

УДК 629.113.004

В.В. БІЛЧЕНКО

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**ВИБІР НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО ПРОЕКТУ СТРАТЕГІЙ ОРГАНІЗАЦІЙНО ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Анотація.** Розглянуто вибір проекту реалізації варіанта стратегії розвитку виробничої системи транспорту. Запропоновано для визначення найбільш ефективного проекту використання нечіткої логіки «метод найгіршого випадку», основу якого складають принципи перетинання нечітких критеріїв Белмана – Заде і 9 – бальна шкала лінгвістичних оцінок Сааті.

**Ключові слова:** проект, варіант стратегії розвитку, нечітка логіка, виробнича система, критерій вибору.

**Аннотация.** Рассмотрен выбор проекта стратегии развития производственной системы транспорта. Предложено для определения наиболее эффективного проекта использования нечеткой логики «метод наихудшего случая», основу которого составляют принципы пересечения нечетких критериев Белмана – Заде и 9 – бальная шкала лингвистических оценок Саати.

**Abstract.** The choice of project of development's strategy of the production transport's system is considered. Using fuzzy logic - the «method of the worst case» is offered. The basis of it is principle of crossing of unclear Belmana – Zade's criteria and 9 ball scale of linguistic estimations of Saati.

**Вступ**

Сучасний етап розвитку економіки України характеризується збільшенням попиту на вантажні та пасажирські автомобільні перевезення. Вирішення цих задач потребує від автомобільного транспорту відповідних змін та перетворень, які дозволили б йому найкращим чином відповідати потребам сьогодення як по своїй технічній базі, так і по структурі та організації транспортного обслуговування як пасажирів, так і господарюючих суб'єктів. В той же час швидке формування ринку транспортних послуг, зміни конкурентного середовища і конкурентних умов, зумовлюють велику ступінь невизначеності роботи автотранспортних фірм і організацій, а також їх залежність від коливань ринкової ситуації, робить неможливим використання традиційних підходів і методів подальшого їх розвитку. В сучасних умовах автотранспортні підприємства, а тим більше невеликі за розміром автотранспортні фірми щоб досягти успіху в конкурентній боротьбі повинні розробляти та реалізовувати стратегії свого розвитку. За таких умов визначення напрямків розвитку та шляхів досягнення стратегічних цілей набуває особливої актуальності. Їх обґрунтування повинно базуватися на використанні сучасних методів, у тому числі стратегічного управління.

**Актуальність**

Практика стратегічного управління показує, що формування та вибір стратегій - робота дуже трудомістка і клопітка. Кількість стратегій необмежена. Можна сказати, що чим більше сформовано стратегій, тим менша вірогідність того, що керівництво підприємства упустить найбільш сприятливий варіант при виборі оптимальної стратегії розвитку. Правильний вибір стратегії визначає в подальшому ефективність функціонування виробничої системи.

При використанні тієї чи іншої стратегії розвитку необхідно розглядати можливі варіанти (проекти) реалізації цієї стратегії кількість яких може бути різною. Проект реалізації стратегії розвитку відноситься до інвестиційних проектів. В якості показників ефективності інвестиційних проектів найбільшого поширення набули чистий дисконтований дохід (чиста теперішня вартість проекту), індекс дохідності та внутрішня норма прибутковості (внутрішня ставка дохідності) проекту, термін окупності проекту. [1].

Для оцінки ефективності реалізації стратегій та їх варіантів необхідно враховувати усі наведені вище критерії оскільки оцінити її за якимось одним узагальнюючим критерієм не представляється можливим [1]. Тобто при визначенні найбільш ефективної стратегії розвитку виробничої системи необхідно здійснити багатокритеріальний вибір на кінцевій множині альтернатив. В якості альтернатив в нашому випадку розглядаються варіанти (проекти) реалізації стратегій розвитку.

Для вирішення задачі багатокритеріального вибору на кінцевій множині альтернатив найбільше розповсюдження отримали методи векторної і скалярної оптимізації і метод аналізу ієрархій.

