

РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

ІНСТРУМЕНТАРІЙ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ У ФОРМУВАННІ СТРАТЕГІЧНИХ ЦІЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВА

FUZZY LOGIC TOOLS IN THE FORMATION OF ENTERPRISE STRATEGIC GOALS

УДК 330.255.005.3

<https://doi.org/10.32843/bses.53-7>

Балан В.Г.

к.ф.-м.н., доцент,
доцент кафедри менеджменту
інноваційної та інвестиційної діяльності
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка

Balan Valeriy

Taras Shevchenko National University
of Kyiv

У статті представлено методику формування стратегічних цілей підприємства з використанням інструментів нечітко-множинної теорії, які дають змогу врахувати нечіткість інформації, одержаної від фахівців та експертів. Розроблений методичний підхід реалізує два завдання, а саме формування переліку стратегічних цілей (шляхом оптимізації їх кількості за допомогою виключення залежних і незначущих на основі Fuzzy DEMATEL-методу) та визначення їх пріоритетності. Задля практичного застосування запропонованого алгоритму розроблено фреймворк, який здійснює трансформацію лінгвістичних оцінок експертів у нечіткі числа, записані в триангулярній формі з відповідними функціями належності, реалізує повною мірою розрахункову схему й дає змогу провести імітаційне моделювання залежно від коригувань міркувань експертів. Така методика може бути використана у стратегічному плануванні діяльності підприємства задля фасилітації процесу формування системи стратегічних цілей і пріоритетів.

Ключові слова: стратегічні цілі, нечітка логіка, лінгвістичні змінні, терм-множина, Fuzzy DEMATEL.

В статті представлена методика формування стратегічних цілей підприємства з використанням інструментів

нечітко-множественної теорії, которые позволяют учесть нечеткость информации, полученной от специалистов и экспертов. Разработанный методический подход реализует два задания, а именно формирование перечня стратегических целей (путем оптимизации их количества с помощью исключения зависимых и незначимых с использованием Fuzzy Dematel-метода) и определение их приоритетности. С целью практического применения предложенного алгоритма разработан фреймворк, который осуществляет трансформацию лингвистических оценок экспертов в нечеткие числа, записанные в триангулярной форме с соответствующими функциями принадлежности, реализуется в полной мере расчетную схему и дает возможность провести имитационное моделирование в зависимости от коррекции мнений экспертов. Такая методика может быть использована в стратегическом планировании деятельности предприятия с целью фасилитации процесса формирования системы стратегических целей и приоритетов.

Ключевые слова: стратегические цели, нечеткая логика, лингвистические переменные, терм-множество, Fuzzy DEMATEL.

The article develops a method of forming enterprise strategic goals using the tools of fuzzy set theory, which have a high adaptability to expert data, are quite flexible and adequate to the input information. It is noted that the strategic goals are formulated based on the defined mission, taking into account the target guidelines of the main stakeholders (business owners, employees and consumers of the organization, partners, local community, society as a whole), basic and strategic criteria. The presented methodological approach implements the main tasks of the strategic process, in particular strategic planning at the stage of identifying strategic goals, namely their list formation (by optimizing the number by excluding dependent, subordinate and insignificant based on Fuzzy DEMATEL-method) and determining their priority using two schemes. A modification of the classical Fuzzy DEMATEL scale is used to present linguistic estimates using six terms. The aggregation of fuzzy matrices of pairwise comparisons of strategic goals is carried out by experts by averaging, and the BNP method is used for defuzzification of fuzzy numbers. For the purpose of practical application of the proposed algorithm, a framework has been developed that transforms linguistic estimates of experts into fuzzy numbers written in triangular form with the corresponding membership functions, fully implements the calculation scheme and allows simulation depending on adjustments of expert opinions. The offered technique approbation for optimization of the enterprise strategic purposes system defined by experts is carried out. To do this causality diagram between the strategic goals identified by experts was built which together with the calculated priority factors allows you to identify many of the most important strategic goals. The obtained evaluation results using two proposed calculation schemes are fully consistent with each other. The developed methodological approach can be used in strategic planning of the enterprise in order to take into account the interests of stakeholders and facilitate the process of forming strategic goals and priorities.

Key words: strategic goals, fuzzy logic, linguistic variables, term set, Fuzzy DEMATEL.

Постановка проблеми. Всезростаючі складність та невизначеність зовнішнього середовища, його турбулентний, динамічний та важкопрогнозований характер зумовлюють необхідність використання сучасних моделей менеджменту і, зокрема, моделей стратегічного планування, які мають забезпечувати на основі глибокого та всебічного аналізу зовнішнього оточення й внутрішнього середовища підприємства розроблення стратегії розвитку та її ефективну реалізацію. Визначаль-

ним етапом цього процесу є формування місії та стратегічних цілей підприємства. Ця процедура є досить складною, неструктурованою та трудомісткою й потребує ґрунтовних фахових знань, експертних міркувань та оцінок, які мають «розмитий», нечіткий характер. Забезпечення ефективності виконання цього етапу великою мірою визначає успішність подальшої роботи з розроблення стратегічного набору для підприємства та його реалізацію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням стратегічного планування діяльності підприємств і, зокрема, формуванню стратегічних цілей присвячена велика кількість наукових праць та бізнес-видань, в яких ґрунтовно опрацьовано теоретико-методичну основу цього етапу. Серед зарубіжних та вітчизняних науковців слід відзначити дослідження І. Ансоффа, А. Томпсона, А. Стрікланда, М. Портера, К. Фляйшера, Б. Бенсусана, А. Шегди, З. Шершньової, Л. Довгань. У працях цих науковців наводяться загальні рекомендації щодо процесу розроблення стратегічних цілей, розглядаються різні підходи до їх класифікації. Нині одним із найбільш перспективних напрямів прикладних досліджень в управлінні, зокрема в стратегічному менеджменті, є застосування методів та моделей нечітко-множинної теорії [14], які мають високу адаптаційну здатність до експертних даних, є досить гнучкими й адекватними вхідній інформації. Останнім часом за цією тематикою з'явилась низка публікацій в іноземних та вітчизняних виданнях, в яких проблеми стратегічного менеджменту досліджуються крізь призму застосування класичних інструментів у нечіткій постановці [6; 8; 10–13]. Однак, незважаючи на значні здобутки в галузі вдосконалення інструментарію стратегічного аналізу та планування на нечітко-множинній основі, існують прогалини, що стосуються проблем нечіткого моделювання процесу формування стратегічних цілей підприємства.

