

Балан В.Г.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Balan Valeriy

Taras Shevchenko National University of Kyiv

ОЦІНЮВАННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЧНИХ ЗОН ГОСПОДАРЮВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА ЗАСОБАМИ НЕЧІТКО-МНОЖИННОЇ ТЕОРІЇ

У статті розроблено методичний підхід до компаративного оцінювання привабливості стратегічних зон господарювання (СЗГ) диверсифікованого підприємства на основі застосування інструментарію нечітко-множинної теорії. Для досягнення поставлених цілей у роботі використовуються методи стратегічної діагностики та нечіткі методи багатокритерійного аналізу, зокрема метод аналізу ієрархій у нечіткій постановці (Fuzzy AHP), Fuzzy GROT-аналіз та Fuzzy TOPSIS. Даний методичний підхід може бути використаний у стратегічному управлінні диверсифікованими підприємствами з метою ідентифікації інвестиційних пріоритетів у коротко- та довгостроковій перспективі, при розробці й реалізації стратегій диверсифікації, або ж для побудови портфельних матриць (GE-McKinsey, Shell DPM, SPACE-аналізу) з метою формулювання стратегічних рекомендацій для бізнес-одиниць цих підприємств.

Ключові слова: нечітка логіка, нечіткий багатокритерійний аналіз, лінгвістичні змінні, термножили, стратегічний аналіз, стратегічна зона господарювання, Fuzzy GROT-аналіз, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.

Постановка проблеми. Невизначеність, динамічність, турбулентність – характерні атрибути сучасного ринкового середовища суб'єктів господарювання, що постійно знаходяться під впливом різноманітних його чинників, які мають важкопрогнозований, нечіткий і розпливчастий характер. Це значно ускладнює процеси управління підприємством, особливо в стратегічному контексті. На думку І. Ансоффа навіть «стратегії ... існують або як ідеї, або як розмите уявлення про загальну ціль фірми, ... як правило, далеке від чіткого формулювання» [1, с. 34]. Тому перед керівництвом компаній постають завдання розробки науково-обґрунтованих методик аналізу, оцінювання й урахування тенденцій таких чинників з метою адекватного й своєчасного реагування на виклики, що генеруються зовнішнім середовищем.

Нині одним із найбільш перспективних напрямів прикладних досліджень в управлінні, й зокрема в стратегічному менеджменті, є застосування методів та моделей нечітко-множинної теорії [13], які мають високу адаптаційну здатність до експертних даних, є достатньо гнучкими й адекватними вхідній інформації.

Однією з нагальних проблем стратегічного управління є необхідність визначення привабливості стратегічних зон господарювання підприємства (СЗГ) чи його стратегічних бізнес-одиниць (СБО), оскільки дана характеристика є одним із найважливіших факторів, який використовується:

– при формуванні стратегічних рекомендацій на основі застосування методів портфельного аналізу;

– при розробці й реалізації стратегій диверсифікації;
– при формуванні інвестиційних програм тощо.

Дана процедура потребує ґрунтовних знань логіко-причинних зв'язків у галузі чи на сегменті ринку та базується, як правило, на експертних міркуваннях й оцінках, які мають «розмитий», нечіткий характер. Це своєю чергою зумовлює необхідність перегляду традиційних методик, недостатньо ефективних із точки зору врахування характеру наявної і прогнозованої інформації, та використання нечіткої логіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методичним аспектам стратегічного управління підприємством присвячені праці багатьох іноземних та вітчизняних учених, зокрема І. Ансоффа, М. Портера, Г. Мінцберга, А. Томпсона, А. Стрікланда, Р. Гранта, Н. Лейка, А. Петрова, А. Шегди, Л. Довгань, З. Шершньової та інших. Застосування теорії нечітких множин для вирішення проблем стратегічного управління підприємством розширило можливості класичних інструментів і продемонструвало їх ефективність і гнучкість. В останній час за даною тематикою появилася низка публікацій в іноземних та вітчизняних виданнях, в яких проблеми стратегічного характеру досліджуються в контексті вирішення часткових проблем стратегічного планування чи застосування класичних його інструментів у нечіткій постановці. Серед авторів цих досліджень слід виділити праці А. Кабаллєро, Дж. Лафуенте, А. Мохаммаді, С. Улубейлі, С. Джхазінури, Е. Заде, А. Мемаріані, В. Міа-

чіна, А. Дунської, А. Поліщук, М. Саєнсус, Г. Місько. Так у [6; 9] розглядаються питання застосування fuzzy SWOT-аналізу, у [12] – нечітка модель 5-ти сил М. Портера. Інструменти аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища (IFEM і EFEM відповідно) та кількісна матриця стратегічного планування (QSPM) у нечіткій постановці розроблені авторами [10]. Застосування нечіткої логіки в стратегічному управлінні зовнішньоекономічною діяльністю вітчизняних підприємств розглянуто в [3], а питання управління економічною стратегією – в [4–5]. Можливість використання нечітко-множинного підходу до стратегічного планування інноваційної та інвестиційної діяльності досліджено в [11].

Однак, незважаючи на значний прогрес і здобутки в області вдосконалення інструментарію стратегічного аналізу та планування на нечітко-множинній основі, існують суттєві прогалини, що стосуються окремих питань дослідження й моделювання стратегічної діяльності підприємства та його стратегічних підрозділів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розробка інтегрального підходу до визначення привабливості стратегічних зон господарювання підприємства з використанням інструментів нечіткого моделювання та методів багатокритерійного оцінювання FUZZY АНР та FUZZY TOPSIS.