Задача багатокритеріальної векторної оптимізації [2] полягає у пошуку вектора цільових змінних, який задовольняє накладеним обмеженням та оптимізує векторну функцію, елементи якої відповідають цільовим функціям. Ці функції утворюють математичне описання критерію задовільності та, зазвичай, взаємно конфліктують. Тобто «оптимізувати» в даному випадку означає знайти такий розв'язок, за якого значення цільових функцій були б прийнятними для постановника задачі.

Для отримання оптимальних розв'язків часто використовують методи скаляризації [3]. Оскільки цільова функція задачі багатокритеріальної оптимізації має векторні значення, її перетворюють на функцію зі скалярним значенням. Таким чином, задача багатокритеріальної оптимізації зводиться до задачі оптимізації з однією скалярною цільовою функцією.

Метод аналізу ієрархій [4]. це математичний інструмент системного підходу до вирішення складних проблем прийняття рішень. Цей метод не надає особі що приймає рішення «правильне» рішення а

дозволяє в ітеративному режимі знайти такий варіант (альтернативу), який найкращим чином узгоджується з його розумінням проблеми і вимогами до її вирішення. Вирішення задачі пошуку рішення методом аналізу ієрархій передбачає використання процедури парних порівнянь. Ця процедура є досить трудомісткою через наявність в ній дробових елементів.

Наведені вище методи є досить трудомісткими потребують для їх застосування значного часу і великої кількості обчислювальних процедур. Тому їх застосування для вирішення задачі багатокритеріального вибору найбільш ефективного варіанту стратегії розвитку є проблематичним.

### Мета

Пошук та обґрунтування простого, зрозумілого та ефективного методу багатокритеріального вибору найбільш раціонального проекту реалізації варіанту стратегії розвитку виробничої системи.

### Постановка задачі

В загальному вигляді задачу запишемо наступним чином:

Нехай існує деяка кінцева множина альтернативних стратегій розвитку виробничої системи і проектів (варіантів) їх реалізації яку можна записати у вигляді:

$$B = \{b_{11}, b_{12}, \dots, b_{21}, \dots, b_{ij}\}, (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m). \quad (1)$$

Де  $b$  – стратегія розвитку;  $i$  – номер стратегії;  $j$  – номер варіанту стратегії;  $n$  – кількість стратегій;  $m$  – кількість варіантів стратегії.

Необхідно знайти стратегію та її варіант (проект реалізації) який є найбільш ефективним за прийнятими критеріями.

### Розв'язання задачі

Множину критеріїв вибору найбільш раціональної стратегії або її варіанту (проекту) можна представити у вигляді:

$$K = \{k_1, k_2, \dots, k_l\}, (l = 1, 2, \dots, h), \quad (2)$$

де  $K$  – критерій вибору оптимального проекту розвитку;  $k_l$  – складові критерію;  $l$  – номер складової критерію;  $h$  – кількість критеріїв.

У випадку, коли важливість усіх критеріїв, що утворюють множину, не є однаковою множину критеріїв необхідно записати у вигляді:

$$K = \{(k_1)^{\mu_1}, (k_2)^{\mu_2}, \dots, (k_l)^{\mu_l}\}, \quad (3)$$

де  $\mu_l$  – вага критерію  $k_l$ .

Необхідно знайти варіант стратегії який за наведеними критеріями є оптимальним.

Широкого розповсюдження для багатокритеріального вибору альтернатив в умовах невизначеності набули методи що базуються на принципах нечіткої логіки. Для багатокритеріального вибору найкращого проекту розвитку в умовах невизначеності скористаємось методом нечіткої логіки «метод найгіршого випадку», запропонованим в роботі [5], основу якого складають принцип перетинання нечітких критеріїв Белмана – Заде і 9 – бальна шкала лінгвістичних оцінок Сааті. Перевага цього методу полягає в тому що при його використанні не застосовуються трудомісткі процедури пов'язані з побудовою і обробкою матриць парних порівнянь.