Постановка завдання. Метою статті є розроблення методичного підходу до формування та оптимізації системи стратегічних цілей підприємства з використанням інструментарію теорії нечітких множин для врахування нечіткості інформації, одержаної від фахівців та експертів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Під стратегічними цілями підприємства розуміють конкретні результати стратегічного бачення, які використовуються як критерії для оцінювання успішності реалізації тієї чи іншої стратегії. Відомі фахівці стратегічного управління А. Томпсон та А. Стрікланд [4, с. 69] відзначають, що визначення стратегічних цілей є необхідним для встановлення певних результатів, які менеджери вважають найбільш важливими для досягнення успіху організації. Відповідно до їх поглядів «постановка стратегічних цілей переводить теоретичну частину – розробку стратегічного бачення і напрямів розвитку компанії – в площину практичного застосування. При цьому досвід багатьох компаній і управлінців показує, що в конкурентній боротьбі перемагає компанія, менеджмент якої ставить конкретні та вимірювані цілі й енергійно добивається їх виконання» [4, с. 69].

Цілі конкретизують місію, виступають орієнтиром і мотивом поведінки всіх членів колективу. Навпаки, місія є інтеграційним декларативним виразником цілей [2, с. 72]. Цю точку зору підтримує гуру менеджменту Пітер Друкер, який стверджує, що «цілі не є командами, вони є зобов'язаннями. Вони не визначають майбутнє; вони є засобом мобілізації ресурсів і енергії організації для формування майбутнього» [3, с. 78]. Важливість стратегічних цілей визначається функціями, які вони виконують (рис. 1). Недостатня увага до формування стратегічних цілей, є дуже часто причиною невдач у бізнесі. Так за свідченням І. Ансоффа [1, с. 67], у США 98% всіх проблем у бізнесі пов'язані з відсутністю у керівництва компаній зрозумілих, чітких цілей.

Основними групами осіб, цілепокладання яких впливає на діяльність організації, є власники орга-

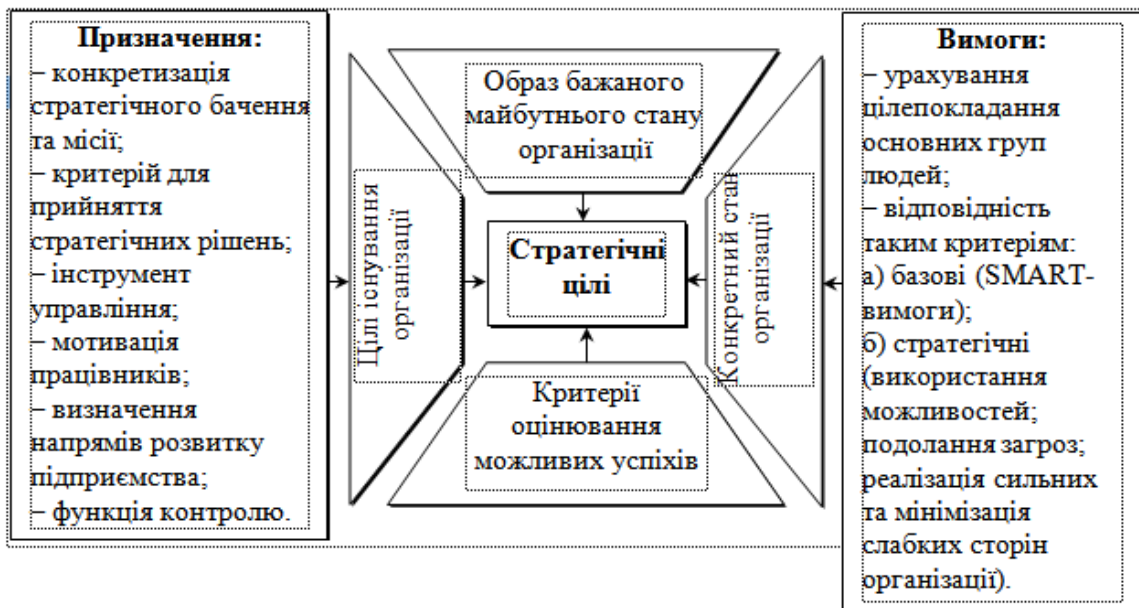


Рис. 1. Стратегічні цілі: функції та вимоги

Джерело: розроблено автором на основі джерела [2]

