УДК 339.137.22:658

Балан Валерій Григорович
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Balan Valeriy
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Management of Innovation and Investment
Taras Shevchenko National University of Kyiv
ORCID: 0000-0002-1577-0636

DOI: 10.25313/2520-2294-2025-1-10665

МЕТОДИ НЕЧІТКОГО БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО АНАЛІЗУ У ФОРМУВАННІ НОВОЇ ПАРАДИГМИ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

METHODS OF FUZZY MULTICRITERIA ANALYSIS IN THE FORMATION OF A NEW PARADIGM OF STRATEGIC MANAGEMENT OF ENTERPRISES

Анотація. *Вступ. Нові трансформації та виклики, які генеруються зовнішнім оточенням і внутрішнім середовищем підприємств, зумовлюють потребу в адекватній реакції на відповідні зміни. Це призводить до необхідності формування нової парадигми стратегічного менеджменту на основі застосування нових інструментів аналізу, стратегічного вибору та «навігації».*

Метою статті є проаналізувати поточний стан досліджень та основні тенденції щодо застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу при розв'язанні проблем стратегічного управління, розглянути структуру проблеми групового багатокритерійного оцінювання, ідентифікувати перелік методів нечіткого багатокритерійного оцінювання для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та пріоритетності альтернативних варіантів.

Матеріали і методи. Теоретико-методологічною основою статті є інструментарій стратегічного менеджменту, нечіткого багатокритерійного оцінювання та бібліометричного аналізу. Інформаційною базою дослідження стали публікації вітчизняних і зарубіжних вчених, присвячені застосуванню методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному управлінні підприємствами, зокрема, що були проіндексовані в наукометричній базі SCOPUS.

Результати. У статті зроблено висновок щодо необхідності формування нової парадигми стратегічного управління підприємствами шляхом трансформації і вдосконалення його методичного інструментарію на основі застосування можливостей нечіткої методології, зокрема методів нечіткого багатокритерійного аналізу (Multi-Criteria Decision Analysis – MCDA). Розглянуто структуру та компоненти проблеми групового багатокритерійного аналізу альтернативних варіантів у стратегічному управлінні. Визначено типові задачі прийняття стратегічних рішень за основними складовими стратегічного процесу для застосування нечітких методів MCDA на всіх його етапах та зроблено оцінку потенціалу й перспективність відповідних досліджень. Удосконалено загальну класифікацію методів багатокритерійного прийняття рішень та запропоновано розбиття нечітких методів MCDA за їх цільовим призначенням у процесі здійснення багатокритерійного аналізу. Розглянуто еволюцію методів MCDA в контексті дифузії в них та розвитку нечіткої методології. Проведено бібліометричний аналіз наукових публікацій із використання методів нечіткого MCDA для розв'язання проблем стратегічного управління, які були проіндексовані в наукометричній базі SCOPUS за період з 2000 по 2024 рр.

Перспективи. Відповідно до проведеного дослідження можна стверджувати, що інструментарій нечіткого багатокритерійного аналізу має значний потенціал для застосування у багатогранній і складній царині стратегічного менеджменту та має стати невід'ємною частиною аналітичної роботи вищого управлінського персоналу для переходу до нової парадигми стратегічного управління підприємствами. Подальші розвідки за даною темою можуть бути спрямовані на поглиблення розуміння необхідності застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в практиці стратегічного управління вітчизняними підприємствами та на розробку методичних підходів для розв'язання задач стратегічного менеджменту на основі побудови нечітких гібридних моделей та їх адаптації до специфіки конкретного підприємства чи галузі.

Ключові слова: *стратегічне управління, теорія нечітких множин, нечіткий багатокритерійний аналіз.*

Summary. *Introduction. New transformations and challenges generated by the external and internal environment of enterprises necessitate an adequate response to the corresponding changes. This leads to the need to form a new paradigm of strategic management based on the application of new tools of analysis, strategic choice and «navigation».*

The purpose of the article is to analyze the current state of research and the main trends in the application of fuzzy multi-criteria analysis methods *in solving strategic management problems, to consider the structure of the problem of group multi-criteria evaluation, to identify a list of methods of fuzzy multi-criteria evaluation for determining the weight coefficients of criteria and the priority of alternative options.*

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the article is the tools of strategic management, fuzzy multi-criteria evaluation and bibliometric analysis. The information base of the study was the publications of domestic and foreign scientists devoted to the application of fuzzy multi-criteria analysis methods in strategic management of enterprises, in particular, which were indexed in the SCOPUS database.

Results. The article concludes that it is necessary to form a new paradigm of strategic management of enterprises by transforming and improving its methodological tools based on the application of the capabilities of fuzzy methodology, in particular, methods of fuzzy multi-criteria analysis (MCDA). The structure and components of the problem of group multi-criteria analysis of alternative options in strategic management are considered. Typical strategic decision-making tasks based on the main components of the strategic process for the application of fuzzy MCDA methods at all its stages have been identified, and the potential and prospects of relevant research have been assessed. The general classification of multi-criteria decision-making methods has been improved and a division of fuzzy MCDA methods according to their intended purpose in the process of multi-criteria analysis has been proposed. The evolution of MCDA methods in the context of diffusion in them and the development of fuzzy methodology has been considered. A bibliometric analysis of scientific publications on the use of fuzzy MCDA methods to solve strategic management problems, which were indexed in the SCOPUS database for the period from 2000 to 2024, has been carried out.

Discussion. According to the conducted research, it can be stated that the tools of fuzzy multi-criteria analysis have enormous potential for application in the multifaceted and complex field of strategic management and should become an integral part of the analytical work of senior management personnel for the transition to a new paradigm of strategic management of enterprises. Further research on this topic can be aimed at deepening the understanding of the need to apply fuzzy multi-criteria analysis methods in the practice of strategic management of domestic enterprises and at developing methodological approaches for solving strategic management problems based on the construction of fuzzy hybrid models and their adaptation to the specifics of a particular enterprise or industry.