Кожний критерій  $k_l \in K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ , будемо інтерпретувати як нечітку множину, що задана на універсальній множині альтернатив  $K = \{b_{11}, b_{12}, \dots, b_{21}, \dots, b_{nm}\}$  у вигляді:

$$k_l = \left\{ \frac{(\omega_{11}^l)^{\mu_1}}{b_{11}}, \frac{(\omega_{12}^l)^{\mu_2}}{b_{12}}, \dots, \frac{(\omega_{nm}^l)^{\mu_l}}{b_{nm}} \right\}, l = 1, 2, \dots, h, \quad (4)$$

де  $\omega_{nm}^l$  – ступені належності елементів  $b_{nm}$  до нечітких множин, що являють собою числа в інтервалі  $[0, 1]$ , які можуть враховуватись як вага альтернатив відносно критеріїв  $k_l$ . При цьому необхідне виконання умови

$$\omega_{11}^l + \omega_{12}^l + \dots + \omega_{ij}^l = 1, l = 1, 2, \dots, h. \quad (5)$$

У відповідності з принципом Бегмана-Заде [5] оптимальний варіант (проект) розвитку визначається наступним чином:

1. Кожний критерій представляється у вигляді нечіткої множини, заданої на універсальній множині проектів.

2. Шляхом перетинання нечітких множин-критеріїв утворюється нечітка множина потенційно хороших рішень.

3. В нечіткій множині потенційних рішень вибирається проект з найбільшою ступеню належності, цей проект і є оптимальним.

Наведене вище можна представити в графічному вигляді (рис. 1).

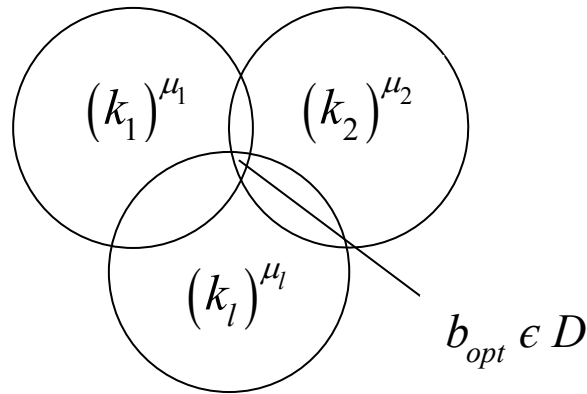


Рисунок 1 – Множина потенційно хороших рішень

Виходячи з цього найкращий проект будемо шукати всередині перетинання ( $\cap$ ) нечіткої множини критеріїв:

$$b_{opt} \in D = (k_1)^{\mu_1} \cap (k_2)^{\mu_2} \cap \dots \cap (k_l)^{\mu_l} \quad (6)$$

В теорії нечітких множин має місце заміна операцій:  $\cap \rightarrow \min$ . Виходячи з цього множина потенційно хороших рішень буде мати вигляд:

$$D = \left\{ \frac{\min\{(\omega_{11}^1)^{\mu_1}, \dots, (\omega_{11}^h)^{\mu_n}\}}{b_{11}}, \frac{\min\{(\omega_{12}^1)^{\mu_1}, \dots, (\omega_{12}^h)^{\mu_n}\}}{b_{12}}, \dots, \frac{\min\{(\omega_{ij}^1)^{\mu_1}, \dots, (\omega_{ij}^h)^{\mu_n}\}}{b_{ij}} \right\} \quad (7)$$

Як найкращий проект  $b_{opt}$  приймається проект  $b_{opt} \in D$  з максимальною вагою:

$$\omega(b_{opt}) = \max_{i=1, 2, \dots, n} \min_{j=1, 2, \dots, m} \{(\omega_{ij}^1)^{\mu_1}, (\omega_{ij}^2)^{\mu_2}, \dots, (\omega_{ij}^h)^{\mu_n}\} \quad (8)$$

Визначення ваги всіх проектів (альтернатив), що входять до нечіткої множини (4) базується на ідеях методу структурного аналізу систем [6], в якому належність системи розповсюджується між її елементами відповідно з рангами. Ранг елемента характеризує його важливість в сенсі надійності. В нашому випадку сума ваг, яка дорівнює одиниці буде розподілятися між проектами відповідно до їх рангів.