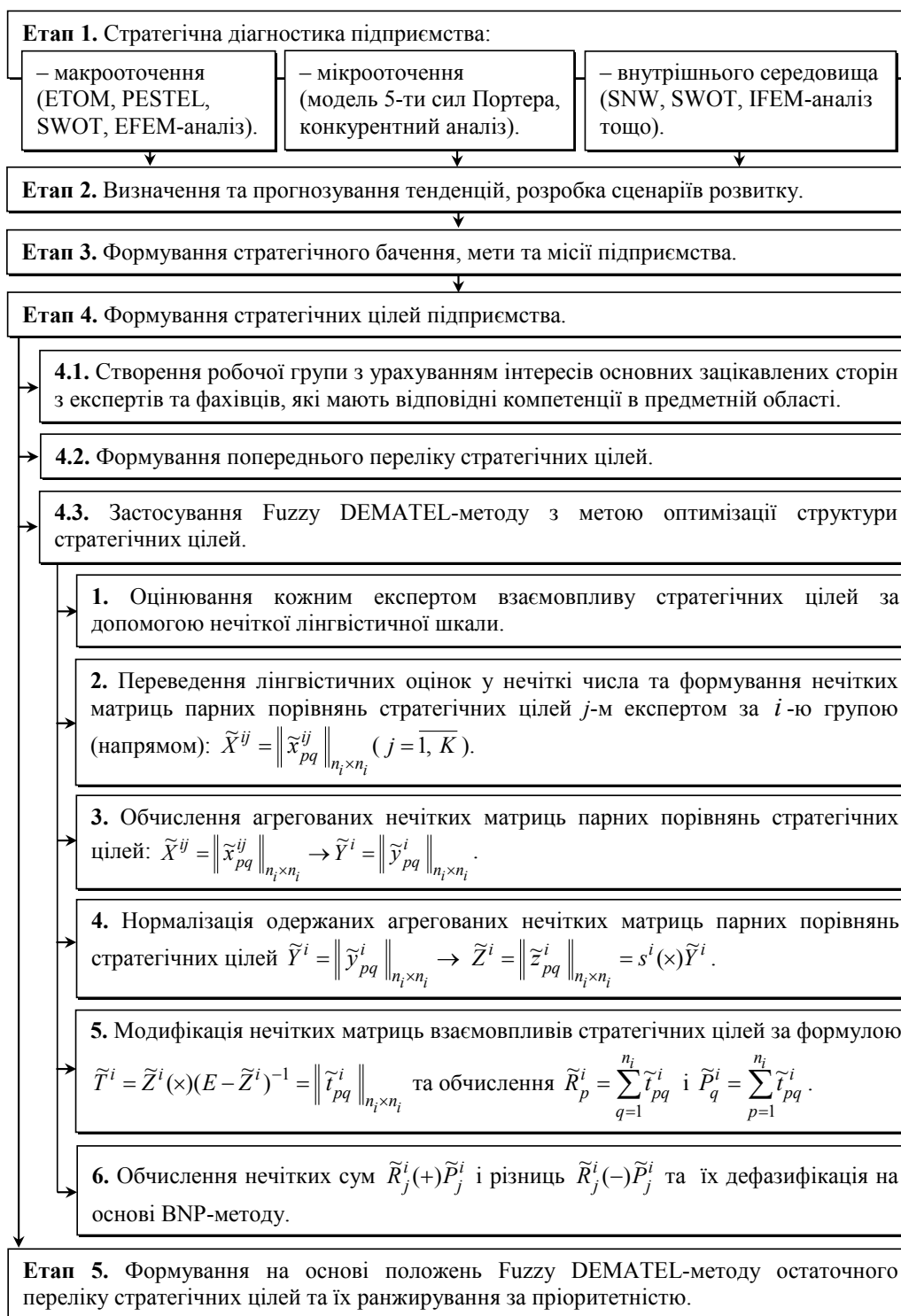


Рис. 2. Етапи методики формування та оптимізації стратегічних цілей підприємства

Джерело: розроблено автором

нізації, працівники та споживачі (покупці) продукції організації, партнери, місцеве співтовариство, суспільство загалом. Формулювання цілей значною мірою має відображати взаємодію з кожним із шести названих суб'єктів.

Процедура розроблення цілей організації полягає в тому, що з огляду на формулювання місії та цільові настанови основних суб'єктів цілепокла-

дання цілі формуються з урахуванням базових і стратегічних критеріїв (рис. 1).

Процес формування стратегічних цілей підприємства здійснюють за такими двома напрямками:

- формування характерного переліку стратегічних цілей;
- встановлення пріоритетності цілей.

Ці два напрями відображені в розробленому автором методичному підході на основі використання інструментів нечіткої логіки, необхідність застосування якої зумовлюється нечіткістю інформації, одержаної від фахівців та експертів у процесі формування та оцінювання стратегічних цілей (рис. 2). Розглянемо детальніше етапи запропонованої методики.

На першому етапі необхідно здійснити діагностику зовнішнього оточення підприємства та внутрішнього середовища підприємства. Для цього використовують класичні інструменти стратегічного аналізу (ETOM, PESTEL, SWOT, EFEM для макрооточення; модель п'яти сил М. Портера, методи конкурентного аналізу, «чотирьох кутів» М. Портера, матриця конкурентної карти ринку «частка ринку – темпи приросту частки», «профілі конкурентів», індекси Херфіндала-Хіршмана, Розенблюта, концентрації ринку тощо – для мікрооточення; SNW, SWOT, IFEM – для внутрішнього середовища) та їх модифікації з використанням нечіткої логіки [6; 8; 12].

Метою другого етапу є дослідження та прогнозування можливих тенденцій на ринку, використання інструментів сценарного аналізу задля розроблення альтернативних сценаріїв майбутнього (в середньо- та довгостроковій перспективі).

На третьому етапі розробляються стратегічне бачення, мета та місія підприємства. За кожним із зазначених пунктів проведені ґрунтовні дослідження як в академічних підручниках, так і багатьох наукових публікаціях.

Для реалізації четвертого етапу, який є основним змістовним елементом дослідження, необхідно зробити декілька кроків.

4.1. На цьому кроці створюється експертна група з фахівців, які мають відповідні компетенції в предметній області. Оскільки стратегічні цілі мають формуватися з урахуванням інтересів основних зацікавлених сторін (власників, менеджерів, співробітників, кредиторів, споживачів, суспільства загалом), то до цього процесу необхідно залучати їх представників.

4.2. Формування переліку стратегічних цілей. На цьому кроці бажано розділити сформульовані стратегічні цілі за визначеними вище групами (наприклад, за зацікавленими сторонами), напрямами діяльності чи функціональними сферами. Введемо такі позначення: M – кількість таких груп, $K_1; K_2; \dots; K_M$ – відповідно кількість експертів, які беруть участь у формулюванні, а потім в оцінюванні стратегічних цілей у визначених групах на наступному етапі; $n_1; n_2; \dots; n_M$ – кількість попередньо сформульованих стратегічних цілей у визначених групах.

4.3. Застосування нечіткого методу DEMATEL (Fuzzy DEMATEL Method) [10] задля редукції стратегічних цілей шляхом виключення з їх переліку залежних, підпорядкованих та незначущих. Розглянемо послідовність застосування цього методу.