Key words: *strategic management, fuzzy set theory, fuzzy multi-criteria analysis.*

Постановка проблеми. Поглиблення кризових явищ у світовій та вітчизняній економіках, яке зумовлене впливом різноманітних чинників, призводить до суттєвих змін умов функціонування підприємств, трансформації управлінської парадигми та стратегічних імперативів у їх діяльності. Ці умови характеризуються:

1) різким збільшенням невизначеності, нестабільності, динамічності та турбулентності середовища функціонування підприємств;
2) зростанням складності прогнозування майбутнього та необхідність застосування при цьому сценарного підходу та інших сучасних предиктивних методів, причому мова йде про потребу не просто у передбаченні чи плануванні діяльності підприємства, а в чіткому, ґрунтовному, багатоваріантному поточному та майбутньому прогнозуванні у постійно змінних складних умовах;
3) зменшенням проміжку часу «достовірного» прогнозування й відповідно планування через зміни, події, явища, які привносять елементи хаосу, стихійності, розбалансування та розладу в діяльність організацій;
4) великою кількістю чинників, обмежень, параметрів, змінних та критеріїв, які необхідно застосовувати в процесі управління;
5) застосуванням новітніх інформаційних технологій, експертних систем та систем підтримки прийняття стратегічних рішень, швидких ефективних інновацій, що радикально змінює традиційну парадигму стратегічного менеджменту;
6) орієнтацією сучасних компаній на постійно зростаючу швидкість виведення продукції на ринки із одночасною тенденцією зменшення життєвого циклу продуктів та їх швидкою заміною;
7) трансформацією методів, правил та умов ведення бізнесу в кожній країні світу та відповідно загострення конкурентної боротьби, що зумовлює потребу в постійному моніторингу ринків збуту, діяльності конкурентів, дослідженні їх стратегічної поведінки та моделюванні майбутніх параметрів розвитку.

Американський футуролог, старший науковий співробітник Інституту Майбутнього і професор Каліфорнійського університету Джамаїс Кашіо, зазначаючи, що середовище функціонування підприємств стає ще більш динамічним, невизначеним, складним, непередбачуваним і неструктурованим, стверджує [1], що це характеризує, на його думку, перехід із VUCA-середовища у BANI-середовище (рис. 1).

Відповідно до цього виникає нагальна потреба у трансформації та вдосконаленні методів ведення бізнесу, прийняття управлінських рішень менеджментом компаній, у суттєвій модернізації класичного інструментарію управління з урахуванням

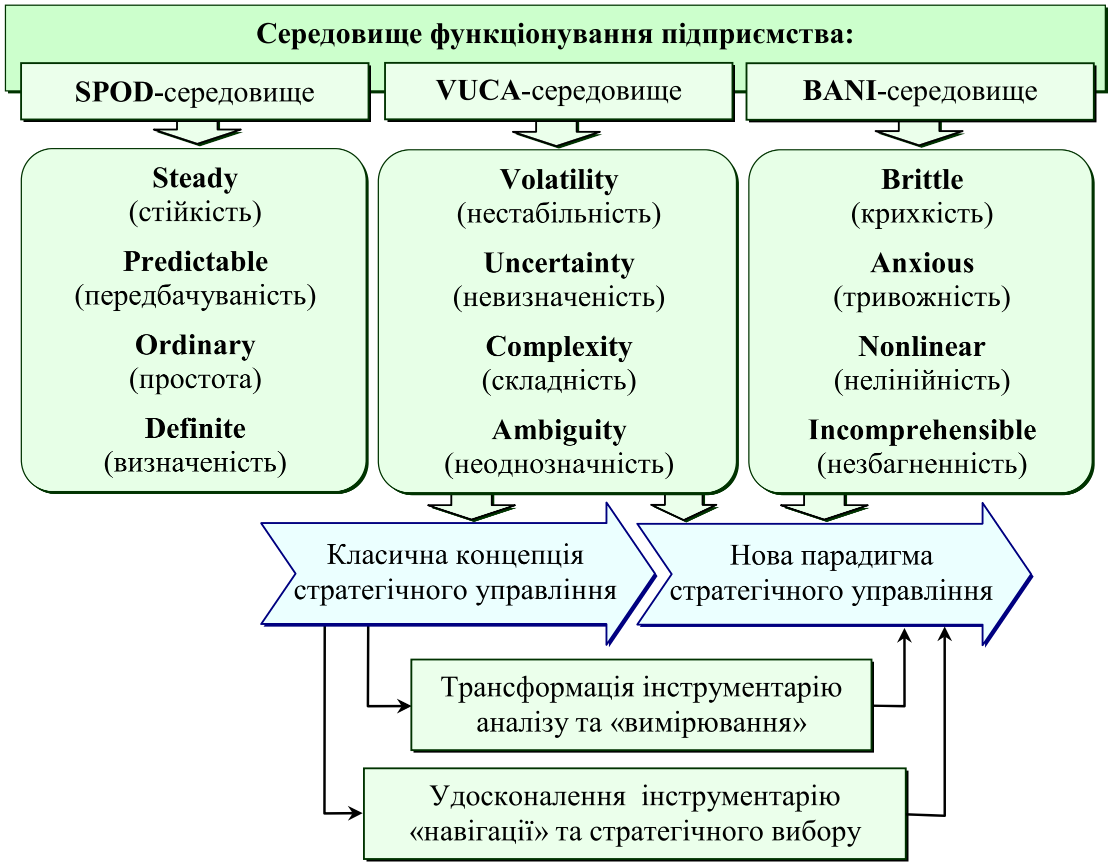


Рис. 1. Трансформація парадигми стратегічного управління підприємством
Джерело: побудовано автором на основі проведеного дослідження

