

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В
УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Вступ. Прийняття рішень щодо інвестування – це відповідальна задача, вирішення якої дозволить мінімізувати кредитний ризик та отримати запланований дохід. Розглянемо задачу визначення платоспроможності суб'єкта. Розв'язок такої задачі відбувається на двох, а деколи і більше етапах. На першому етапі аналітики (експерти) оцінюють багато показників, впливів, інтересів та наслідків, які характеризують варіанти рішень. На другому етапі особа, що приймає рішення (ОПР) збирає оцінки аналітиків, та на основі них виводить заключення для остаточного прийняття рішення.

Математична модель вирішення даної проблеми може бути представлена у вигляді задачі багатокритеріального вибору і сформульована наступним чином. Нехай $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ - множина альтернатив (суб'єкти господарювання, які подали заявки до фінансової установи для отримання позики на інвестиційні потреби). Їх платоспроможність визначається по багатьох показниках, які оцінюються за допомогою множини критеріїв ефективності $K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\}$. Задачу вибору сформулюємо у наступному виді: проранжувати множину X , для визначення найбільш надійних суб'єктів, відносно множини критеріальних оцінок K [1].

Всі критерії ефективності $K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\}$ визначаються і оцінюються експертами, тому вони несуть у собі певний суб'єктивізм, невизначеність даних та інформації, і необхідність об'єднання кількісної та якісної інформації. Також ми не можемо впевнено

сказати, що той чи інший критерій має чітко дорівнювати фіксованому значенню. В результаті цього, доцільно використовувати апарат нечіткої логіки, для розкриття невизначеності і формалізації якісної інформації.

За час дослідження даної проблематики сформовано 26 критеріїв платоспроможності [2]:

1. Коефіцієнт загальної ліквідності.
2. Коефіцієнт фінансової незалежності.
3. Коефіцієнт маневреності власних коштів.
4. Коефіцієнт фінансового левериджу.
5. Коефіцієнт миттєвої ліквідності.
6. Коефіцієнт поточної ліквідності.
7. Коефіцієнт надходжень коштів на поточні рахунки позичальників.
8. Коефіцієнт діяльності минулих років.
9. Коефіцієнт рентабельності виробництва.
10. Критерій кредитна історія (з врахуванням поточної заборгованості за кредитом) по погашенню основної суми боргу.
11. Критерій кредитна історія (з врахуванням поточної заборгованості за кредитом) по погашенню відсотків.
12. Коефіцієнт найбільшої суми раніше повернутого кредиту.
13. Коефіцієнт питомої ваги реальної вартості основних засобів у валюті балансу.
14. Коефіцієнт зносу основних засобів.
15. Коефіцієнт наявності власного ліквідного майна.
16. Термін існування підприємства.
17. Критерій репутація якості продукції, робіт та послуг торгової марки.
18. Критерій оцінки ділових якостей керівництва позичальника.
19. Аудиторські висновки.
20. Динаміка виручки від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг).

21. Коефіцієнт обслуговування (покриття) боргу.
22. Питома вага власних коштів підприємства у вартості кредитного проекту.
23. Коефіцієнт періоду обороту дебіторської заборгованості.
24. Коефіцієнт питомої ваги простроченої дебіторської заборгованості.
25. Коефіцієнт періоду обороту кредиторської заборгованості.
26. Коефіцієнт питомої ваги простроченої кредиторської заборгованості.

Представлення критеріїв у вигляді нечітких чисел.

Після того, як побудували математичну модель, визначили множину критеріїв по яким будемо оцінювати суб'єкт, переходимо до невизначеності.

Для представлення критеріїв у вигляді нечітких чисел необхідно побудувати функцію належності.

Підхід до побудови функцій належності для кожного критерію дасть можливість більш адекватно підійти до проблеми оцінювання.

Як показує досвід, для представлення запропонованих критеріїв оцінки суб'єктів господарювання, за допомогою нечіткої логіки найбільш вдало використовувати наступні види функції належності:

1. Трикутну;
2. S-подібну;
3. Лінійну S-подібну;
4. Лінійну Z-подібну.

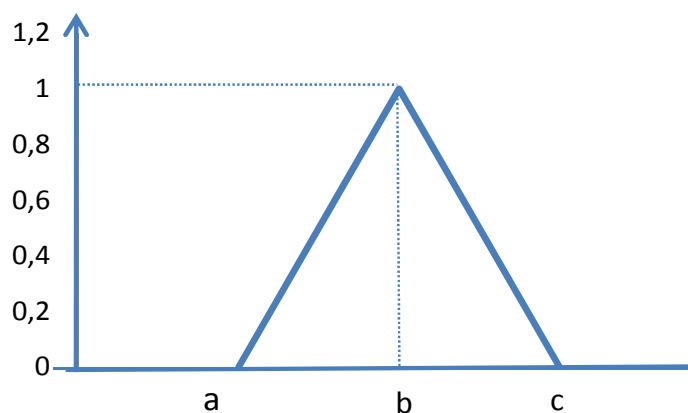
Для кожного із 26 критеріїв оцінки кредитоспроможності підприємств побудовано функції належності на основі вищенаведених видів і досвіду роботи.