1) Оцінювання взаємовпливу стратегічних цілей у кожній визначеній групі під час попарного

порівняння. Для цього скористаємося шкалою нечіткої моделі DEMATEL, наведеною у табл. 1, яка є модифікацією шкали, запропонованої в джерелі [10, с. 15534].

Таблиця 1

Нечітка лінгвістична шкала

| Лінгвістичні терми | Позначення | Триангулярне нечітке число |
|--------------------|------------|----------------------------|
| Відсутність впливу | N | (0,0; 0,0; 1,0) |
| Дуже низький вплив | VL | (0,0; 1,0; 2,0) |
| Низький вплив | L | (1,0; 2,0; 3,0) |
| Помірний | M | (2,0; 3,0; 4,0) |
| Високий вплив | H | (3,0; 4,0; 5,0) |
| Дуже високий вплив | VH | (4,0; 5,0; 5,0) |

Джерело: вдосконалено автором на основі джерела [10]

У кожній визначеній групі експертам пропонується попарно оцінити взаємовплив стратегічних цілей з використанням наведених у табл. 1 лінгвістичних термів та відповідних їм нечітких чисел у триангулярній формі. Геометричне представлення функцій належності термів наведено на рис. 3.

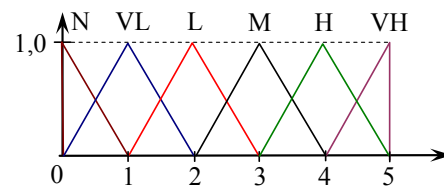


Рис. 3. Функції належності термів

2) Після переведення лінгвістичних оцінок експертів у нечіткі числа за шкалою, наведеною у табл. 1, одержимо нечіткі матриці парних порівнянь (табл. 2): $\tilde{X}^{ij} = \|\tilde{x}_{pq}^{ij}\|_{n_i \times n_j}$ – нечітка матриця оцінювання взаємовпливів стратегічних цілей, одержана j -м експертом за i -ю групою (напрямом), причому $\tilde{x}_{pq}^{ij} = (a_{pq}^{ij}; b_{pq}^{ij}; c_{pq}^{ij})$; $p = 1, 2, \dots, n_i$; $q = 1, 2, \dots, n_j$.

3) Обчислення агрегованих нечітких матриць парних порівнянь стратегічних цілей: $\tilde{Y}^i = \|\tilde{y}_{pq}^i\|_{n_i \times n_i}$, причому $\tilde{y}_{pq}^i = (a_{pq}^i; b_{pq}^i; c_{pq}^i)$, де $a_{pq}^i = \min_j a_{pq}^{ij}$; $b_{pq}^i = \frac{1}{K_i} \sum_{j=1}^{K_i} b_{pq}^{ij}$; $c_{pq}^i = \max_j c_{pq}^{ij}$. Зазначимо, що застосування цих співвідношень «розмиває» нечіткі оцінки, тому можуть бути використані такі формули:

$$a_{pq}^i = \frac{1}{K_i} \sum_{j=1}^{K_i} a_{pq}^{ij}; \quad b_{pq}^i = \frac{1}{K_i} \sum_{j=1}^{K_i} b_{pq}^{ij}; \quad c_{pq}^i = \frac{1}{K_i} \sum_{j=1}^{K_i} c_{pq}^{ij}. \quad (1)$$

4) Нормалізація одержаних агрегованих нечітких матриць парних порівнянь стратегічних цілей: $\tilde{Y}^i = \|\tilde{y}_{pq}^i\|_{n_i \times n_i} \rightarrow \tilde{Z}^i = \|\tilde{z}_{pq}^i\|_{n_i \times n_i}$ за допомогою такого співвідношення (2):

$$\tilde{Z}^i = s^i \times \tilde{Y}^i, \quad i = 1, 2, \dots, M, \quad (2)$$

де s^i – коефіцієнт нормалізації, що визначається на основі формули (3):

Таблиця 2

Нечіткі матриці парних порівнянь стратегічних цілей

| Групи (напрями) | D_1 | D_2 | ... | D_M |
|---|---|---|-----|---|
| Кількість експертів | K_1 | K_2 | ... | K_M |
| Кількість стратегічних цілей | n_1 | n_2 | ... | n_M |
| Нечіткі матриці парних порівнянь стратегічних цілей | $\tilde{X}^{11}, \tilde{X}^{12}, \dots, \tilde{X}^{1K_1}$ | $\tilde{X}^{21}, \tilde{X}^{22}, \dots, \tilde{X}^{2K_2}$ | ... | $\tilde{X}^{M1}, \tilde{X}^{M2}, \dots, \tilde{X}^{MK_M}$ |

$$s^i = \min \left[1 / \max_{1 \leq p \leq n_i} \sum_{q=1}^{n_i} c_{pq}^i ; 1 / \max_{1 \leq q \leq n_i} \sum_{p=1}^{n_i} c_{pq}^i \right]. \quad (3)$$

Таким чином, одержимо нечітку матрицю $\tilde{Z}^i = \|\tilde{z}_{pq}^i\|_{n_i \times n_i}$, де \tilde{z}_{pq}^i – нечіткі числа, представлені в триангулярній формі $\tilde{z}_{pq}^i = (\alpha_{pq}^i; \beta_{pq}^i; \gamma_{pq}^i)$. Відповідно до цього нечітку матрицю $\tilde{Z}^i = \|\tilde{z}_{pq}^i\|_{n_i \times n_i}$ можна представити у вигляді суперпозиції трьох матриць з чіткими (crisp) значеннями:

$$Z_{\alpha}^i = \begin{bmatrix} \alpha_{11}^i & \alpha_{12}^i & \dots & \alpha_{1n_i}^i \\ \alpha_{21}^i & \alpha_{22}^i & \dots & \alpha_{2n_i}^i \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n_i1}^i & \alpha_{n_i2}^i & \dots & \alpha_{n_i n_i}^i \end{bmatrix}; \quad Z_{\beta}^i = \begin{bmatrix} \beta_{11}^i & \beta_{12}^i & \dots & \beta_{1n_i}^i \\ \beta_{21}^i & \beta_{22}^i & \dots & \beta_{2n_i}^i \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{n_i1}^i & \beta_{n_i2}^i & \dots & \beta_{n_i n_i}^i \end{bmatrix};$$

$$Z_{\gamma}^i = \begin{bmatrix} \gamma_{11}^i & \gamma_{12}^i & \dots & \gamma_{1n_i}^i \\ \gamma_{21}^i & \gamma_{22}^i & \dots & \gamma_{2n_i}^i \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \gamma_{n_i1}^i & \gamma_{n_i2}^i & \dots & \gamma_{n_i n_i}^i \end{bmatrix}.$$