сучасних технологій моделювання, досвіду та напрацювань теоретиків і практиків, задіяних у розбудові фундаментальних засад менеджменту організацій. Це призводить до необхідності формування нової парадигми стратегічного менеджменту. Мова не йде про те, що стратегічне управління має розглядатися в іншій «системі координат», проте «вимірювання» і «навігація» у ній мають здійснюватися з використанням сучасних методів та інструментів, які є більш гнучкими та дають змогу враховувати нечіткість, неточність та обмеженість управлінської інформації. Це не означає заперечення чи відкидання напрацювань попередніх поколінь дослідників, а ставить питання про суттєве вдосконалення класичних моделей та розробку якісно нових методичних підходів, що базуються на сучасних досягненнях у новітніх областях, пов'язаних із бурхливим розвитком в останнє десятиліття теорії нечітких множин, нечіткої логіки, «м'яких» обчислень, нейро-нечітких мереж, нечіткого когнітивного моделювання, нечіткого багатокритерійного аналізу, експертних технологій із використанням штучного інтелекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Моделювання процесів стратегічного управління в умовах динамічного й турбулентного бізнес-середовища на основі застосування сучасних методів нечіткомножинної теорії, нечіткої логіки, новітніх інструментів нечіткого багатокритерійного аналізу (Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making — FMCDA, інші назви: Fuzzy Multi-Attribute Decision-Making — FMADM, Fuzzy Multiple Criteria Decision Making — FMCDM) для розв'язання слабоструктурованих та неструктурованих управлінських проблем із нечіткими описами та даними знайшло своє відображення у численних наукових працях зарубіжних та вітчизняних вчених. У табл. 1 наведено деякі останні основні публікації за складовими стратегічного менеджменту.

Незважаючи на суттєвий прогрес у наукових дослідженнях, присвячених застосуванню нечіткого інструментарію у стратегічному управлінні підприємствами, існує низка проблем, пов'язаних із особливостями використання методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному процесі на всіх його етапах та оцінюванням потенціалу цих методів у подальших розвідках.

Метою статті є проаналізувати поточний стан досліджень та основні тенденції щодо застосування інструментарію нечіткого багатокритерійного аналізу при розв'язанні проблем стратегічного управління, розглянути структуру проблеми групового багатокритерійного оцінювання, ідентифікувати перелік методів нечіткого багатокритерійного оцінювання для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та пріоритетності альтернативних варіантів.

Таблиця 1

Застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному управлінні підприємствами

<table>
<tr><th>Складові стратегічного управління</th><th>Основні джерела та методи Fuzzy MCDM</th></tr>
<tr><td>1. Стратегічний аудит макрооточення</td><td>[2] — Fuzzy AHP, Fuzzy SAW;
[3] — Fuzzy SAW.</td></tr>
<tr><td>2. Стратегічний аналіз мікрооточення</td><td>[4] — Fuzzy AHP, Fuzzy GROT-аналіз, Fuzzy TOPSIS;
[5] — Fuzzy SMART, Fuzzy SAW, Mamdani FIS;
[6] — Fuzzy SBWM, Fuzzy SAW;
[3] — Fuzzy SAW.</td></tr>
<tr><td>3. Конкурентний аналіз</td><td>[7] — COPRAS-G, Fuzzy COPRAS;
[8] — Fuzzy DEMATEL, Fuzzy AHP, модифікований Fuzzy SAW;
[9] — DIBR, Fuzzy CoCoSo;
[10] — Fuzzy Synthetic Evaluation (FSE).</td></tr>
<tr><td>4. Стратегічна діагностика внутрішнього середовища</td><td>[11] — Fuzzy AHP, Fuzzy SAW;
[3] — Fuzzy SAW.</td></tr>
<tr><td>5. SWOT-аналіз підприємства</td><td>[12] — Fuzzy SBWM;
[13] — Fuzzy SWOT, Fuzzy SAW;
[14] — SWOT, Fuzzy ANP.</td></tr>
<tr><td>6. Формування місії та стратегічних цілей</td><td>[15] — Fuzzy DEMATEL;
[16] — DIBR, Fuzzy SAW.</td></tr>
<tr><td>7. Формування стратегічних альтернатив</td><td>[17] — Fuzzy DSPACE-аналіз, Fuzzy AHP, Fuzzy SAW, Fuzzy SMART.</td></tr>
<tr><td>8. Оцінювання та вибір стратегічних альтернатив</td><td rowspan="3">[18] — Fuzzy DEMATEL, Fuzzy AHP, Fuzzy SBWM, Fuzzy Delphy;
[19] — Fuzzy CODAS;
[20] — Fuzzy SBWM, Fuzzy SAW;
[21] — Fuzzy ANP, VIKOR;
[14] — Fuzzy ANP;
[22] — Fuzzy DEMATEL;
[3] — Fuzzy SAW.</td></tr>
<tr><td>9. Впровадження стратегії</td></tr>
<tr><td>10. Стратегічний контроль</td></tr>
</table>

Джерело: розроблено автором

Виклад основного матеріалу дослідження. Дана робота є узагальненням досліджень автора [1, 4–9, 11, 12, 15–20, 23 та інших] у контексті моделювання процесів стратегічного управління в умовах динамічного, важкопрогнозованого, турбулентного бізнес-середовища з метою формування нової парадигми стратегічного менеджменту на основі застосування сучасних методів конкурентного аналізу, нечітко-множинної теорії, новітніх інструментів нечіткого багатокритерійного оцінювання для розв’язання слабкоструктурованих та неструктурованих управлінських проблем з нечіткими описами та даними. Сутність нечіткого моделювання полягає в побудові моделей, які мають високу адаптаційну здатність до різнорідних даних, до якісного, вербального опису параметрів, що аналізуються, є достатньо гнучкими й адекватними вхідній інформації. Підхід на основі застосування нечітких описів дає змогу інтегрувати, звести воєдино всю наявну неоднорідну інформацію (детерміновану, статистичну, лінгвістичну й інтервальну) про підприємство та його діяльність [23] для прийняття стратегічних рішень. За визначенням В. Педріча [24] «Нечіткі моделі — інформаційно-аналітичні логічні моделі системи, процесу чи явища, побудовані на основі застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки».

