами в якій виступають коефіцієнти, визначені за системою ваг Фішберна.

Формула згортки:

$$\mu(x) = \sum_{\forall i} \mu_i(x) \times p_i \quad (4)$$

де $\mu(x)$ — нечітке число.

Для трапецієподібних нечітких чисел згортка набирає такий вигляд:

$$\mu(x) = \sum_{\forall i} \mu_i(x) \times p_i = \sum_{\forall i} (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}) \times p_i = (\sum_{\forall i} a_{i1} \cdot p_i, \sum_{\forall i} a_{i2} \cdot p_i, \sum_{\forall i} a_{i3} \cdot p_i, \sum_{\forall i} a_{i4} \cdot p_i). \quad (5)$$

$$v = 1 - \max(|a_1 - b_1|, |a_2 - b_2|, |a_3 - b_3|, |a_4 - b_4|), 1 \geq v \geq 0. \quad (6)$$

$v = 1$ — найбільша подібність; $v = 0$ — найменша подібність.

За допомогою міри Хеммінга визначається ступінь приналежності нечіткого чис-

ла, що розпізнається, до кожного стандартного нечіткого числа пенташкали: «Дуже низький», «Низький», «Середній», «Високий», «Дуже високий».

Послідовно застосовуючи згортку до всіх рівнів дерева, починаючи з найглибших вершин, отримаємо значення ключового фактора у вигляді нечіткого числа:

$F_0 = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ — шуканий стан підприємства.

1.3. Розпізнавання отриманого нечіткого числа і знаходження його лінгвістичної оцінки

Вводимо міру подібності двох трапецієподібних нечітких чисел. Такою береться міра Хеммінга [3]:

Нехай дані два нечітких числа (a_1, a_2, a_3, a_4) та (b_1, b_2, b_3, b_4) . Тоді ступінь подібності визначається за формулою

Оцінкою стану підприємства є значення лінгвістичної змінної, що найбільш відповідає отриманому нечіткому числу F_0 , і ступінь подібності ν , отриманий за нормою Хеммінга.

Рівень ризику банкрутства визначається як зворотний к оцінці стану підприємства.

2. Інтеграція фактора, визначеного фінансовими даними, в нечітко-множинному методі

На основі квазістатистики [3] будуються гістограми фактора за аналогічними підприємствами. Після об'єднання експертом будується шкала оцінок для даного фактора, наприклад (рис. 2):

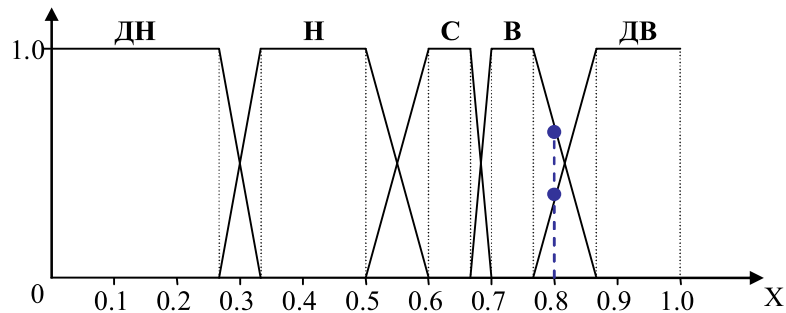


Рис. 2 — Шкала оцінок підприємства

На осі абсцисс ОХ лежить нормоване числове значення фактора.

Розпізнаючи відомий рівень фактора досліджуваного підприємства, отримаємо $Z = (z_1 \ z_2 \ z_3 \ z_4 \ z_5)$ — вектор ступеня приналежності, оцінка фінансового стану у вигляді нечіткого числа. Це нечітке число зводиться до сенсу стандартної пенташкали такою згортою:

$$A = (0.1 \ 0.3 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.9) \cdot Z \quad (7)$$

(скалярний добуток),

де $(0.1 \ 0.3 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.9)$ — вузлові точки стандартної пенташкали.

Далі здійснюється розпізнавання A за стандартною пенташкою (рис. 3).