5) Відповідно до методу fuzzy DEMATEL модифікуємо нечіткі інтегральні матриці взаємовпливів стратегічних цілей для кожної групи (напрями). Для цього кожен з матриць Z_{α}^i , Z_{β}^i , Z_{γ}^i перетворимо таким чином:

$$T_{\alpha}^i = Z_{\alpha}^i \times (E - Z_{\alpha}^i)^{-1}; \quad T_{\beta}^i = Z_{\beta}^i \times (E - Z_{\beta}^i)^{-1}; \quad T_{\gamma}^i = Z_{\gamma}^i \times (E - Z_{\gamma}^i)^{-1}. \quad (4)$$

У результаті одержимо нечітку матрицю:

$$\tilde{T}^i = \tilde{Z}^i \times (E - \tilde{Z}^i)^{-1} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^i & \tilde{t}_{12}^i & \dots & \tilde{t}_{1n_i}^i \\ \tilde{t}_{21}^i & \tilde{t}_{22}^i & \dots & \tilde{t}_{2n_i}^i \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{t}_{n_i1}^i & \tilde{t}_{n_i2}^i & \dots & \tilde{t}_{n_i n_i}^i \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Наступним кроком є обчислення суми нечітких чисел у рядках $\tilde{R}_p^i = \sum_{q=1}^{n_i} \tilde{t}_{pq}^i$ і стовпчиках $\tilde{P}_q^i = \sum_{p=1}^{n_i} \tilde{t}_{pq}^i$ нечіткої матриці \tilde{T}^i ($i = 1, 2, \dots, M$), які відображають рівні інтегральних взаємовпливів та взаємозалежностей визначених стратегічних цілей для кожної i -ї групи (напрями) як сукупність прямих та опосередкованих впливів і залежностей між ними.

6) Далі розраховуємо нечіткі суми $\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i$ та різниці $\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i$ та здійснюємо дефазифікацію цих нечітких чисел, використовуючи BNP-метод [7]. Для унаочнення отриманих результатів можна побудувати карту, на якій на горизонтальній осі відображається $(\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i)^{def}$ (показує індекс сили впливу обох (вхідних і вихідних) взаємовпливів

i -ї стратегічної цілі, тобто рівень (ранг) цієї цілі в загальній взаємодії), а на вертикальній осі – $(\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i)^{def}$ (якщо $(\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i)^{def} > 0$, то i -а стратегічна ціль впливає на інші цілі, а якщо $(\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i)^{def} < 0$, то вона є залежною від їх).

На п'ятому етапі відбувається ранжирування стратегічних цілей.

Для оцінювання важливості стратегічних цілей на п'ятому етапі, окрім урахування значення $(\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i)^{def}$, як пріоритетність може бути використане таке співвідношення [5; 9]:

$$w_i = \sqrt{((\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i)^{def})^2 + ((\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i)^{def})^2}. \quad (6)$$

Проілюструємо застосування розробленої методики на прикладі. Для цього скористаємося спрощеною процедурою й випадком, коли сформульовано загальний перелік стратегічних цілей без урахування цільових груп чи напрямів діяльності. У табл. 3 наведено початковий перелік стратегічних цілей підприємства, куди увійшли пропозиції членів робочої групи з чотирьох експертів та фахівців.

У табл. 4 наведені лінгвістичні оцінки експертами взаємовпливу стратегічних цілей під час їх попарного порівняння відповідно до нечіткої лінгвістичної шкали (табл. 1).

Використовуючи наведені в табл. 1 нечіткі числа в триангулярній формі, які відповідають визначеним лінгвістичним термам, можемо отримати нечіткі оцінки взаємовпливів стратегічних цілей (табл. 5–8).

Далі необхідно обчислити агреговану нечітку матрицю парних порівнянь стратегічних цілей за формулами (1) і скористатися співвідношеннями (2)–(5). Через громіздкість розрахунків за цими формулами наведемо кінцеві результати обчислення нечітких значень \tilde{R}_i^i , \tilde{P}_i^i , $\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i$ та $\tilde{R}_i^i(-)\tilde{P}_i^i$ у табл. 9.

У табл. 10 наведені результати обчислення дефазифікованих значень $(\tilde{R}_i^i(+)\tilde{P}_i^i)^{def}$ та w_i за формулою (6). За обома схемами проведено ранжирування стратегічних цілей. Як впливає з табл. 10, результати повністю співпадають.

Аналізуючи результати, наведені в табл. 10 та на рис. 4, можемо зробити висновок, що G_1 , G_5 та G_8 мають найбільший пріоритет і здійснюють найбільший вплив на інші попередньо визначені стратегічні цілі G_2 , G_3 , G_4 , G_6 , G_7 та G_9 , які є залежними.