Виклад основного матеріалу. Найбільш відомим підходом до визначення привабливості СЗГ підприємства є запропонований І. Ансоффом прийом [1, с. 47], відповідно до якого дана характеристика повинна розглядатися в коротко- та довгостроковій перспективах, а також визначатися: перспективами зростання (G), перспективами рентабельності (R), сприятливими можливостями (O) та загрозами (T) за формулою (1):

$$\text{Привабливість СЗГ} = \alpha \cdot G + \beta \cdot R + \gamma \cdot O - \delta \cdot T, \quad (1)$$

де $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – вагові коефіцієнти (одержані на основі експертних міркувань), які визначають важливість кожного з напрямів оцінювання, причому $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$.

Відповідно до цього дана методика зустрічається в науковій літературі під назвою GROT-аналіз, а запропоновані критерії оцінювання – GROT-критерії [2, с. 29].

Для врахування суб'єктивних, неформалізованих, нечітких вхідних даних, думок і суджень експертів, сформульованих якісно, в термінах природної мови, пропонується розроблений автором методичний підхід на основі теорії нечітких множин, основні етапи якого наведені на рис. 1.

Розглянемо ці етапи детальніше.

Етап 1. Формування робочої групи із K експертів, які мають відповідні компетенції та повноваження (доцільно включити стратегічних аналітиків підприємства та керівників відповідних стратегічних бізнес-одиниць).

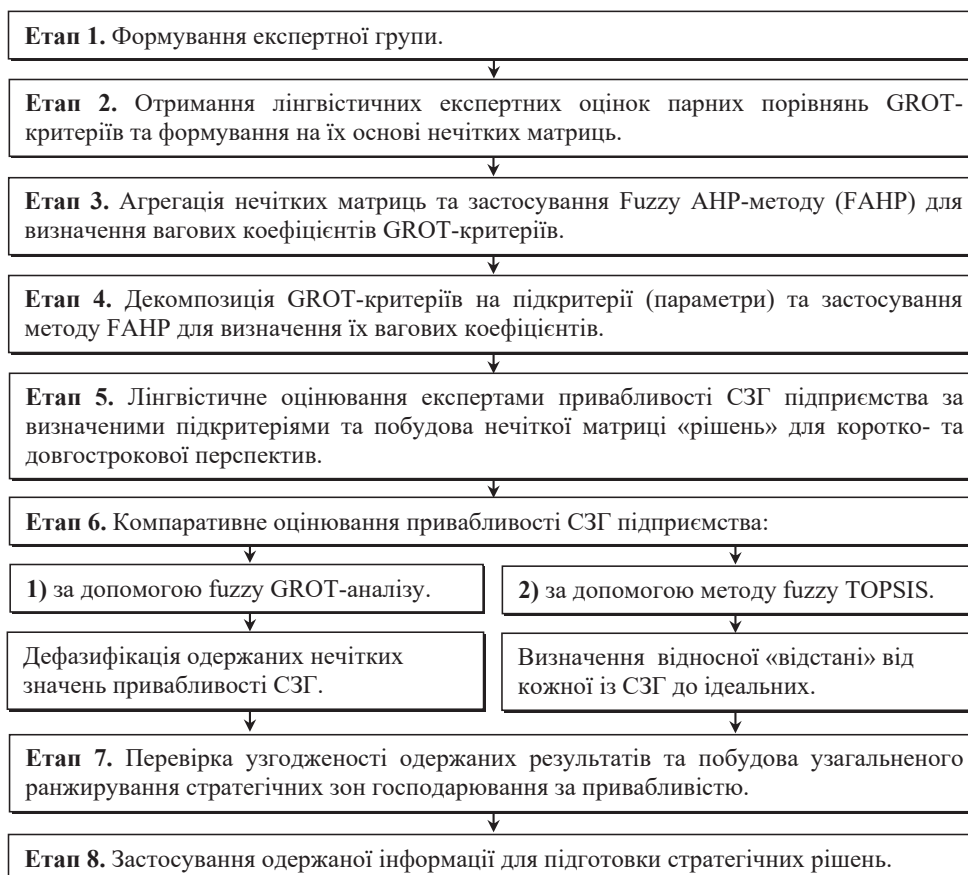


Рис. 1. Етапи методики оцінювання привабливості СЗГ

Джерело: побудовано автором

На етапі 2 експертами здійснюються парні порівняння GROT-критеріїв на основі нечіткої шкали відносної важливості (табл. 1) з використанням відповідних функцій належності (рис. 2) [7, с. 651]. Зазначимо, що нечіткі числа представляються в триангулярній формі.

Таким чином, одержимо нечіткі матриці парних порівнянь кожного експерта: $\tilde{A}^k = \|\tilde{a}_{ij}^k\|_{4 \times 4} = \|(a_{1ij}^k; a_{2ij}^k; a_{3ij}^k)\|_{4 \times 4}$, $k = 1; 2; \dots; K$.

Етап 3. Інтегральна нечітка матриця парних порівнянь GROT-критеріїв на основі агрегації нечітких матриць $\tilde{A}^1, \dots, \tilde{A}^k$ буде мати наступний вигляд:

$$\tilde{A} = \|\tilde{a}_{ij}\|_{4 \times 4} = \|(a_{1ij}; a_{2ij}; a_{3ij})\|_{4 \times 4},$$

де $a_{1ij} = \min_k a_{1ij}^k$; $a_{2ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_{2ij}^k$; $a_{3ij} = \max_k a_{3ij}^k$. Застосування даних формул «розмиває» нечіткі оцінки, тому можуть бути використані наступні «точніші» співвідношення: $a_{1ij} = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K a_{1ij}^k$; $a_{2ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_{2ij}^k$; $a_{3ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_{3ij}^k$.