Для прикладу, розглянемо трикутну функцію належності, яка задається наступним аналітичним виразом:

$$\mu_1(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < c < x \\ 0, & x \geq c \end{cases}$$

де a, b, c - числові параметри, що можуть приймати критерії оцінки і впорядковані співвідношенням: $a \leq b \leq c$. Параметри a і c характеризують основу трикутника, а параметр b - його вершину.

Графік трикутної функції належності буде мати вигляд:



Розглянемо у цій групі коефіцієнт загальної ліквідності підприємства, який визначається як оборотні активи розділені на поточні зобов'язання – K_1 .

Функція належності тоді буде мати наступний вигляд:

$$\mu(K_1; 1; 1,75; 2,5) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_1 \leq 1; \\ \frac{4(K_1-1)}{3}, & \text{якщо } 1 < K_1 \leq 1,75; \\ \frac{10-4K_1}{3}, & \text{якщо } 1,75 < K_1 < 2,5; \\ 0, & \text{якщо } K_1 \geq 2,5. \end{cases}$$

У цьому випадку $a=1$, $c=2,5$ - значення, які взяті із статистичної звітності, досвіду роботи та із врахуванням середніх значень коефіцієнта по галузі.

Нами запропоновано підхід, який базується на раціональному виборі з використанням “точки задоволення” [3]. Під “точкою задоволення” будемо розуміти уявну альтернативу (підприємство)

критеріальні оцінки якої б нас задовольняли. Розглянемо випадок коли для деякої множини критеріїв можна задати “точку задоволення”. Даний підхід дозволить побудувати ранжувальний ряд альтернатив відносно “точки задоволення”.

Розглянемо критерій – коефіцієнт поточної ліквідності. Цим коефіцієнтом визначають, чи вистачить у підприємства всіх оборотних активів для повної ліквідації своїх боргових зобов’язань. При цьому за умови низько ліквідних активів може погіршитися фінансовий стан підприємства, а надто висока ліквідність буде свідчити про недолік у використанні поточних активів. Отже, для того, щоб наша модель мала практичне застосування необхідно використовувати раціональний вибір варіантів, що базується на пошуку оптимального рішення а не екстремального. Тому, будемо розглядати випадки коли для деяких критеріїв задано “точку задоволення” $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, тобто уявну альтернативу, в якої оцінки по всіх критеріях могли б задовольняти ОПР.

Розглянутий підхід моделювання багатокритеріальної задачі вибору, дозволяє побудувати ранжувальний нечіткий ряд для альтернатив, використовуючи їх порівняння з “точкою задоволення” і використовуючи різні типи згорток. Відрізняється він від відомих підходів тим, що не потребує парного порівняння альтернатив по всіх критеріях.

Практичне застосування.

Нехай маємо множину підприємств (альтернатив) $X = (X_1, X_2, \dots, X_5)$, яких потрібно оцінити. Множина критеріїв - $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5)$ наступна:

1. Коефіцієнт фінансової незалежності – K_1 .

Функцію належності побудуємо наступним чином:

$$\mu(K_1; 0; 1; 2) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_1 \leq 0; \\ K_1, & \text{якщо } 0 < K_1 \leq 1; \\ 2 - K_1, & \text{якщо } 1 < K_1 < 2; \\ 0, & \text{якщо } K_1 \geq 2. \end{cases}$$

2. Коефіцієнт маневреності власних коштів – K_2 .

Функцію належності можемо записати:

$$\mu(K_2; 0; 0,5; 1) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_2 \leq 0; \\ 2K_2, & \text{якщо } 0 < K_2 \leq 0,5; \\ 2 - 2K_2, & \text{якщо } 0,5 < K_2 < 1; \\ 0, & \text{якщо } K_2 \geq 1. \end{cases}$$

3. Коефіцієнт поточної ліквідності – K_3 .

Функцію належності запишемо наступним чином:

$$\mu(K_3; 0,5; 1) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_3 \leq 0,5; \\ 2(2K_3 - 1)^2, & \text{якщо } 0,5 < K_3 \leq 0,75; \\ 1 - 8(1 - K_3)^2, & \text{якщо } 0,75 < K_3 < 1; \\ 1, & \text{якщо } K_3 \geq 1. \end{cases}$$

4. Коефіцієнт періоду обороту дебіторської заборгованості – K_4 .