Задля практичного використання запропонованої методики було розроблено фреймворк, який здійснює трансформацію лінгвістичних оцінок експертів у нечіткі числа, записані в триангуляр-

Таблиця 3

Початковий перелік стратегічних цілей підприємства

| Позначення | Опис стратегічної цілі |
|----------------|---|
| G ₁ | Забезпечення стійкої конкурентної переваги у виробництві продукції. |
| G ₂ | Покращення самозабезпечення сировинними ресурсами. |
| G ₃ | Розширення потужностей з виробництва продукції. |
| G ₄ | Створення й підтримка культури безперервних покращень. |
| G ₅ | Посилення позицій на стратегічних ринках. |
| G ₆ | Збільшення обсягів продажів на внутрішньому та регіональному ринках. |
| G ₇ | Перетворення на найкращого постачальника продукції для ключових клієнтів. |
| G ₈ | Досягнення рівня найкращих практик у веденні бізнесу. |
| G ₉ | Упровадження передового досвіду управління компанією. |

Таблиця 4

Лінгвістичне оцінювання експертами взаємовпливу стратегічних цілей

| E ₁ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ | E ₂ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| G ₁ | Z | H | H | VH | M | H | VH | M | M | G ₁ | Z | VH | M | H | H | H | H | M | L |
| G ₂ | VL | Z | VL | L | N | M | M | VL | L | G ₂ | L | Z | VL | VL | L | L | M | L | M |
| G ₃ | L | VL | Z | L | L | VL | L | L | M | G ₃ | VL | VL | Z | VL | M | VL | M | VL | M |
| G ₄ | L | L | M | Z | VL | L | L | VL | M | G ₄ | VL | M | M | Z | L | M | M | VL | M |
| G ₅ | M | H | H | VH | Z | M | H | M | H | G ₅ | H | M | VH | H | Z | H | VH | M | M |
| G ₆ | L | N | L | VL | L | Z | M | L | L | G ₆ | VL | VL | L | L | M | Z | M | L | VL |
| G ₇ | VL | L | M | M | L | M | Z | L | L | G ₇ | L | L | L | L | L | M | Z | M | M |
| G ₈ | M | VH | H | H | M | VH | VH | Z | H | G ₈ | M | H | H | H | M | VH | VH | Z | VH |
| G ₉ | L | M | M | H | L | M | L | L | Z | G ₉ | VL | M | M | M | M | M | VL | L | Z |
| E ₃ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ | E ₄ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
| G ₁ | Z | H | VH | H | H | VH | VH | M | H | G ₁ | Z | M | M | H | M | VH | H | M | VH |
| G ₂ | VL | Z | VL | VL | N | M | M | VL | N | G ₂ | L | Z | L | VL | VL | M | L | VL | M |
| G ₃ | VL | L | Z | VL | VL | VL | VL | M | M | G ₃ | M | VL | Z | L | M | VL | M | M | L |
| G ₄ | VL | M | M | Z | VL | M | M | L | M | G ₄ | M | L | L | Z | L | M | M | VL | M |
| G ₅ | M | VH | VH | VH | Z | L | M | M | M | G ₅ | M | VH | H | H | Z | M | H | M | VH |
| G ₆ | VL | VL | L | L | M | Z | M | L | VL | G ₆ | L | N | M | VL | M | Z | M | M | L |
| G ₇ | VL | L | M | M | L | M | Z | L | L | G ₇ | VL | L | L | M | VL | L | Z | L | L |
| G ₈ | M | H | VH | VH | M | VH | VH | Z | H | G ₈ | M | M | M | VH | M | VH | H | Z | H |
| G ₉ | VL | L | L | M | M | M | L | M | Z | G ₉ | L | L | M | M | L | M | M | M | Z |

Таблиця 5

Нечіткі оцінки першого експерта взаємовпливу стратегічних цілей

| E ₁ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| G ₁ | (0;0;0) | (3;4;5) | (3;4;5) | (4;5;5) | (2;3;4) | (3;4;5) | (4;5;5) | (2;3;4) | (2;3;4) |
| G ₂ | (0;1;2) | (0;0;0) | (0;1;2) | (1;2;3) | (0;0;1) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;1;2) | (1;2;3) |
| G ₃ | (1;2;3) | (0;1;2) | (0;0;0) | (1;2;3) | (1;2;3) | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) |
| G ₄ | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (0;1;2) | (2;3;4) |
| G ₅ | (2;3;4) | (3;4;5) | (3;4;5) | (4;5;5) | (0;0;0) | (2;3;4) | (3;4;5) | (2;3;4) | (3;4;5) |
| G ₆ | (1;2;3) | (0;0;1) | (1;2;3) | (0;1;2) | (1;2;3) | (0;0;0) | (2;3;4) | (1;2;3) | (1;2;3) |
| G ₇ | (0;1;2) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (1;2;3) | (1;2;3) |
| G ₈ | (2;3;4) | (4;5;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (4;5;5) | (0;0;0) | (3;4;5) |
| G ₉ | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (3;4;5) | (1;2;3) | (2;3;4) | (1;2;3) | (1;2;3) | (0;0;0) |

Таблиця 6

Нечіткі оцінки другого експерта взаємовпливу стратегічних цілей

| E ₂ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| G ₁ | (0;0;0) | (4;5;5) | (2;3;4) | (3;4;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (2;3;4) | (1;2;3) |
| G ₂ | (1;2;3) | (0;0;0) | (0;1;2) | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) |
| G ₃ | (0;1;2) | (0;1;2) | (0;0;0) | (0;1;2) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) |
| G ₄ | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;0;0) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) |
| G ₅ | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (3;4;5) | (0;0;0) | (3;4;5) | (4;5;5) | (2;3;4) | (2;3;4) |
| G ₆ | (0;1;2) | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (2;3;4) | (1;2;3) | (0;1;2) |
| G ₇ | (1;2;3) | (1;2;3) | (1;2;3) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (2;3;4) | (2;3;4) |
| G ₈ | (2;3;4) | (3;4;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (4;5;5) | (0;0;0) | (4;5;5) |
| G ₉ | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;1;2) | (1;2;3) | (0;0;0) |