Відповідно до методології FAHP [7] для одержаної матриці \tilde{A} розрахуємо нечіткі числа:

$$\tilde{s}_i = (\sqrt[4]{a_{1i1} \times \dots \times a_{1i4}}; \sqrt[4]{a_{2i1} \times \dots \times a_{2i4}}; \sqrt[4]{a_{3i1} \times \dots \times a_{3i4}}) = (s_{1i}; s_{2i}; s_{3i}).$$

Далі обчислимо $\tilde{r} = \tilde{s}_1 \oplus \tilde{s}_2 \oplus \tilde{s}_3 \oplus \tilde{s}_4 = (s_{11} + s_{12} + s_{13} + s_{14}; s_{21} + s_{22} + s_{23} + s_{24}; s_{31} + s_{32} + s_{33} + s_{34}) = (r_1; r_2; r_3)$ та

$$\tilde{r}^{-1} = \left(\frac{1}{r_3}; \frac{1}{r_2}; \frac{1}{r_1}\right).$$

Нечіткі вагові коефіцієнти GROT-критеріїв одержимо на основі таких співвідношень:

$$\tilde{\alpha} = (s_{11}; s_{21}; s_{31}) \otimes \left(\frac{1}{r_3}; \frac{1}{r_2}; \frac{1}{r_1}\right) = \left(\frac{s_{11}}{r_3}; \frac{s_{21}}{r_2}; \frac{s_{31}}{r_1}\right) = (\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3);$$

$$\tilde{\beta} = (s_{12}; s_{22}; s_{32}) \otimes \left(\frac{1}{r_3}; \frac{1}{r_2}; \frac{1}{r_1}\right) = \left(\frac{s_{12}}{r_3}; \frac{s_{22}}{r_2}; \frac{s_{32}}{r_1}\right) = (\beta_1; \beta_2; \beta_3);$$

$$\tilde{\gamma} = (s_{13}; s_{23}; s_{33}) \otimes \left(\frac{1}{r_3}; \frac{1}{r_2}; \frac{1}{r_1}\right) = \left(\frac{s_{13}}{r_3}; \frac{s_{23}}{r_2}; \frac{s_{33}}{r_1}\right) = (\gamma_1; \gamma_2; \gamma_3);$$

$$\tilde{\delta} = (s_{14}; s_{24}; s_{34}) \otimes \left(\frac{1}{r_3}; \frac{1}{r_2}; \frac{1}{r_1}\right) = \left(\frac{s_{14}}{r_3}; \frac{s_{24}}{r_2}; \frac{s_{34}}{r_1}\right) = (\delta_1; \delta_2; \delta_3).$$

Етап 4. Декомпозиція GROT-критеріїв на підкритерії (G на G_1, \dots, G_l ; R на R_1, \dots, R_m ; O на O_1, \dots, O_n ; T на T_1, \dots, T_p). Ієрархія проблеми оцінювання привабливості стратегічних зон господарювання підприємства з урахуванням зазначеної процедури декомпозиції наведена на рис. 3.

Як і на рівні основних GROT-критеріїв застосуємо метод FAHP для визначення вагових коефіцієнтів підкритеріїв. Для цього, використавши розрахунки, аналогічні зробленим на етапі 2, одержимо:

$\tilde{\alpha}_j = (\alpha_{1j}; \alpha_{2j}; \alpha_{3j})$ – вагові коефіцієнти підкритеріїв G ($j = 1, 2, \dots, l$);

$\tilde{\beta}_j = (\beta_{1j}; \beta_{2j}; \beta_{3j})$ – вагові коефіцієнти підкритеріїв R ($j = 1, 2, \dots, m$);

