

## **АЛГОРИТМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ У ВИБОРІ ПОСТАЧАЛЬНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

**Романовський І.Г.**

*доцент кафедри економіки і підприємництва*

*Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро*

**Колесник Н.М**

*магістрант*

*Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро*

Глобальна конкуренція, масове виробництво, високі очікування клієнтів і суворі економічні умови змушують компанії покладатися на зовнішніх постачальників, щодо постачання більшої частини деталей, матеріалів і вузлів для виготовлення продукції та керувати зростаючою кількістю процесів і функцій, які колись контролювалися внутрішньо.

Підприємства повинні зосередитися на ланцюгах поставок, які включають поставки сировини та матеріалів для виготовлення продуктів і послуг, щоб отримати конкурентну перевагу в бізнесі. Вибір постачальника, це перша ланка в ланцюжку і найважливіша діяльність у закупівлях, що має бути здійснена відповідно мети та цілей підприємства.

Вибір ефективного постачальника знизить витрати на закупівлі, підвищить задоволеність клієнтів і підвищить конкурентоспроможність бізнесу. Частка витрат на закупівлі в загальних витратах становить близько 70%, і це може чітко визначити вплив вибору постачальника на успіх підприємства.

Багато суперечливих цілей характеризують проблему вибору постачальника. Максимізація вартості закупівлі, мінімізація вартості та затримки доставки та максимізація прибутку є найбільш визначеними. Покупець або ДМ прагне до задовільного компромісу серед набору розглянутих цілей [1, с. 431].

Вибір постачальника є складною багатокритеріальною проблемою прийняття рішень, яка вимагає зосередження уваги на ряді факторів. Проблему такого роду можна вирішити, використовуючи наукові підходи процесу прийняття рішень. Серед цих методів виділяються алгоритми MCDM, що є аналітичними рішеннями, які дозволяють аналізувати низку вимірних і невимірних стратегічних і операційних факторів одночасно. У процесах прийняття рішень ці методи можуть допомогти менеджерам проаналізувати альтернативи та забезпечити ефективне використання ресурсів підприємства [2, с. 11].

Метод ELECTRE Вперше було запропоновано Бенаюном та ін. (1966); Roy (1968) і названий ELECTRE-I, який, разом зі своїми наступниками ELECTRE Iv та ELECTRE Is (Roy 1991; Roy та Skalka 1984), становить так звану поточну версію методів ELECTRE для вирішення проблем прийняття рішень. Підхід далі розвивається як методи ELECTRE-II, III та IV, спрямовані на вирішення проблем ранжирування, а також як методи ELECTRE-A та ELECTRE-TRI, розроблені для вирішення проблем сортування.

При виконанні групового прийняття рішень за часто використовуваними підходами, думки спеціалістів галузі (DM) для кожного атрибута та альтернативи спочатку агрегуються, і можна отримати лише набір середніх атрибутів, що передбачає дійсне спільне рішення.

Особливості методу ELECTRE включають чотири бінарні зв'язки, моделювання переваг за допомогою зв'язків випередження, а також поняття конкордації та дискордації [3, с. 395–396].

При виконанні розрахунків за основу прийнятий ELECTRE I (HF-ELECTRE I) метод.

Отримано оцінки DM ( $h_1 \dots h_n$ ) активних і можливих постачальників алюмінію з Китаю та Європи ( $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ ). Оцінка постачальника проведена за 5 найбільш впливовими критеріями ( $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ ). Вектор ваги атрибутів  $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5) = (0.3, 0.15, 0.1, 0.2, 0.25)$ . DM оцінили відносну вагу нечітких наборів узгодженості (множин слабкої нечіткої узгодженості) і нечітких наборів неузгодженості (множин слабкої неузгодженості) на рівні 1:  $\omega = (\omega_c, \omega_{c'}, \omega_{\bar{D}}, \omega_{\bar{D}'}) = (1, 1, 1, 1)$ . При оцінюванні критеріїв, ступінь задоволеності приймався в значеннях атрибутів від 0 до 1.

Формат базової інформація наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$A_1$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$
$A_2$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$
$A_3$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$
$A_4$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$
$A_5$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$	$h_1 \dots h_n$

За отриманими показниками обчислено оцінку та ступінь відхилення значень ( $\mathcal{B}(h)$ ) кожного значення альтернатив щодо атрибутів нечітких елементів відповідно до рівняння (1).

$$\sigma(h) = \left| \frac{1}{l_h} \sum (\gamma - s(h))^2 \right|^{1/2}, \quad (1) [4, \text{с. 624}]$$

де  $s(h)$  – середнє статистичне значення,

$\sigma(h)$  – стандартна дисперсія, яка відображає ступінь відхилення між усіма значеннями нечітких елементів  $h$  та їх середнім значенням.