Нехай  $q_{ij}^l$  – ранг проекту  $b_{ij}^l \in B$  у відношенні критерію  $k_l \in K$ . Припустимо наступне: чим вище вага  $\omega_{ij}^l$  проекту, тим вище його ранг  $q_{ij}^l$ . Це формально можна записати у вигляді:

$$\frac{\omega_{11}^l}{q_{11}^l} = \frac{\omega_{12}^l}{q_{12}^l} = \dots = \frac{\omega_{ij}^l}{q_{ij}^l} = \dots = \frac{\omega_{fg}^l}{q_{fg}^l}. \quad (9)$$

Нехай  $b_{fg}^l$  найгірший проект (за критерієм  $k_l \in K$ ) з вагою  $\omega_{fg}^l$  і рангом  $q_{fg}^l$ . Використовуючи співвідношення (9) виразимо ваги усіх проектів через вагу найгіршого проекту:

$$\omega_{11}^l = q_{fg}^l \frac{\omega_{fg}^l}{q_{11}^l}, \quad \omega_{12}^l = q_{fg}^l \frac{\omega_{fg}^l}{q_{12}^l}, \dots, \quad \omega_{nm}^l = q_{fg}^l \frac{\omega_{fg}^l}{q_{nm}^l}. \quad (10)$$

Підставляючи ваги проектів в умову  $\omega_{11}^l + \omega_{12}^l + \dots + \omega_{ij}^l = 1$ , отримаємо вагу найгіршої альтернативи за критерієм  $k_l$ :

$$\omega_{fg}^l = \frac{1}{\frac{q_{11}^l}{q_{fg}^l} + \frac{q_{12}^l}{q_{fg}^l} + \dots + \frac{q_{nm}^l}{q_{fg}^l}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{q_{ij}^l}{q_{fg}^l}}. \quad (11)$$

Співвідношення (10), (11) дозволяють розрахувати вагу проектів через співвідношення рангів кожного проекту  $q_{ij}$  до рангу найгіршого проекту  $q_{fg}$ . Відмітимо, що порівняння з найгіршим випадком

забезпечує виконання умови  $\frac{q_{ij}^l}{q_{fg}^l} \geq 1$  для усіх значень  $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$ .

Для визначення співвідношень  $\frac{q_{ij}^l}{q_{fg}^l}$  скористаємось дослідом Сааті [7] згідно з яким для кожного

критерію  $k_l \in K$  задається співвідношення рангів проектів наступним чином:

$$\frac{q_{ij}^l}{q_{fg}^l} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } b_{ij}^l \text{ співпадає з } b_{fg}^l; \\ 2, \text{ якщо } b_{ij}^l \text{ трохи краще за } b_{fg}^l; \\ 5, \text{ якщо } b_{ij}^l \text{ краще за } b_{fg}^l; \\ 7, \text{ якщо } b_{ij}^l \text{ значно краще за } b_{fg}^l; \\ 9, \text{ якщо } b_{ij}^l \text{ абсолютно краще за } b_{fg}^l; \\ 2, 4, 6, 8 - \text{ проміжні значення.} \end{cases}$$

Використовуючи наведені співвідношення, підставляючи отримані значення в формули (10) для усіх критеріїв ми можемо записати критерії як нечіткі множини, задані на універсальній множині проектів (альтернатив). Для визначення найкращого проекту необхідно врахувати вагу кожного з критеріїв.

Для визначення ваги критеріїв  $\mu_k$  скористаємось принципами і припущеннями наведеними вище.

Припускаємо, що чим вище вага  $\mu_l$  критерію  $k_l \in K$ , тим вище його ранг  $J_l$ , тобто

$$\frac{\mu_1}{J_1} = \frac{\mu_2}{J_2} = \dots = \frac{\mu_q}{J_q} = \dots = \frac{\mu_l}{J_l}. \quad (12)$$

Нехай  $\mu_q$  і  $J_q$  - вага і ранг найменш важливого критерію. Тоді вимагаючи виконання умов  $\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_l = 1$  по аналогії з наведеним вище при визначенні  $\omega_{ij}$  розподілимо ваги критеріїв відповідно їх рангам.