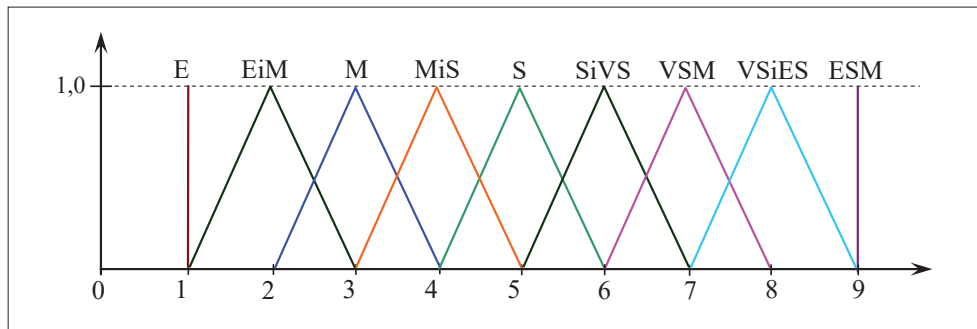


Рис. 2. Функції належності термів

Таблиця 1

Шкала переведення лінгвістичних термів у нечіткі триангулярні числа

Лінгвістичні терми для визначення відносної важливості критеріїв (i -го критерію з j -м)	Позн.	\tilde{a}_{ij}	\tilde{a}_{ji}
Рівноцінні (Equal)	E	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Помірна перевага (Moderate)	M	(2, 3, 4)	(1/4; 1/3; 1/2)
Сильна перевага (Strong)	S	(4, 5, 6)	(1/6; 1/5; 1/4)
Дуже сильна перевага (Very Strong)	VS	(6, 7, 8)	(1/8; 1/7; 1/6)
Надзвичайно сильна перевага (Extremaly Strong)	ES	(9, 9, 9)	(1/9; 1/9; 1/9)
Проміжні (intermediate) нечіткі значення			
Дуже слабка перевага у межах між E та M	EiM	(1, 2, 3)	(1/3; 1/2; 1)
Перевага у межах між M та S	MiS	(3, 4, 5)	(1/5; 1/4; 1/3)
Сильна перевага у межах між S та VS	SiVS	(5, 6, 7)	(1/7; 1/6; 1/5)
Дуже сильна перевага у межах між VS та ES	VSiES	(7, 8, 9)	(1/9; 1/8; 1/7)

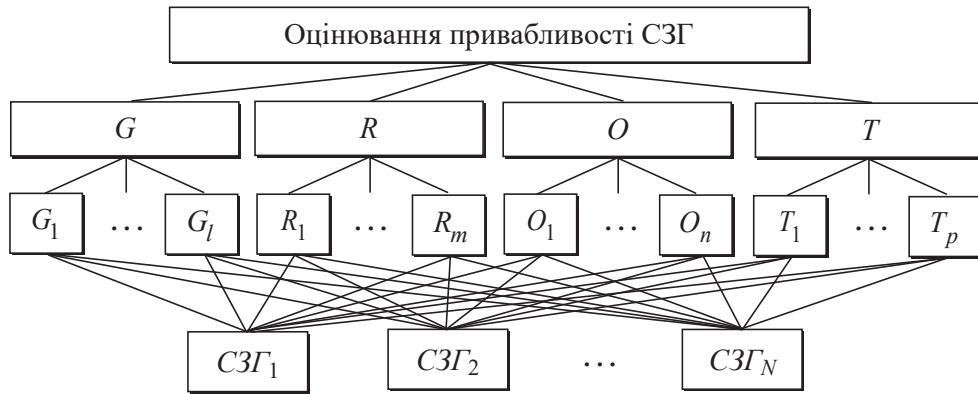


Рис. 3. Ієрархія проблеми оцінювання привабливості СЗГ

Джерело: побудовано автором

$\tilde{\gamma}_j = (\gamma_{1j}; \gamma_{2j}; \gamma_{3j})$ – вагові коефіцієнти підкритеріїв O ($j = 1, 2, \dots, n$);

$\tilde{\delta}_j = (\delta_{1j}; \delta_{2j}; \delta_{3j})$ – вагові коефіцієнти підкритеріїв T ($j = 1, 2, \dots, p$).

Етап 5. Для оцінювання СЗГ за визначеними на попередньому етапі підкритеріями кожний із цих підкритеріїв розглядаємо як лінгвістичну змінну, термножина якої може бути визначена так: $T = \{\text{вкрай несуттєва} - \text{Extremely no Significant (EnS)}, \text{дуже низька} - \text{Very Low (VL)}, \text{низька} - \text{Low (L)}, \text{середня} - \text{M (M)}, \text{висока} - \text{High (H)}, \text{дуже висока} - \text{Very High (VH)}, \text{надзвичайно висока} - \text{Extremely High (EH)}\}$. Ця термножина забезпечує набір слів, за допомогою якого оцінки привабливості СЗГ можуть бути виражені природним чином. Семантика термів задається нечіткими числами на інтервалі $[0,0; 6,0]$ (рис. 4) з відповідними функціями належності – EnS: $(0,0;0,0;1,0)$; VL: $(0,0;1,0;2,0)$; L: $(1,0;2,0;3,0)$; M: $(2,0;3,0;4,0)$; H: $(3,0;4,0;5,0)$; VH: $(4,0;5,0;6,0)$; EH: $(5,0;6,0;6,0)$. Результати оцінювання експертами привабливості СЗГ за підкритеріями наведені в табл. 2.

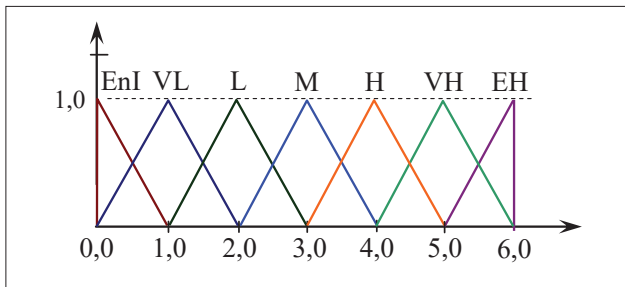


Рис. 4. Функції належності термів оцінювання СЗГ

З метою агрегації оцінок, одержаних від усіх експертів, скористаємось співвідношеннями (2) – (5):

$$\tilde{G}_{ij} = \left(\sum_k g_{1ij}^k / K; \sum_k g_{2ij}^k / K; \sum_k g_{3ij}^k / K \right) = (G_{1ij}; G_{2ij}; G_{3ij}); \quad (2)$$

$$\tilde{R}_{ij} = \left(\sum_k r_{1ij}^k / K; \sum_k r_{2ij}^k / K; \sum_k r_{3ij}^k / K \right) = (R_{1ij}; R_{2ij}; R_{3ij}); \quad (3)$$

$$\tilde{O}_{ij} = \left(\sum_k o_{1ij}^k / K; \sum_k o_{2ij}^k / K; \sum_k o_{3ij}^k / K \right) = (O_{1ij}; O_{2ij}; O_{3ij}); \quad (4)$$

$$\tilde{T}_{ij} = \left(\sum_k t_{1ij}^k / K; \sum_k t_{2ij}^k / K; \sum_k t_{3ij}^k / K \right) = (T_{1ij}; T_{2ij}; T_{3ij}). \quad (5)$$