Функція належності обчислюється згідно формули:

$$\mu(K_4; 30; 120) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_4 \leq 30; \\ \frac{K_4 - 30}{90}, & \text{якщо } 30 < K_4 < 120; \\ 1, & \text{якщо } K_4 \geq 120. \end{cases}$$

5. Коефіцієнт періоду обороту кредиторської заборгованості – K_5 .

Функція належності має вигляд:

$$\mu(K_5; 30; 120) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_5 \leq 30; \\ \frac{K_5 - 30}{90}, & \text{якщо } 30 < K_5 < 120; \\ 1, & \text{якщо } K_5 \geq 120. \end{cases}$$

Для кожного з критеріїв ОПР визначив “точки задоволення” – $T = (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5)$. Значення оцінок підприємств по кожному критерію та значення “точок задоволення” запишемо у таблицю 1:

Табл..1

K	T	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
K_1	0,5 або	0,4	1,2	0,7	1,6	0,8

	1,5					
K_2	0,3 або 0,7	1	0,35	0,4	0,2	0,55
K_3	0,9	0,95	0,93	0,81	0,77	1
K_4	50	45	40	50	90	30
K_5	50	60	25	45	60	35

Наступним кроком, за допомогою функцій належності обчислимо значення для “точок задоволення” по всіх критеріях $\mu(t_i), i = \overline{1,5}$, і значення всіх підприємств по кожному з критерію $\mu_{X_j}(K_i), i = \overline{1,5}, j = \overline{1,5}$. Результат обчислень запишемо у таблицю 2:

Табл..2

	$\mu(T)$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
$\mu(K_1)$	0,5	0,4	0,8	0,7	0,4	0,8
$\mu(K_2)$	0,6	0	0,7	0,8	0,4	0,9
$\mu(K_3)$	0,92	0,98	0,96	0,71	0,58	1
$\mu(K_4)$	0,22	0,17	0,11	0,22	0,67	0
$\mu(K_5)$	0,22	0,33	0	0,17	0,6	0,06

Визначимо множину величин наступним чином [2]:

$$Z_{K_i X_j} = 1 - \frac{|\mu(t_i) - \mu_{X_j}(K_i)|}{\max\{\mu(t_i) - \min_j \mu_{X_j}(K_i); \max_j \mu_{X_j}(K_i) - \mu(t_i)\}}; i, j = \overline{1,5}.$$

Кожна така величина є відносною оцінкою близькості елементів таблиці 2 до відповідного елемента точки „задоволення”. Елементи $Z_{K_i X_j}, i, j = \overline{1,5}$ запишемо у таблицю 3:

Табл..3

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
$\mu(K_1)$	0,67	0	0,33	0,67	0
$\mu(K_2)$	0	0,83	0,67	0,67	0,5
$\mu(K_3)$	0,82	0,88	0,38	0	0,76
$\mu(K_4)$	0,89	0,76	1	0	0,51
$\mu(K_5)$	0,71	0,42	0,87	0	0,58

Для вибору найкращої альтернативи можемо використати середню згортку - $\mu_A^4(X_j) = \sum_{i=1}^5 \alpha_i Z_{K_i X_j}$, $j = \overline{1,5}$. Вагомість критеріїв оцінено у числах із інтервалу $[0,10]$ відповідно: $\{8, 10, 9, 8, 7\}$. Тоді, нормовані вагові коефіцієнти $\alpha_i, i = 1,2,\dots,5$ запишемо як множину: $\{0,19; 0,24; 0,21; 0,19; 0,17\}$.

Звідси отримуємо :

	$\mu_A^4(X_j)$ Середня
X_1	0,59
X_2	0,60
X_3	0,64
X_4	0,29
X_5	0,48

Як видно, найкраща альтернатива буде - X_3 .

Висновок. Відрізняється даний підхід, від відомих тим, що не потребує парного порівняння альтернатив по всіх критеріях. Запропоновану модель можемо застосовувати для різних фінансових установ, які можуть формувати свою критеріальну множину, будь-коли доповнити її і встановлювати власні альтернативи, до якої розглядувані підприємства були б найближчі.

Список літератури:

1. Василенко Ю.А. Метод вибору оптимального підприємства (групи підприємств) при наданні позики/ Василенко Ю.А., Поліщук В.В.// Наукові записки, науково-технічний збірник. – Львів: НВВД Українська академія друкарства, 2012. - №2(39). – С.94-102.
2. Маляр М.М. Модель оцінки кредитоспроможності підприємства в умовах невизначеності/ Маляр М.М., Поліщук В.В.// Східно-Європейський журнал передових технологій. Сер. Математика і кібернетика – фундаментальні і прикладні аспекти. – Харків, 2012. - №1/4(55). – С.51-57.
3. М. М. Malyar, V.V. Polischuk Multicriterion choice problem for enterprises to crediting// ITHEA International Journal “Information Theories and Applications”, Vol.19,Number 3, 2012. – P.241-248.