$$\mu_q = \frac{1}{\frac{J_1}{J_q} + \frac{J_2}{J_q} + \dots + \frac{J_l}{J_q}} = \frac{1}{\sum_{l=1}^h \frac{\mu_l}{\mu_q}}. \quad (13)$$

$$\mu_1 = \mu_q \frac{J_1}{J_q}, \quad \mu_2 = \mu_q \frac{J_2}{J_q}, \quad \dots, \quad \mu_l = \mu_q \frac{J_l}{J_q}, \quad (14)$$

де співвідношення рангів критеріїв оцінюється за 9-бальною шкалою:

$$\frac{J_l}{J_q} = \begin{cases} 1, \text{ якщо важність критеріїв } k_l \text{ і } k_q \text{ співпадають;} \\ 3, \text{ якщо } k_l \text{ трохи важливіше чим } k_q; \\ 5, \text{ якщо } k_l \text{ важливіше чим } k_q; \\ 7, \text{ якщо } k_l \text{ значно важливіше чим } k_q; \\ 9, \text{ якщо } k_l \text{ абсолютно важливіше чим } k_q; \\ 2, 4, 6, 8 - \text{ проміжні значення.} \end{cases}$$

Використовуючи наведені співвідношення за формулами (10), (11) визначаємо вагу  $\mu_l$  критерію  $k_l$ . Виконуючи операцію перетину отриманих нечітких множин отримаємо нечітку множину рішення залежність (8) і визначимо оптимальний проект розвитку виробничої системи у відповідності з залежністю (7).

Розглянемо визначення найбільш ефективного проекту логанізаційно-технічного розвитку Вінницького АТП 10554. В якості можливих прийнято наступні проекти.

Проект  $b_{11}$  – оновлення парку бензовозів за рахунок придбання автомобілів-тягачів – DAF FT 85.43 OCF (місткість 28 м<sup>3</sup>) в кількості 15 одиниць.

Проект  $b_{12}$  – оновлення парку бензовозів за рахунок придбання автомобілів МАЗ-5337А/АБЦ (місткість 12 м<sup>3</sup>) в кількості 36 одиниць.

Проект  $b_{13}$  – розширення парку автомобілів за рахунок придбання бетонозмішувачів на шасі МАЗ-631268 (вантажопідйомність 13 т) в кількості 15 одиниць.

Проект  $b_{21}$  – організація перевезень на маршруті № 61 за умови придбання 7 автобусів пасажиромісткістю 45 пасажирів.

Проект  $b_{22}$  – організація перевезень на маршруті № 35 за умови придбання 8 автобусів пасажиромісткістю 120 пасажирів і 13 автобусів пасажиромісткістю 45 пасажирів.

Проект  $b_{23}$  – створення станції з визначення технічного стану транспортних засобів з пропускною спроможністю 8800 автомобілів.

Проект  $b_{31}$  – реструктуризація підприємства ВАТ АТП 10554 шляхом його об'єднання з приватним підприємством «Автотранском» зі створенням юридичної особи.

Проект  $b_{41}$  – внутрішня спеціалізація виробничо-технічної бази за умови створення на підприємстві трьох спеціалізованих постів поточного ремонту.

В якості показників ефективності реалізації проектів приймаємо чистий дисконтований дохід (ЧДД), індекс дохідності (ІД), внутрішню норму прибутковості (ВНП), термін окупності ( $T_{ок}$ ) [1]. Числові значення показників в розрізі проектів, що розглядаються, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники ефективності проектів

| Показники проекту | ЧДД, грн. | ІД   | ВНП   | $T_{ок}$ , років |
|-------------------|-----------|------|-------|------------------|
| Проект $b_{11}$   | 6729604   | 1,51 | 0,39  | 2,38             |
| Проект $b_{12}$   | 4887496   | 1,25 | 0,31  | 2,87             |
| Проект $b_{13}$   | 3472762   | 1,32 | 0,33  | 2,72             |
| Проект $b_{21}$   | 7673849   | 3,60 | 0,710 | 1,21             |
| Проект $b_{22}$   | 18759074  | 2,46 | 0,421 | 1,77             |
| Проект $b_{23}$   | 1063317   | 2,40 | 0,426 | 1,81             |
| Проект $b_{31}$   | 656778    | 1,47 | 0,230 | 2,95             |
| Проект $b_{41}$   | 255754    | 1,81 | 0,68  | 2,4              |