Етап 6. Для отримання оцінок привабливості СЗГ з метою їх ранжирування цих СЗГ скористаємось двома розрахунковими схемами:

1) для застосування Fuzzy GROT-методики, використовуючи нечіткі вагові коефіцієнти та наступні формули (6) – (9), одержимо нечіткі значення привабливості кожної СЗГ за GROT-критеріями:

$$\tilde{G}_i = \sum_j \tilde{\alpha}_j \otimes \tilde{G}_{ij} = \left(\sum_j \alpha_{1j} G_{1ij}; \sum_j \alpha_{2j} G_{2ij}; \sum_j \alpha_{3j} G_{3ij} \right) = (G_{i1}; G_{i2}; G_{i3}); \quad (6)$$

$$\tilde{R}_i = \sum_j \tilde{\beta}_j \otimes \tilde{R}_{ij} = \left(\sum_j \beta_{1j} R_{1ij}; \sum_j \beta_{2j} R_{2ij}; \sum_j \beta_{3j} R_{3ij} \right) = (R_{i1}; R_{i2}; R_{i3}); \quad (7)$$

$$\tilde{O}_i = \sum_j \tilde{\gamma}_j \otimes \tilde{O}_{ij} = \left(\sum_j \gamma_{1j} O_{1ij}; \sum_j \gamma_{2j} O_{2ij}; \sum_j \gamma_{3j} O_{3ij} \right) = (O_{i1}; O_{i2}; O_{i3}); \quad (8)$$

$$\tilde{T}_i = \sum_j \tilde{\delta}_j \otimes \tilde{T}_{ij} = \left(\sum_j \delta_{1j} T_{1ij}; \sum_j \delta_{2j} T_{2ij}; \sum_j \delta_{3j} T_{3ij} \right) = (T_{i1}; T_{i2}; T_{i3}). \quad (9)$$

А для визначення інтегральної нечіткої оцінки привабливості i -ї СЗГ ($i = 1; 2; \dots; N$) застосуємо аналог формули (1) в нечіткій формі:

$$\tilde{E}_i = \tilde{\alpha} \otimes \tilde{G}_i \oplus \tilde{\beta} \otimes \tilde{R}_i \oplus \tilde{\gamma} \otimes \tilde{O}_i - \tilde{\delta} \otimes \tilde{T}_i = (\alpha_i G_{i1} + \beta_i R_{i1} + \gamma_i O_{i1} - \delta_i T_{i1};$$

Таблиця 2

Нечіткі оцінки експертів за підкритеріями оцінювання

$\tilde{G}_{ij}^k = (g_{1ij}^k; g_{2ij}^k; g_{3ij}^k)$	– нечіткі оцінки (в триангулярній формі) k -го експерта i -ї СЗГ за j -підкритерієм відповідно:	перспектив зростання
$\tilde{R}_{ij}^k = (r_{1ij}^k; r_{2ij}^k; r_{3ij}^k)$		перспектив рентабельності
$\tilde{O}_{ij}^k = (o_{1ij}^k; o_{2ij}^k; o_{3ij}^k)$		можливостей
$\tilde{T}_{ij}^k = (t_{1ij}^k; t_{2ij}^k; t_{3ij}^k)$		загроз

$$\alpha_2 G_{2i} + \beta_2 R_{2i} + \gamma_2 O_{2i} - \delta_2 T_{2i}; \alpha_3 G_{3i} + \beta_3 R_{3i} + \gamma_3 O_{3i} - \delta_3 T_{3i} = (E_{1i}; E_{2i}; E_{3i}) \cdot$$

Для дефазифікації одержаних нечітких значень привабливості СЗГ скористаємося методом CoA [8]: $\tilde{E}_i^{def} = (E_{1i} + E_{2i} + E_{3i})/3$ та проранжуємо їх відповідно до одержаних значень \tilde{E}_i^{def} .

2) у якості альтернативного підходу до оцінювання привабливості СЗГ підприємства скористаємося методом fuzzy TOPSIS [8].

Для цього необхідно спочатку визначити вагові коефіцієнти підкритеріїв із урахуванням важливості основних (GROT) критеріїв, позначивши їх таким чином (табл. 3).

Переозначимо також і одержані згідно з формулами (3) – (6) агреговані нечіткі оцінки за підкритеріями (табл. 4).

Таким чином, одержимо нечітку матрицю $\tilde{X} = \|\tilde{x}_{ij}\|_{N \times (l+m+n+h)}$. Позначимо $M = l + m + n + p$, тоді $\tilde{X} = \|\tilde{x}_{ij}\|_{N \times M}$, де $\tilde{x}_{ij} = (x_{1ij}; x_{2ij}; x_{3ij})$. Далі цю матрицю необхідно нормалізувати за допомогою наступного співвідношення: $\tilde{X} \rightarrow \tilde{U}$, де $\tilde{U} = \|\tilde{u}_{ij}\|_{N \times M}$ і

$$\tilde{u}_{ij} = \left(\frac{x_{1ij}}{r_j^+}; \frac{x_{2ij}}{r_j^+}; \frac{x_{3ij}}{r_j^+} \right), \text{ де } r_j^+ = \max_i x_{3ij} \text{ – для критеріїв,}$$

які мають монотонно зростаючу цільову функцію (тобто для $j = 1; 2; \dots; l + m + n$), і

$$\tilde{u}_{ij} = \left(\frac{r_j^-}{x_{1ij}}; \frac{r_j^-}{x_{2ij}}; \frac{r_j^-}{x_{3ij}} \right), \text{ де } r_j^- = \min_i x_{1ij} \text{ для критеріїв, які}$$

мають монотонно спадну цільову функцію (тобто для $j = l + m + n + 1; \dots; l + m + n + p$).