У табл. 2 наведено авторські експертні оцінки перспектив застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному управлінні підприємствами за складовими стратегічного менеджменту.

Зазначимо, що для лінгвістичного оцінювання перспективності (потенціалу) зазначених методів та інструментів використана наступна семирівнева терм-множина T = {EL, VL, L, M, H, VH, EH}, де EL — надзвичайно низький рівень (Extremely Low), VL — дуже низький (Very Low), L — низький (Low); M — середній (Medium); H — високий (High); VH — дуже високий (Very High), EH — надзвичайно високий (Extremely High) рівень.

Проблеми стратегічного управління підприємствами є досить складними і неструктурованими як в контексті інструментарію аналізу та оцінювання, так і щодо розробки стратегічних ініціатив та вибору ефективних засобів їх реалізації. Окрім методологічних питань вибору інструментів, ці проблеми характеризуються феноменологічними особливостями (нечіткість експертних оцінок, вплив різноманітних внутрішніх і зовнішніх чинників, невизначеності та ризиків) і когнітивними бар’єрами, що виникають через лінгвістичні розбіжності, особливості систем індивідуальних міркувань та уподобань експертів, а також відмінності у їх професійному досвіді.

Таблиця 2

Оцінювання перспектив застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному управлінні підприємствами

Складові стратегічного управління	Перспективи застосування методів Fuzzy MCDA
1. Стратегічний аудит макрооточення	VH
2. Стратегічний аналіз мікрооточення	VH
3. Конкурентний аналіз	EH
4. Стратегічна діагностика внутрішнього середовища	VH
5. SWOT-аналіз підприємства	VH
6. Формування місії та стратегічних цілей	H
7. Формування стратегічних альтернатив	H
8. Оцінювання та вибір стратегічних альтернатив	EH
9. Впровадження стратегії	H
10. Стратегічний контроль	VH

Джерело: розроблено автором

Використання нечіткої методології, зокрема методів нечіткого багатокритерійного аналізу є досить ефективним у стратегічному управлінні для вирішення різноманітних проблем ранжирування об'єктів (стратегічних альтернатив, стратегічних цілей, можливостей, загроз, стратегічних бізнес-одиниць тощо), для компаративного оцінювання привабливості стратегічних зон господарювання підприємства чи конкурентоспроможності підприємств (рис. 2).

Проблема групового нечіткого багатокритерійного оцінювання може бути описана наступним кортежем: $< P, A, E, C, S, M^C (M^{SC}) >$, де P — постановка (тип) проблеми; $A = \{A_1; A_2; ..., A_n\}$ — множина розроблених (ідентифікованих) альтернативних варіантів; $E = \{E_1; E_2; ..., E_K\}$ — множина експертів; $C = \{C_1; C_2; ..., C_m\}$ — множина критеріїв оцінювання, кожний із яких шляхом декомпозиції може бути розбитий на множину відповідних часткових критеріїв (підкритеріїв, індикаторів): $C_i = \{C_{i1}; C_{i2}; ..., C_{in_i}\}$, $i = 1, m$; M^C, M^{SC} — нечіткі методи MCDM, які можуть бути використані для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв (часткових критеріїв, індикаторів) та пріоритетності альтернативних варіантів відповідно; $S = \{S_1; S_2; ..., S_m\}$ — шкали оцінювання за критеріями (у випадку декомпозиції критеріїв на часткові критерії (чи індикатори) шкали уводяться для кожного часткового критерію (чи індикатора): $S = \{S_{i1}; S_{i2}; ..., S_{in_m}\}$.

На рис. 3 наведено основні компоненти проблеми групового багатокритерійного аналізу, а на рис. 4 — представлення цієї проблеми у вигляді ієрархії.

Застосування положень теорії нечітких множин та нечіткої логіки дає змогу значно розширити та посилити можливості класичних методів MCDA, особливо для розв'язання слабоструктурованих і навіть неструктурованих проблем, які є характерними для управлінської діяльності й особливо в стратегічному аспекті. А розробка нових типів нечітких множин та їх використання у нечіткому багатокритерійному аналізі створює загальну формальну основу для вираження й опрацювання неповної, невизначеної, розпливчастої та суперечливої інформації, яка може бути отримана з різних релевантних джерел для прийняття управлінських рішень.

На рис. 5 представлена еволюція методів MCDM шляхом дифузії нечіткої методології (теорії нечітких множин, нечіткої логіки) з метою адаптації до розв'язання слабоструктурованих та неструктурованих проблем, які характеризуються неповною, нечіткою та неточною інформацією. Сучасний етап розвитку нечіткого інструментарію MCDA характеризується розробкою нових методів та удосконаленнями на основі створення нових типів нечітких множин.

На рис. 6 представлена класифікація методів багатокритерійного аналізу та оцінювання альтернатив, а на рис. 7 — нечітких методів MCDA за цільовим призначенням, причому виокремлено основні методи для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв (часткових критеріїв, індикаторів), а також для визначення рівня пріоритетності альтернативних варіантів за критеріями (частковими критеріями, індикаторами).