Таблиця 7

Нечіткі оцінки третього експерта взаємовпливу стратегічних цілей

| E ₃ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| G ₁ | (0;0;0) | (3;4;5) | (4;5;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (4;5;5) | (4;5;5) | (2;3;4) | (3;4;5) |
| G ₂ | (0;1;2) | (0;0;0) | (0;1;2) | (0;1;2) | (0;0;1) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;1;2) | (0;0;1) |
| G ₃ | (0;1;2) | (1;2;3) | (0;0;0) | (0;1;2) | (0;1;2) | (0;1;2) | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) |
| G ₄ | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;0;0) | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) |
| G ₅ | (2;3;4) | (4;5;5) | (4;5;5) | (4;5;5) | (0;0;0) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) |
| G ₆ | (0;1;2) | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (2;3;4) | (1;2;3) | (0;1;2) |
| G ₇ | (0;1;2) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) | (1;2;3) | (1;2;3) |
| G ₈ | (2;3;4) | (3;4;5) | (4;5;5) | (4;5;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (4;5;5) | (0;0;0) | (3;4;5) |
| G ₉ | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;0;0) |

Таблиця 8

Нечіткі оцінки четвертого експерта взаємовпливу стратегічних цілей

| E ₄ | G ₁ | G ₂ | G ₃ | G ₄ | G ₅ | G ₆ | G ₇ | G ₈ | G ₉ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| G ₁ | (0;0;0) | (2;3;4) | (2;3;4) | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) |
| G ₂ | (1;2;3) | (0;0;0) | (1;2;3) | (0;1;2) | (0;1;2) | (2;3;4) | (1;2;3) | (0;1;2) | (2;3;4) |
| G ₃ | (2;3;4) | (0;1;2) | (0;0;0) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) |
| G ₄ | (2;3;4) | (1;2;3) | (1;2;3) | (0;0;0) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) |
| G ₅ | (2;3;4) | (4;5;5) | (3;4;5) | (3;4;5) | (0;0;0) | (2;3;4) | (3;4;5) | (2;3;4) | (4;5;5) |
| G ₆ | (1;2;3) | (0;0;1) | (2;3;4) | (0;1;2) | (2;3;4) | (0;0;0) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) |
| G ₇ | (0;1;2) | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (0;1;2) | (1;2;3) | (0;0;0) | (1;2;3) | (1;2;3) |
| G ₈ | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (4;5;5) | (2;3;4) | (4;5;5) | (3;4;5) | (0;0;0) | (3;4;5) |
| G ₉ | (1;2;3) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (1;2;3) | (2;3;4) | (2;3;4) | (2;3;4) | (0;0;0) |

Таблиця 9

Нечіткі значення \tilde{R}_i , \tilde{P}_i , $\tilde{R}_i(+)\tilde{P}_i$ та $\tilde{R}_i(-)\tilde{P}_i$

| \tilde{R}_i | \tilde{P}_i | $\tilde{R}_i(+)\tilde{P}_i$ | $\tilde{R}_i(-)\tilde{P}_i$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| (0,896; 1,811; 3,920) | (0,300; 0,814; 2,583) | (1,195; 2,626; 6,503) | (-1,687; 0,997; 3,620) |
| (0,244; 0,720; 2,359) | (0,524; 1,270; 3,011) | (0,768; 1,989; 5,370) | (-2,767; -0,550; 1,835) |
| (0,307; 0,848; 2,591) | (0,623; 1,420; 3,315) | (0,930; 2,268; 5,906) | (-3,008; -0,573; 1,968) |
| (0,392; 1,036; 2,824) | (0,605; 1,357; 3,250) | (0,997; 2,392; 6,074) | (-2,858; -0,321; 2,219) |
| (0,867; 1,693; 3,849) | (0,422; 1,042; 2,845) | (1,289; 2,736; 6,693) | (-1,978; 0,651; 3,427) |
| (0,332; 0,909; 2,615) | (0,657; 1,423; 3,357) | (0,990; 2,333; 5,972) | (-3,024; -0,514; 1,958) |
| (0,377; 1,068; 2,778) | (0,706; 1,474; 3,481) | (1,083; 2,542; 6,258) | (-3,104; -0,406; 2,072) |
| (0,943; 1,875; 3,956) | (0,396; 1,052; 2,826) | (1,339; 2,926; 6,782) | (-1,883; 0,823; 3,560) |
| (0,480; 1,146; 3,037) | (0,603; 1,254; 3,262) | (1,083; 2,400; 6,299) | (-2,782; -0,107; 2,434) |

Таблиця 10

Дефазифіковані значення пріоритетності стратегічних цілей

| SG | $(\tilde{R}_i(+)\tilde{P}_i)^{def}$ | Ранг | $(\tilde{R}_i(-)\tilde{P}_i)^{def}$ | w _i | Ранг |
|----------------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|----------------|------|
| G ₁ | 3,441 | 3 | 0,977 | 3,577 | 3 |
| G ₂ | 2,709 | 9 | -0,494 | 2,754 | 9 |
| G ₃ | 3,035 | 8 | -0,538 | 3,082 | 8 |
| G ₄ | 3,155 | 6 | -0,320 | 3,171 | 6 |
| G ₅ | 3,573 | 2 | 0,700 | 3,641 | 1 |
| G ₆ | 3,098 | 7 | -0,527 | 3,142 | 7 |
| G ₇ | 3,294 | 4 | -0,479 | 3,329 | 4 |
| G ₈ | 3,682 | 1 | 0,833 | 3,776 | 1 |
| G ₉ | 3,261 | 5 | -0,152 | 3,264 | 5 |

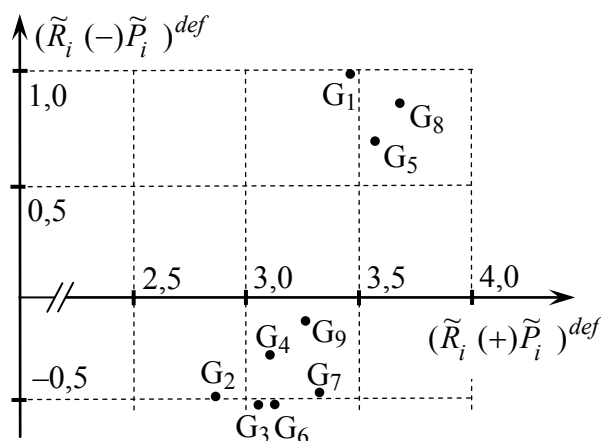


Рис. 4. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків

Джерело: побудовано автором

ній формі з відповідними функціями належності, реалізує повною мірою розрахункову схему й дає змогу провести імітаційне моделювання залежно від корекції міркувань експертів.