За критерієм ЧДД у відповідності з даними таблиці 1 найгіршим є проект  $b_{41}$ . Визначимо вагу найгіршого проекту за формулою (11):

$$\omega_{41}^1 = \frac{1}{6+5+4+7+9+3+2+1} = \frac{1}{37} = 0,0270.$$

Тоді

$$\omega_{11}^1 = \frac{6}{37} = 0,1622; \omega_{12}^1 = \frac{5}{37} = 0,1351; \omega_{13}^1 = \frac{4}{37} = 0,1008; \omega_{21}^1 = \frac{7}{37} = 0,1892;$$

$$\omega_{22}^1 = \frac{9}{37} = 0,2432; \omega_{23}^1 = \frac{3}{37} = 0,0811; \omega_{31}^1 = \frac{2}{37} = 0,0541.$$

За критерієм ІД найгіршим є проект  $b_{12}$ . В цьому випадку отримаємо:

$$\omega_{12}^2 = \frac{1}{4+1+3+9+8+7+4+6} = \frac{1}{42} = 0,0238.$$

Тоді

$$\omega_{11}^2 = \frac{4}{42} = 0,0952; \omega_{13}^2 = \frac{3}{42} = 0,0714; \omega_{21}^2 = \frac{9}{42} = 0,2143; \omega_{22}^2 = \frac{8}{42} = 0,1905;$$

$$\omega_{23}^2 = \frac{7}{42} = 0,167; \omega_{31}^2 = \frac{4}{42} = 0,0932; \omega_{41}^2 = \frac{6}{42} = 0,1428.$$

За критерієм ВНП найгіршим є проект  $b_{31}$ , його вага буде складати:

$$\omega_{31}^3 = \frac{1}{5+4+4+9+6+6+1+8} = \frac{1}{43} = 0,0232.$$

Тоді

$$\omega_{11}^3 = \frac{5}{43} = 0,1163; \omega_{12}^3 = \frac{4}{43} = 0,0930; \omega_{13}^3 = \frac{4}{43} = 0,0930; \omega_{21}^3 = \frac{9}{43} = 0,2093;$$

$$\omega_{22}^3 = \frac{6}{43} = 0,1395; \omega_{23}^3 = \frac{6}{43} = 0,1395; \omega_{41}^3 = \frac{8}{43} = 0,1860.$$

За критерієм  $T_{ок}$  найгіршим є проект  $b_{31}$ .

$$\omega_{31}^4 = \frac{1}{3+2+2+9+8+7+1+3} = \frac{1}{35} = 0,0286.$$

Тоді

$$\omega_{11}^4 = \frac{3}{35} = 0,0857; \omega_{12}^4 = \frac{2}{35} = 0,0571; \omega_{13}^4 = \frac{2}{35} = 0,0571; \omega_{21}^4 = \frac{9}{35} = 0,2571;$$

$$\omega_{22}^4 = \frac{8}{35} = 0,2286; \omega_{23}^4 = \frac{7}{35} = 0,2000; \omega_{41}^4 = \frac{3}{35} = 0,0857.$$

Для визначення найбільш раціонального проекту необхідно визначити вагу кожного з критеріїв, що розглядаються. Вага критеріїв визначається базуючись на аналогічних постулатах за формулою (14).

Найменш важливою складовою критерію в нашому випадку є ІД, його вага буде дорівнювати:

$$\mu_3 = \frac{1}{6+1+3+5} = \frac{1}{15} = 0,0667.$$

Вага інших складових критерію буде дорівнювати:

$$\mu_1 = \frac{6}{15} = 0,4000; \mu_2 = \frac{3}{15} = 0,2000; \mu_4 = \frac{5}{15} = 0,3330.$$

Визначаємо вагу кожного проекту з урахуванням ваги критерію  $(\omega_{ij}^l)^{\mu_l}$ . Результати розрахунків наведено в таблиці 2. Виконуючи операцію перетину нечітких множин  $D = ЧТВ \cap ІД \cap ВНП \cap T_{ок}$  отримаємо нечітку множину рішення:

$$D = \left\{ \begin{array}{l} \frac{0,4412}{b_{11}}, \frac{0,3854}{b_{12}}, \frac{0,4106}{b_{13}}, \frac{0,5138}{b_{21}}; \\ \frac{0,5680}{b_{22}}, \frac{0,3661}{b_{23}}, \frac{0,3140}{b_{31}}, \frac{0,2358}{b_{41}} \end{array} \right\}.$$

Аналізуючи нечітку множину можна зробити висновок, що найкращим проектом організаційно-технічного розвитку буде проект  $b_{22}$ .