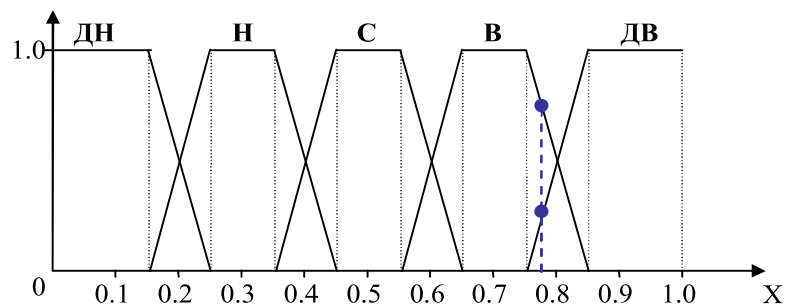


Рис. 3 — Розпізнавання A за пенташкою

$$\mu(x) = A \cdot \begin{pmatrix} OH \\ H \\ C \\ B \\ OB \end{pmatrix} = (a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4 \ a_5) \cdot \begin{pmatrix} (0;0;0.15;0.25) \\ (0.15;0.25;0.35;0.45) \\ (0.35;0.45;0.55;0.65) \\ (0.55;0.65;0.75;0.85) \\ (0.75;0.85;1;1) \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Отримане нечітке число з функцією ступеня приналежності $\mu(x)$, адекватне стандартній пенташкالی, і його можна використувати в нечітко-множинному методі.

Таким чином, у нечітко-множинному методі відбувається врахування фінансових факторів кількісних і якісних оцінок, не втрачаючи даних і зберігаючи адекватність результатів.

Висновки. Проведений аналіз існуючих методів оцінювання ризику банкрутства підприємства. Нечітко-множинний метод дає змогу експерту найкращим чином формалізувати свої нечіткі уявлення, трансформувати мову слів у мову якісних оцінок. Також він дає змогу математично точно й адекватно агрегувати кількісні фінансові дані і якісні лінгвістичні експертні оцінки.

Пропонований метод має властивість адаптивності до будь-якого типу бізнес-одиниць, модель вибудовується конкретно для визначеного об'єкта, з урахуванням усіх його унікальних особливостей, поточного стану економіки і ринкового сектора.

Одержаний результат є конкретною лінгвістичною оцінкою, що надає можливість у найбільш природній формі усвідомити отримані результати і розпочати необхідні дії.

Работа посвящена анализу риска банкротства корпорации и построению нечётко-множественной модели для решения такой задачи. Приведены теоретическое описание метода и алгоритм его реализации. Рассматриваемая задача построения нечётко-множественной модели анализа риска банкротства учитывает как качественные, так и количественные показатели функционирования предприятия, адекватно «работает» в условиях нехватки количественной информации.

Ключевые слова: нечётко-множественный подход, информационная неопределённость, пенташкала, лингвистическая переменная, нечёткое число, система весов Фишберна, мера Хемминга.

The article analyzes the risk of bankruptcy of the corporation and the construction of fuzzy set model for solving this problem. We give a theoretical description of the method and algorithm of its realization. The task of constructing fuzzy set model analysis of the risk of bankruptcy consider both qualitative and quantitative indicators of the corporation functioning, and gives adequate working when lack of quantitative information conditions.

Key words: fuzzy set approach, reporting uncertainty, penta scale, linguistic variable, fuzzy number, Fishburne system of weights, Hamming measure.

Література

1. Балдін К. Антикризове управління: макро і мікрорівень. 2007. — 279 с.
2. Недосєкін А. О. Методологічні основи моделювання фінансової діяльності з використанням нечітко-множинних описів: дис.... док-ра екон. наук. — СПб.: СПбГУЕФ 2004. — 503 с.
3. Давидова Г. В. Методика кількісної оцінки ризику банкрутства підприємств / Г. В. Давидова, А. Ю. Беліков. — СПб.: Управління ризиком, 1999. — № 3. — С. 13 — 20.
4. Терентьев А. Н., Бидюк П. И., Миронова А. В., Медин Н. Ю. Сравнение методов интеллектуального анализа данных при оценивании кредитоспособности физических лиц // Проблемы управления и информатики. — К.: ИКИ НАНУ-НКАУ, 2009. — № 5. — С. 141149.
5. Altman E. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy // The Journal of Finance, Vol. 23, No. 4. (Sep., 1968), pp. 589–609.