З метою визначення тенденцій щодо застосування нечіткого інструментарію багатокритерійного оцінювання та ідентифікації основних методів Fuzzy MCDA, які застосовуються в стратегічному управлінні підприємствами було здійснено бібліометричний аналіз найбільш релевантних за темою дослідження публікацій у наукометричній базі SCOPUS. До пошукового запиту з метою забезпечення ретельного відбору було включено терміни: «fuzzy multiple criteria», або «fuzzy multiple attribute», або «fuzzy multiple analysis», або «fuzzy multiple decision», або «fuzzy ahp», або «fuzzy topsis», або «інші *fuzzy* методи… « та «strategic management», або «strategic analysis» або «strategic control», або «strategic planning», які мали фігурувати виключно у назвах

Рис. 2. Типові задачі прийняття стратегічних рішень за визначеними складовими процесу стратегічного управління

Джерело: розроблено автором

документів. Також до пошукового запиту було додано додаткові обмеження щодо
– типу документа — статті (англійською мовою);
– часовий проміжок — з 2000 (включно) по 2024 (включно) рр.;
– області досліджень: Business, Management and Accounting; Decision Sciences; Economics, Econometrics and Finance.

Отже, пошуковий запит для формування вибірки набув наступного вигляду: TITLE-ABS-KEY (fuzzy AND (ahp OR topsis OR dematel OR anp OR vikor OR smart OR swara OR copras OR bwm OR saw OR aras OR waspas OR marcos OR edas OR multimoora OR moora OR cradis OR piprecia OR linmap OR cocoso OR (multiple AND (criteria OR attribute OR analysis OR decision)))) AND TITLE-ABS-KEY (strategic AND (management OR analysis OR control OR planning))) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, «DECI») OR LIMIT-TO (SUBJAREA, «BUSI»)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, «ar»)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, «English»)).

Відповідно до запиту на рис. 8 представлена динаміка кількості публікацій за визначеною тематикою у бібліометричній базі даних SCOPUS за період з 2000 по 2024 рр., яка свідчить про стрімке зростання застосування методів Fuzzy MCDM в останні 5 років, причому збільшення майже в 2 рази (з 21 до майже 40 публікацій) за період із 2019 по 2023 рік, і більш ніж у 2 рази — за 2024 р. порівняно з 2023 р.

На рис. 9 наведена інформація щодо кількості наукових публікацій за визначеною тематикою за країнами світу, причому серед представлених ТОП-10 країн за авторством статей за період з 2000 по 2024 рр. до лідируючої трійки країн належать Індія (110), Іран (62) та Китай (46). Далі з невеликим відставанням (трохи менше 40) — Великобританія, Тайвань, Сполучені Штати та Турція. Лідерство зазначених країн пояснюється наявністю центрів, наукових шкіл та осередків, які займаються дослідженнями даної проблематики.

Для визначення кількості публікацій за кожним окремим нечітким методом пошукові запити для формування вибірок були сформовані таким чином:

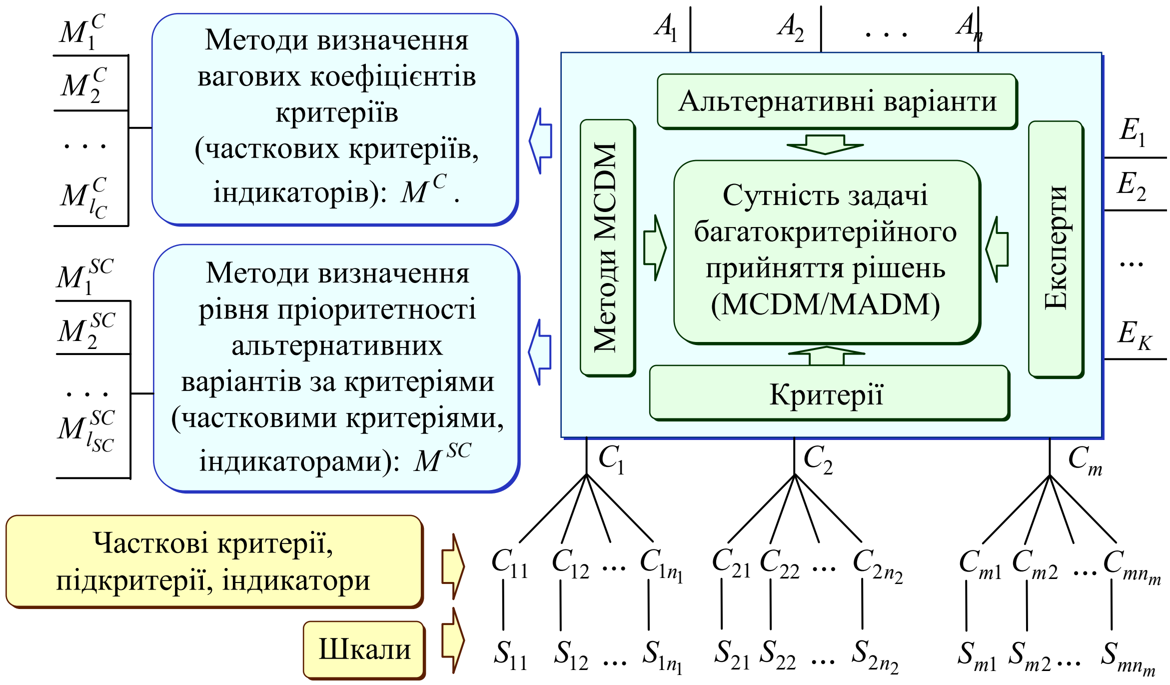


Рис. 3. Структура проблеми групового нечіткого багатокритерійного оцінювання

Джерело: розроблено автором

(TITLE-ABS-KEY (метод) AND TITLE-ABS-KEY (strategic AND (management OR analysis OR control OR planning))) AND PUBYEAR >1999 AND PUB-YEAR <2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, «DECI») OR LIMIT-TO (SUBJAREA, «BUSI») OR LIMIT-TO (SUBJAREA, «ECON»)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, «ar»)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, «English»)).

На рис. 10 наведені дані проведеного аналізу щодо кількості публікацій із застосуванням 20-ти основних методів нечіткого Fuzzy MCDA при моделюванні проблем стратегічного управління.