Таблиця 2

## Вага проектів з урахуванням ваги критеріїв

| Вага проекту           | $(\omega_{ij}^1)^{\mu_1}$ | $(\omega_{ij}^2)^{\mu_2}$ | $(\omega_{ij}^3)^{\mu_3}$ | $(\omega_{ij}^4)^{\mu_4}$ |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Проект b <sub>11</sub> | 0,4831                    | 0,6247                    | 0,8657                    | 0,4412                    |
| Проект b <sub>12</sub> | 0,4490                    | 0,4735                    | 0,8529                    | 0,3854                    |
| Проект b <sub>13</sub> | 0,4106                    | 0,1898                    | 0,8529                    | 0,3854                    |
| Проект b <sub>21</sub> | 0,5138                    | 0,7348                    | 0,9005                    | 0,6361                    |
| Проект b <sub>22</sub> | 0,5680                    | 0,7176                    | 0,8769                    | 0,6117                    |
| Проект b <sub>23</sub> | 0,3661                    | 0,6991                    | 0,8769                    | 0,5851                    |
| Проект b <sub>31</sub> | 0,3114                    | 0,6221                    | 0,7799                    | 0,3061                    |
| Проект b <sub>41</sub> | 0,2358                    | 0,6756                    | 0,8939                    | 0,9667                    |

## Висновки

Задача вибору найбільш ефективного варіанту (проекту) розвитку виробничої системи відноситься до задач багатокритеріального вибору на кінцевій множині альтернатив. Для вирішення задачі багатокритеріального вибору найкращого проекту розвитку в умовах невизначеності запропоновано використання методу нечіткої логіки «метод найгіршого випадку», основу якого складають принцип перетинання нечітких критеріїв Белмана – Заде і 9 – бальна шкала лінгвістичних оцінок Сааті. Перевага цього методу полягає в тому що при його використанні не застосовуються трудомікі процедури пов'язані з побудовою і обробкою матриць парних порівнянь. Наведено основні положення цього методу стосовно вирішення задачі що розглядається.

## Список використаної літератури

1. Біліченко В. В. Визначення ефективності проектів технічного розвитку виробництва на автомобільному транспорті [Електронний ресурс] / В. В. Біліченко, Є. В. Смирнов // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2009. - №2. Режим доступу до журн.: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2009-2/2009-2.files/uk/09vvboat\\_ua.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2009-2/2009-2.files/uk/09vvboat_ua.pdf)
2. Хубка В. Теория технических систем / В. Хубка. — М.: Мир. 1987. — 208 с.
3. Подиновский В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач : [монография] / В. В. Подиновский, В. Д. Ногин. - 2-е изд., испр. и доп. Москва : Физматлит, - 255 с.
4. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. А. Заде // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М. : Мир, 1976.-С. 172-215.
5. Ротштейн А. П. Нечеткий многокритериальный выбор альтернатив: метод наихудшего случая / А. П. Ротштейн // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2009. №3. – С.51-55.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь 1989. – 316 с.
7. Саати Т. Математические методы конфликтных ситуаций / Т. Саати. – М.: Советское радио, 1977. – 304 с.
8. Нечипоренко В. И. Структурный анализ систем: надежность и эффективность / В.И. Нечипоренко. – М.: Советское радио, 1976. 216 с.

## Довідка про авторів

**Біліченко Віктор Вікторович** – к.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту вінницького національного технічного університету, хмельницьке шосе, 95, м Вінниця, 21021, [bilichenko\\_v@mail.ru](mailto:bilichenko_v@mail.ru).