Наступним кроком є зважування нормалізованої матриці: $\tilde{U} \rightarrow \tilde{V}$, де $\tilde{V} = \|\tilde{v}_{ij}\|_{N \times M}$ і $\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j \otimes \tilde{u}_{ij}$.

Нехай \tilde{v}_{ij} представляється у такому вигляді: $\tilde{v}_{ij} = (v_{1ij}; v_{2ij}; v_{3ij})$. Уведемо наступні позначення: $\phi_j^+ = \max_i v_{3ij}$ та $\phi_j^- = \min_i v_{1ij}$ і знайдемо нечітке «ідеальне позитивне рішення» \tilde{A}^+ (FPIS – fuzzy ideal positive solution) та нечітке «ідеальне негативне рішення» \tilde{A}^- (FNIS – fuzzy negative ideal solution):

$$\tilde{A}^+ = (\tilde{v}_1^+; \tilde{v}_2^+; \dots; \tilde{v}_M^+), \text{ де } \tilde{v}_j^+ = (\phi_j^+; \phi_j^+; \phi_j^+);$$

$$\tilde{A}^- = (\tilde{v}_1^-; \tilde{v}_2^-; \dots; \tilde{v}_M^-), \text{ де } \tilde{v}_j^- = (\phi_j^-; \phi_j^-; \phi_j^-).$$

Далі необхідно обчислити «відстані» [8] між кожною із заданих альтернатив (СЗГ) та

а) нечітким «ідеальним позитивним рішенням»:

$$d(\tilde{A}_i; \tilde{A}^+) = \sum_{j=1}^M d(\tilde{v}_{ij}; \tilde{v}_j^+) = \sum_{j=1}^M \sqrt{\frac{1}{3}((v_{1ij} - \phi_j^+)^2 + (v_{2ij} - \phi_j^+)^2 + (v_{3ij} - \phi_j^+)^2)};$$

б) нечітким «ідеальним негативним рішенням»:

$$d(\tilde{A}_i; \tilde{A}^-) = \sum_{j=1}^M d(\tilde{v}_{ij}; \tilde{v}_j^-) = \sum_{j=1}^M \sqrt{\frac{1}{3}((v_{1ij} - \phi_j^-)^2 + (v_{2ij} - \phi_j^-)^2 + (v_{3ij} - \phi_j^-)^2)}.$$

Як видно з цих формул, одержимо чіткі значення, які можна використати для ранжирування СЗГ, шляхом обчислення відносної відстані від кожної із заданих альтернатив до FPIS та FNIS за формулою:

$$CC_i = \frac{d(\tilde{A}_i; \tilde{A}^-)}{d(\tilde{A}_i; \tilde{A}^-) + d(\tilde{A}_i; \tilde{A}^+)}.$$

Етап 7. Таким чином, одержавши оцінки привабливості стратегічних зон господарювання та їх ранжирування за двома розрахунковими схемами, доцільно перевірити узгодженість результатів та побудувати узагальнене ранжирування СЗГ підприємства за привабливістю.

Зазначимо, що процедуру оцінювання привабливості СЗГ відповідно до рекомендацій І. Ансоффа необхідно здійснити як у коротко-, так і довгостроковій перспективі.

Етап 8. Одержана інформація щодо інтегральної привабливості СЗГ та їх привабливості за окремими критеріями (підкритеріями) може бути використана для підготовки стратегічних рішень (інвестиційних стратегій, стратегічних рекомендацій на основі портфельних матриць тощо).

Для фасилітації застосування запропонованого алгоритму розроблено фреймворк, який здійснює трансформацію лінгвістичних оцінок експертів у

Таблиця 3

Вагові коефіцієнти критеріїв оцінювання для застосування fuzzy TOPSIS

для критерію G	для критерію R	для критерію O	для критерію T
$\tilde{w}_1 = \tilde{\alpha} \otimes \tilde{\alpha}_1$	$\tilde{w}_{l+1} = \tilde{\beta} \otimes \tilde{\beta}_1$	$\tilde{w}_{l+m+1} = \tilde{\gamma} \otimes \tilde{\gamma}_1$	$\tilde{w}_{l+m+n+1} = \tilde{\delta} \otimes \tilde{\delta}_1$
$\tilde{w}_2 = \tilde{\alpha} \otimes \tilde{\alpha}_2$	$\tilde{w}_{l+2} = \tilde{\beta} \otimes \tilde{\beta}_2$	$\tilde{w}_{l+m+2} = \tilde{\gamma} \otimes \tilde{\gamma}_2$	$\tilde{w}_{l+m+n+2} = \tilde{\delta} \otimes \tilde{\delta}_2$
...
$\tilde{w}_l = \tilde{\alpha} \otimes \tilde{\alpha}_l$	$\tilde{w}_{l+m} = \tilde{\beta} \otimes \tilde{\beta}_m$	$\tilde{w}_{l+m+n} = \tilde{\gamma} \otimes \tilde{\gamma}_n$	$\tilde{w}_{l+m+n+p} = \tilde{\delta} \otimes \tilde{\delta}_p$