Із наведених результатів можна зробити висновок, що з достатньо суттєвим відривом «лідирують» три нечіткі методи: Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS та Fuzzy DEMATEL. Це можна пояснити тим, що більшість методів із невеликим «рейтингом» були розроблені в останнє десятиріччя і не набули поширення саме через відносну новизну і значно менший

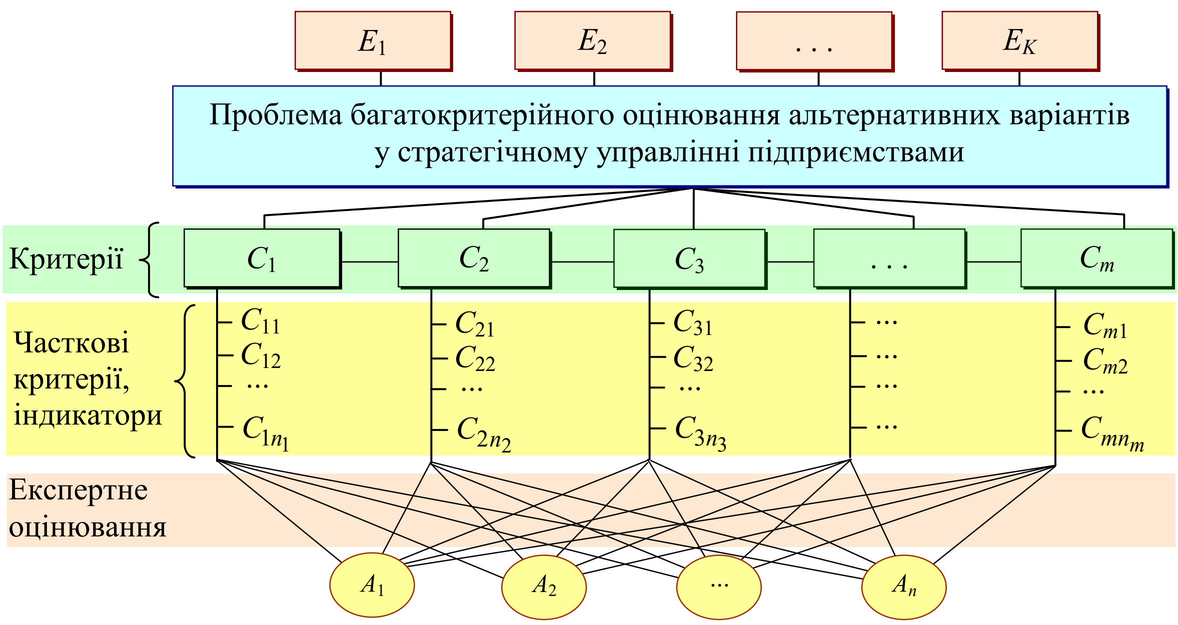


Рис. 4. Ієрархічна структура проблеми багатокритерійного оцінювання альтернативних варіантів у стратегічному управлінні підприємствами