Визначили матрицю  $C$ , що представляє вагові коефіцієнти, отримані з невизначених індексів нечіткої конкордації.

$$c_{ij} = \frac{\omega_c \times \sum_{k \in J_{cij}} w_k + \omega_c' \times \sum_{k \in J_{c'ij}} w_k}{\sum_{k=1}^n w_k}. \quad (2) [3, \text{с. 399}]$$

Розраховано коливаючі результати зваженої оцінки та прийнято до розрахунку кінцевих показників отримані значення. Невпевнений нечіткий індекс неузгодженості відображає відносну різницю  $A_i$  по відношенню до  $A_j$  з точки зору атрибутів неузгодженості. Індекс неузгодженості визначається за допомогою рівняння 3:

$$d_{ij} = \frac{\max_{kc} \{ \omega_D \times d(w_k h_{ik}, w_k h_{jk}), \omega_D \times d(w_k h_{jk}, w_k h_{ik}) \}}{\max_{kc \in \{1,2,n\}} d(w_k h_{ik}, w_k h_{jk})}. \quad (3) [3, \text{с. 400}]$$

Матриця  $D$  відображає відносну різницю  $w_j h_{ij}$  для всіх невизначених індексів нечіткої неузгодженості. Матриця неузгодженості відображає обмежену компенсацію між альтернативами, тобто коли різниця двох альтернатив за атрибутом досягає певної межі, компенсація втрати за даним атрибутом вирашем за іншим може бути неприйнятною для DM. (Figueira et al. 2005). З цієї причини матриця неузгодженості встановлюється інакше, ніж у випадку встановлення матриці узгодженості.

Матриця домінування нечіткої узгодженості розрахована за рівнянням 4.

$$\bar{c} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{c_{ij}}{n(n-1)}. \quad (4) [3, \text{с. 401}]$$

Для розрахунку індексів коливаючої нечіткої дискордації побудували матрицю зваженої оцінки критеріїв DM.

Визначили рівень неузгодженості  $d$ , як середнє значення елементів нечіткої матриці нечіткої неузгодженості за рівнянням 5.

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \frac{d_{ij}}{n(n-1)}. \quad (5) [3, \text{с. 401}]$$

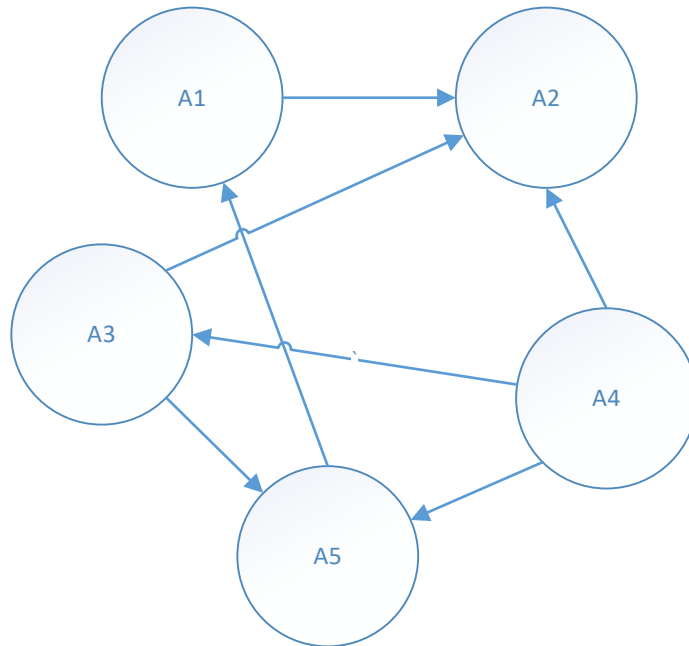
Тоді матриця домінування агрегації  $P$  побудована з елементів матриці конкордації та дискордації і розрахована за формулою 5.

$$P = F \otimes Q. \quad (5) [3, \text{с. 402}]$$

Побудований граф прийняття рішень, Базуючись на матриці агрегації, робимо висновок що A1 більш бажаний до A2, A5, A4 краще за A2, A3, A5, тобто є кращим за усіма розглянутими критеріями.

Для перевірки отриманих результатів, виконали ранжування матриць індексів конкордації та дискордації.

В результаті роботи розроблено та запропоновано удосконалений метод визначення оптимального постачальника.



### Список використаних джерел:

1. Supplier selection problem: A fuzzy multicriteria approach A.M. Allouche & T. Jouili, *Southern African Business Review*, volume 21, 2017.
2. Supplier selection by using fuzzy logic: the case of gaziantep, *Journal of Economics Business and Political Researches Year: 2017*, 2(3):11–29.
3. Zeshui Xu, *Hesitant Fuzzy Sets Theory*, Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, Library of Congress Control Number: 2013958274.
4. Chen, N., Xu, Z.S., Xia, M.M.: The ELECTRE I multi-criteria decision making method based on hesitant fuzzy sets, *International Journal of Information Technology and Decision Making* (2013 p.).