Джерело: побудовано автором

Таблиця 4

Формування нечіткої матриці «рішень» для застосування fuzzy TOPSIS

за критерієм G	за критерієм R	за критерієм O	за критерієм T
$\tilde{G}_{i1} \rightarrow \tilde{x}_{i1}$	$\tilde{R}_{i1} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+1)}$	$\tilde{O}_{i1} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+1)}$	$\tilde{T}_{i1} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+n+1)}$
$\tilde{G}_{i2} \rightarrow \tilde{x}_{i2}$	$\tilde{R}_{i2} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+2)}$	$\tilde{O}_{i2} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+2)}$	$\tilde{T}_{i2} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+n+2)}$
...
$\tilde{G}_{ij} \rightarrow \tilde{x}_{ij}$	$\tilde{R}_{im} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m)}$	$\tilde{O}_{im} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+n)}$	$\tilde{T}_{ip} \rightarrow \tilde{x}_{i(l+m+n+p)}$

Джерело: побудовано автором

нечіткі числа, записані в триангулярній формі з відповідними функціями належності, реалізує повною мірою обидві розрахункові схеми (fuzzy GROT і fuzzy TOPSIS) і дає змогу провести імітаційне моделювання залежно від коригувань міркувань експертів як на етапі визначення важливості критеріїв (підкритеріїв) оцінювання, так і при безпосередньому оцінюванні СЗГ за ними.

Даний методичний підхід було апробовано для здійснення стратегічного аналізу вітчизняного підприємства, яке функціонує на ринку інформаційних технологій і концентрує свої зусилля на наданні консалтингових послуг для поліпшення якості ведення бізнесу. У результаті стратегічної сегментації компанії було виділено 6 стратегічних зон господарювання. Отримані результати оцінювання їх привабливості з використанням запропонованих розрахункових схем повністю узгоджені між собою.

Висновки. На думку автора дана методика з використанням нечіткого економіко-математичного моделювання дає змогу більш гнучко підійти до оціню-

вання привабливості СЗГ, оскільки враховує нечіткість інформації, одержаної від експертів як на етапі визначення вагових коефіцієнтів критеріїв (перспектив зростання, перспектив рентабельності, сприятливих можливостей, загроз) та підкритеріїв оцінювання, так і при отриманні оцінок СЗГ за ними. Подальші дослідження за даною темою можуть бути спрямовані на вдосконалення даної методики шляхом

– розробки і включення процедури попереднього узгодження міркувань експертів на етапах оцінювання і критеріїв, і стратегічних зон господарювання підприємства;

– формування системи критеріїв оцінювання привабливості стратегічних зон господарювання на основі її адаптації до особливостей та специфіки галузі;

– використання інших методів багатокритерійного оцінювання на основі теорії нечітких множин, зокрема Fuzzy COPRAS, Fuzzy VIKOR тощо та здійснення порівняльного аналізу узгодженості одержаних результатів;

– апробації даної методики для диверсифікованих підприємств різних галузей.

Список літератури:

1. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989. 519 с.
2. Балан В.Г. Компаративний аналіз привабливості стратегічних зон господарювання підприємства. *Проблеми науки*, Київ, 2012. № 2. С. 28–33.
3. Дунська А. Р., Поліщук А. С. Нечітка логіка в стратегічному управлінні зовнішньоекономічною діяльністю вітчизняних підприємств. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. Київ, 2014. Вип. 11. С. 563–571.
4. Саєнсус М.А., Місько Г.А. Управління економічною стратегією підприємства з використанням теорії нечітких множин. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2010. № 38. С. 336–341.
5. Саєнсус М.А., Місько Г.А., Оленев М.В. Використання теорії нечітких множин при виборі портфелю економічних стратегій підприємства харчової промисловості. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2010. № 40. С. 140–146.
6. Caballero A.S., Lafuente J.G. The New Fuzzy SWOT: Empirical Application with Experts. *Esic Market Economics and Business Journal*. 2017. Vol. 48, Issue 1. P. 9–29.
7. Chang D.Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 1996. Vol. 95 (3). P. 649–655.
8. Chen C.T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 2000. Vol. 114. P. 1–9.
9. Ghazinoory S., Zadeh E. A., Memariani A. Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 2007. Vol. 18. P. 99–108.
10. 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.
11. Myachin V.G. Fuzzy-logical approach to strategic planning of investment and innovation activity of enterprises. *Економічний вісник ДВНЗ УДХТУ*. 2018. № 2(8). С. 21–25.
12. Ulubeyli S. Industry-wide competitiveness assessment through fuzzy synthetic evaluation: the case of cement industry. *Journal of Business Economics and Management*. 2017. Vol. 18(1). 35–53.
13. Zadeh L.A. Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility. *Fuzzy Sets and Systems*. 1978. Vol. 1. No 1. P. 89–100.