Джерело: розроблено автором

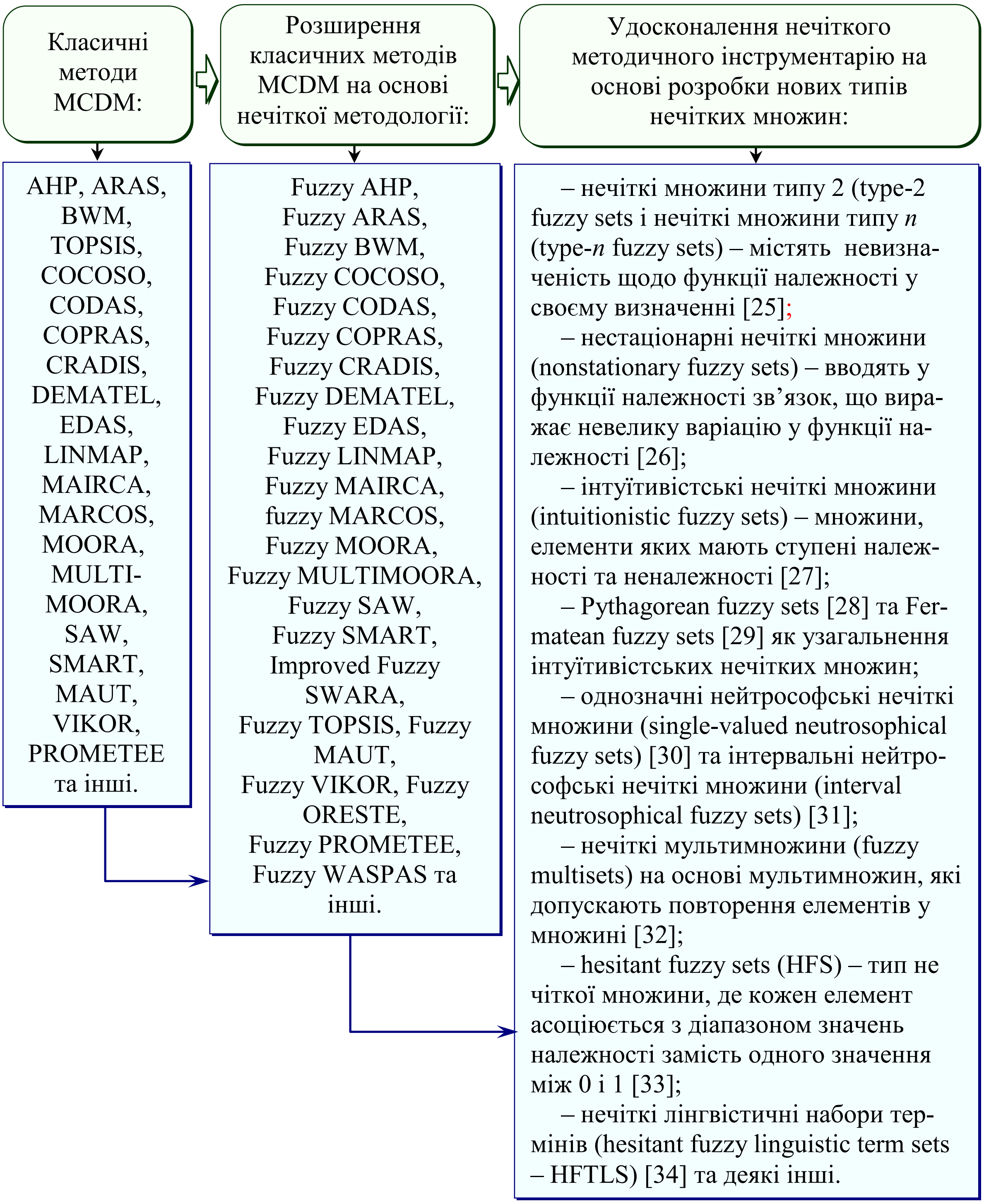


Рис. 5. Еволюція методів MCDM у контексті дифузії в них та розвитку нечіткої методології

Джерело: розроблено автором

термін присутності на «ринку досліджень», тобто у полі зору науковців та практиків. Аналіз динаміки публікацій із використанням основних методів Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy DEMATEL та Fuzzy ANP (рис. 11) підтверджує загальну тенденцію (рис. 8) стрімкого зростання їх застосування в останні 5 років.

Висновки. Відповідно до проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1) поглиблення кризових явищ у світовій та вітчизняній економіках, яке зумовлене впливом різноманітних чинників, характеризується переходом від VUCA до BANI-середовища і призводить до суттєвих змін умов функціонування підприємств, а також до необхідності формування нової парадигми стратегічного менеджменту, яка має передбачати «вимірювання» і «навігацію» у «системі координат» стратегічного управління

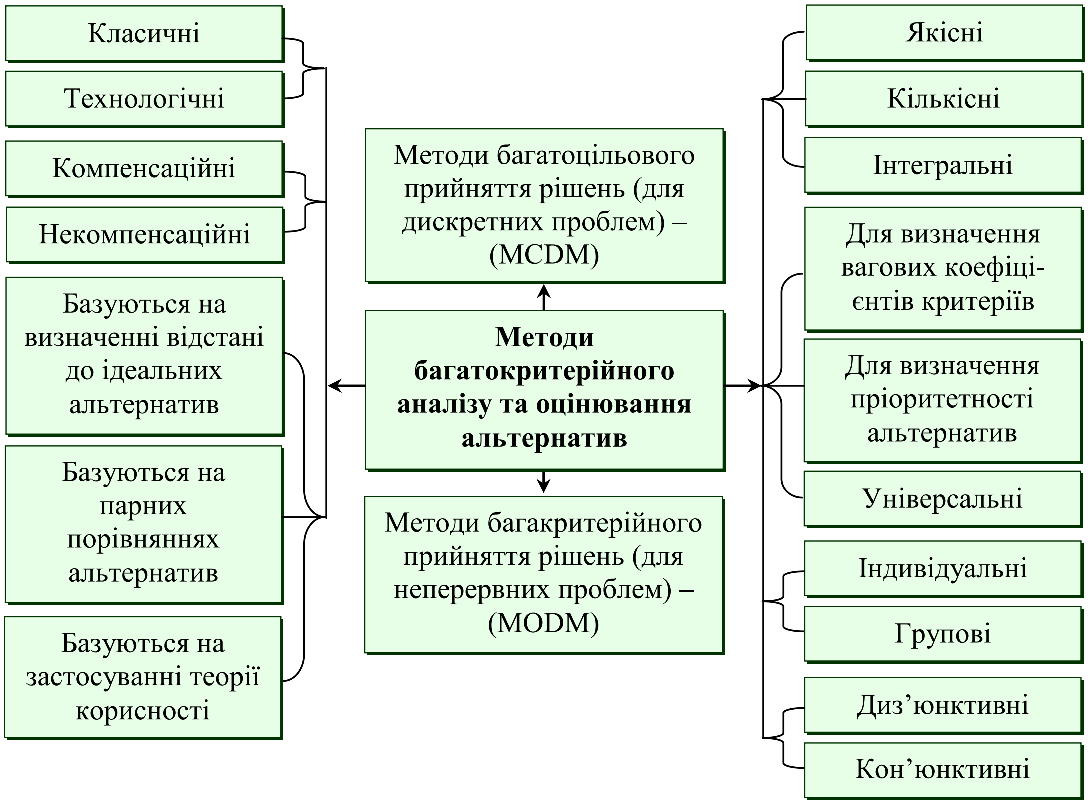


Рис. 6. Класифікація методів багатокритерійного аналізу та оцінювання альтернатив

Джерело: розроблено автором на основі [35–37]