Висновки з проведеного дослідження. Розроблений методичний підхід до формування стратегічних цілей з використанням нечіткого економіко-математичного моделювання дає змогу більш гнучко підійти до процесу їх оптимізації. Запропонована методика була апробована для вдосконалення визначеної експертами системи стратегічних цілей підприємства. Отримані результати оцінювання з використанням запропонованих схем повністю узгоджені між собою. Розроблений методичний підхід може бути використаний у стратегічному плануванні діяльності підприємства задля урахування інтересів зацікавлених сторін та фасилітації процесу формування стратегічних цілей і пріоритетів.

Подальші дослідження за цією темою можуть бути спрямовані на вдосконалення цієї методики шляхом:

- розроблення й включення процедури попереднього узгодження міркувань експертів під час парного порівняння стратегічних цілей;
- формування системи критеріїв оцінювання стратегічних цілей та застосування нечіткого інструментарію багатокритеріального аналізу (Fuzzy TOPSIS, Fuzzy COPRAS, Fuzzy VIKOR тощо) для визначення їх пріоритетності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ансофф І. Стратегическое управление. Москва : Экономика, 1989. 519 с.
2. Балан В. Стратегічне управління : практикум. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Наукова столиця, 2018. 524 с.
3. Друкер П. Энциклопедия менеджмента / пер. с англ. Москва : Вильямс, 2004. 432 с.
4. Томпсон А., Стрикленд А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа / пер. с англ. 12-е изд. Москва : Издательский дом «Вильямс», 2006. 928 с.
5. Baykasoğlu A., Kaplanoğlu V., Durmuşoğlu Z., Şahin C. Integrating Fuzzy DEMATEL and Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods for Truck Selection. *Expert Systems with Applications*. 2013. № 40 (3). P. 899–907.
6. Caballero A., Lafuente J. The New Fuzzy SWOT: Empirical Application with Exertions. *Esic Market Economics and Business Journal*. 2017. Vol. 48. Issue 1. P. 9–29.
7. Chang T., Wang T. Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management. *Information Sciences*. 2009. № 179. P. 355–370.
8. Ghazinoory S., Zadeh E. A., Memariani A. Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 2007. Vol. 18. P. 99–108.
9. Dalalah D., Hayajneh M., Batiha F. A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Supplier Selection. *Expert Systems with Applications*. 2011. № 38 (7). P. 8384–8391.
10. Deng Q., Liu X., Liao H. Identifying Critical Factors in the Eco-Efficiency of Remanufacturing Based

on the Fuzzy DEMATEL Method. *Sustainability*. 2015. № 7, 11. P. 15527–15547.

11. Jassbi J., Mohammad nejad F., Nasrollahzadeh H. A Fuzzy Dematel framework for modeling cause and effect relationship of strategy. *Expert systems with applications*. 2010. № 38 (5). P. 5967–5973.
12. Mohammadi A., Mohammadi Ab., Zarifpayam S.V., Mohammadi M. Presentation of Fuzzy Models of EFE, IFE and QSPM. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011. Vol. 5 (12). P. 1173–1179.
13. Zhou Q., Huang W., Zhang Y. Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method. *Safety science*. 2011. № 49 (2). P. 243–252.
14. Zadeh L. Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility. *Fuzzy Sets and Systems*. 1978. Vol. 1. № 1, 89. 100 p.

REFERENCES:

1. Ansoff I. (1989). Strategicheskoe upravlenie [Strategic management]. Moscow : Jekonomika, 519 p. (in Russian)
2. Balan V. (2018). Stratehichne upravlinnia. Praktykum [Strategic management. Workshop]. 2-he vyd., pereb. i dop. Kyiv : Naukova stolytsia, 524 p. (in Ukrainian)
3. Druker P. (2004). Jenciklopedija menedzhmenta [Encyclopedia of Management]. Per. s angl. Moscow : Vil'jams, 432 p. (in Russian)
4. Tompson A., Striklend A. (2006). Strategicheskij menedzhment: koncepcii i situacii dlja analiza [Strategic management: concepts and cases], 12-e izd. Per. s angl. Moscow : Izdatel'skij dom "Vil'jams", 928 p. (in Russian)
5. Baykasoğlu A., Kaplanoğlu V., Durmuşoğlu Z., Şahin C. (2013). Integrating Fuzzy DEMATEL and Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods for Truck Selection, *Expert Systems with Applications*, 40 (3), pp. 899–907.
6. Caballero A., Lafuente J. (2017). The New Fuzzy SWOT: Empirical Application with Exertions. *Esic Market Economics and Business Journal*, vol. 48, issue 1, pp. 9–29.
7. Chang T., Wang T. (2009). Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management. *Information Sciences*, no. 179, pp. 355–370.
8. Ghazinoory S., Zadeh E. A., Memariani A. (2007). Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 18, pp. 99–108.
9. Dalalah D., Hayajneh M., Batiha F. (2011). A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Supplier Selection. *Expert Systems with Applications*, 38 (7), pp. 8384–8391.
10. Deng Q., Liu X., Liao H. (2015). Identifying Critical Factors in the Eco-Efficiency of Remanufacturing Based on the Fuzzy DEMATEL Method. *Sustainability*, 7, 11, pp. 15527–15547.
11. Jassbi J., Mohammad nejad F., Nasrollahzadeh H.A. (2010). Fuzzy Dematel framework for modeling cause and effect relationship of strategy. *Expert systems with applications*, 38 (5), pp. 5967–5973.
12. Mohammadi A., Mohammadi Ab., Zarifpayam S., Mohammadi M. Presentation of Fuzzy Models of EFE, IFE and QSPM. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 5 (12), pp. 1173–1179.
13. Zhou Q., Huang W., Zhang Y. (2011). Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method. *Safety science*, 49 (2), pp. 243–252.
14. Zadeh L. (1978). Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 1, no. 1, 89, 100 p.