References:

1. Ansoff I. *Strategicheskoe upravlenie* (1989) [Strategic management]. Jekonomika, Moscow, Russia, 519 p.
2. Balan V.H. (2012). Komparatyvnyi analiz pryvablyvosti stratehichnykh zon hospodariuvannia pidpriumstva [Comparative analysis of attractiveness of enterprise strategic bussines unit]. *Problemy nauky*, Kyiv, № 2, pp. 28–33.
3. Dunska A. R., Polishchuk A. S. (2014). Nechitka lohika v stratehichnomu upravlinni zovnishnoekonomichnoiu diialnistiu vitchyznianskykh pidpriumstv [Fuzzy logic in strategic management of foreign economic activity of domestic enterprises]. *Еkonomichnyi visnyk NTUU «KPI»*, Kyiv, vyp. 11, pp. 563–571.
4. Saiensus M.A., Misko H.A. (2010) Upravlinnia ekonomichnoiu stratehiieiu pidpriumstva z vykorystanniam teorii nechitkykh mnozhyn [Management of economic strategy of the enterprise using the fuzzy sets theory]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, Odessa, no 38, pp. 336–341.

5. Saiensus M.A., Misko H.A., Olieniev M.V. (2010) Vykorystannia teorii nechitkykh mnozhyn pry vybori portfeliu ekonomichnykh stratehii pidpriemstva kharchovoi promyslovosti [The use of fuzzy set theory in choosing a portfolio of economic strategies of the food industry]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*. Odesa, no 40, pp. 140–146.
6. Caballero A.S., Lafuente J.G. (2017). The New Fuzzy SWOT: Empirical Application with Expertons. *Esic Market Economics and Business Journal*, vol. 48, issue 1, pp. 9–29.
7. Chang D.Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, vol. 95 (3), pp. 649–655.
8. Chen C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 114, pp. 1–9.
9. Ghazinoory S., Zadeh E. A., Memariani A. (2007). Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 18, pp. 99–108.
10. Mohammadi A., Mohammadi Ab., Zarifpayam S.V., Mohammadi M. (2011). Presentation of Fuzzy Models of EFE, IFE and QSPM. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 5(12), pp. 1173–1179.
11. Myachin V.G. (2018). Fuzzy-logical approach to strategic planning of investment and innovation activity of enterprises. *Ekonomichnyi visnyk DVNZ UDKhTU*, no 2(8), pp. 21–25.
12. Ulubeyli S. (2017). Industry-wide competitiveness assessment through fuzzy synthetic evaluation: the case of cement industry. *Journal of Business Economics and Management*, vol. 18(1), pp. 35–53.
13. Zadeh L.A. (1978). Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 1, no 1, pp. 89–100.

ОЦЕНИВАНИЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗОН ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ СРЕДСТВАМИ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ

В статье разработан методический подход к компаративному оцениванию привлекательности стратегических зон хозяйствования (СЗХ) диверсифицированного предприятия на основе применения инструментальной нечетко-множественной теории. Для достижения поставленных целей в работе используются методы стратегической диагностики и нечеткие методы многокритериального анализа, в частности метод анализа иерархий в нечеткой постановке (Fuzzy AHP), Fuzzy GROT-анализ и Fuzzy TOPSIS. Данный методический подход может быть использован в стратегическом управлении диверсифицированными предприятиями с целью идентификации инвестиционных приоритетов в коротко- и долгосрочной перспективах, при разработке и реализации стратегий диверсификации, или же для построения портфельных матриц (GE-McKinsey, Shell DPM, SPACE-анализа) и формулирования стратегических рекомендаций для бизнес-единиц этих предприятий.

Ключевые слова: нечетко-множественная теория, нечеткая логика, нечеткий многокритериальный анализ, лингвистические переменные, терм-множество, стратегический анализ, стратегическая зона хозяйствования, Fuzzy GROT-анализ, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.

ATTRACTIVENESS EVALUATION OF ENTERPRISE STRATEGIC AREAS BY FUZZY SET THEORY MEANS

The article develops a methodical approach to the comparative assessment of the attractiveness of enterprise strategic areas (ESA) of a diversified enterprise based on the use of fuzzy set theory tools. The methods of strategic diagnostics and fuzzy methods of multicriteria analysis are used to achieve these goals: to determine the importance of evaluation criteria – the fuzzy method of analytic hierarchy process (Fuzzy AHP), for comparative evaluation of ESA – Fuzzy GROT-analysis and Fuzzy TOPSIS, and for dephasification numbers – CoA (Center of Area) method. Classical (according to I. Ansoff) GROT-criteria are used as basic criteria for assessing attractiveness. The developed methodology makes it possible to take into account the vagueness of information received from experts both at the stage of determining the weights of criteria (growth prospects, profitability prospects, opportunities, threats) and evaluation sub-criteria, and in obtaining estimates for them. The aggregation of both fuzzy matrices of pairwise comparisons by Fuzzy AHP, and fuzzy matrices of expert estimates of the ESA attractiveness is based on their averaging. To facilitate the application of the proposed algorithm a framework has been developed that transforms linguistic assessments of experts into fuzzy numbers written in triangular form with appropriate membership functions, fully implements both calculation schemes (fuzzy GROT and fuzzy TOPSIS) and allows simulation depending on adjustments of expert opinions both at the stage of determining the importance of criteria, and in the direct assessment of ESA for them. The proposed method was tested for strategic analysis of the enterprise strategic areas attractiveness of a domestic enterprise operating in the information technology market. The obtained evaluation results with the usage of the proposed calculation schemes are fully consistent with each other. This methodological approach can be used in the strategic management of diversified enterprises in order to identify investment priorities in the short and long term, in the development and implementation of diversification strategies, or to build portfolio matrices (General Electric-McKinsey, Shell DPM, SPACE-analysis) in order to formulate strategic recommendations for business units of these enterprises.

Key words: fuzzy logic, fuzzy multicriteria analysis, linguistic variables, term-set, strategic analysis, strategic management area, Fuzzy GROT-Analysis, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.