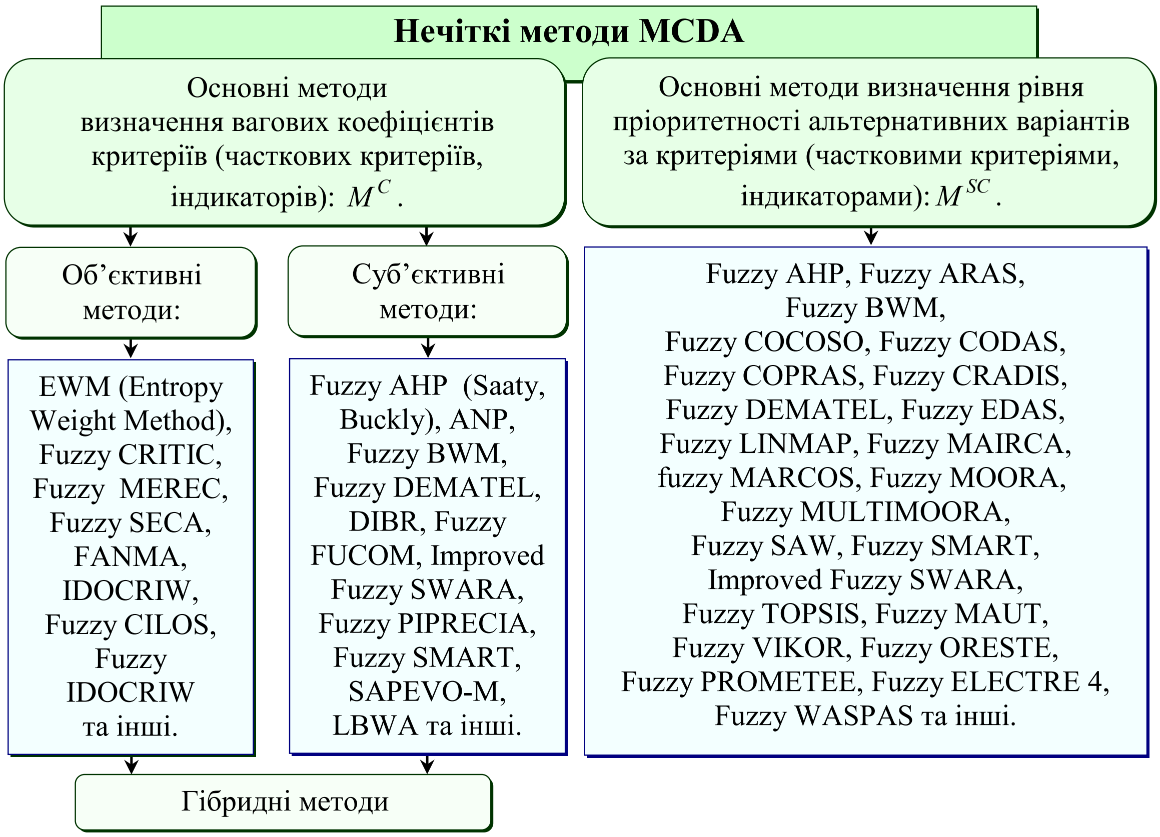


Рис. 7. Класифікація (за цільовим призначенням) методів нечіткого багатокритерійного аналізу

Джерело: розроблено автором

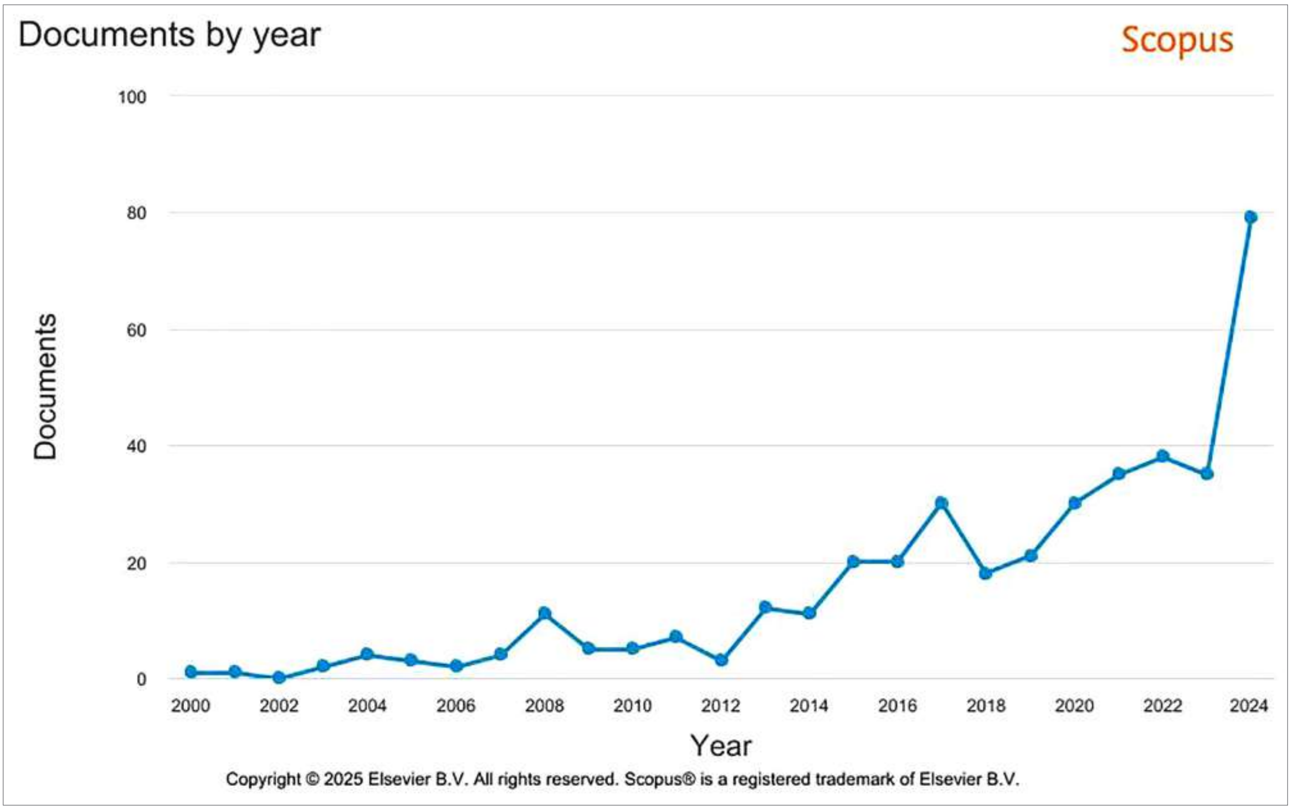


Рис. 8. Динаміка кількості публікацій за визначеною тематикою у SCOPUS за період з 2000 по 2024 рр.
Джерело: побудовано автором за даними SCOPUS

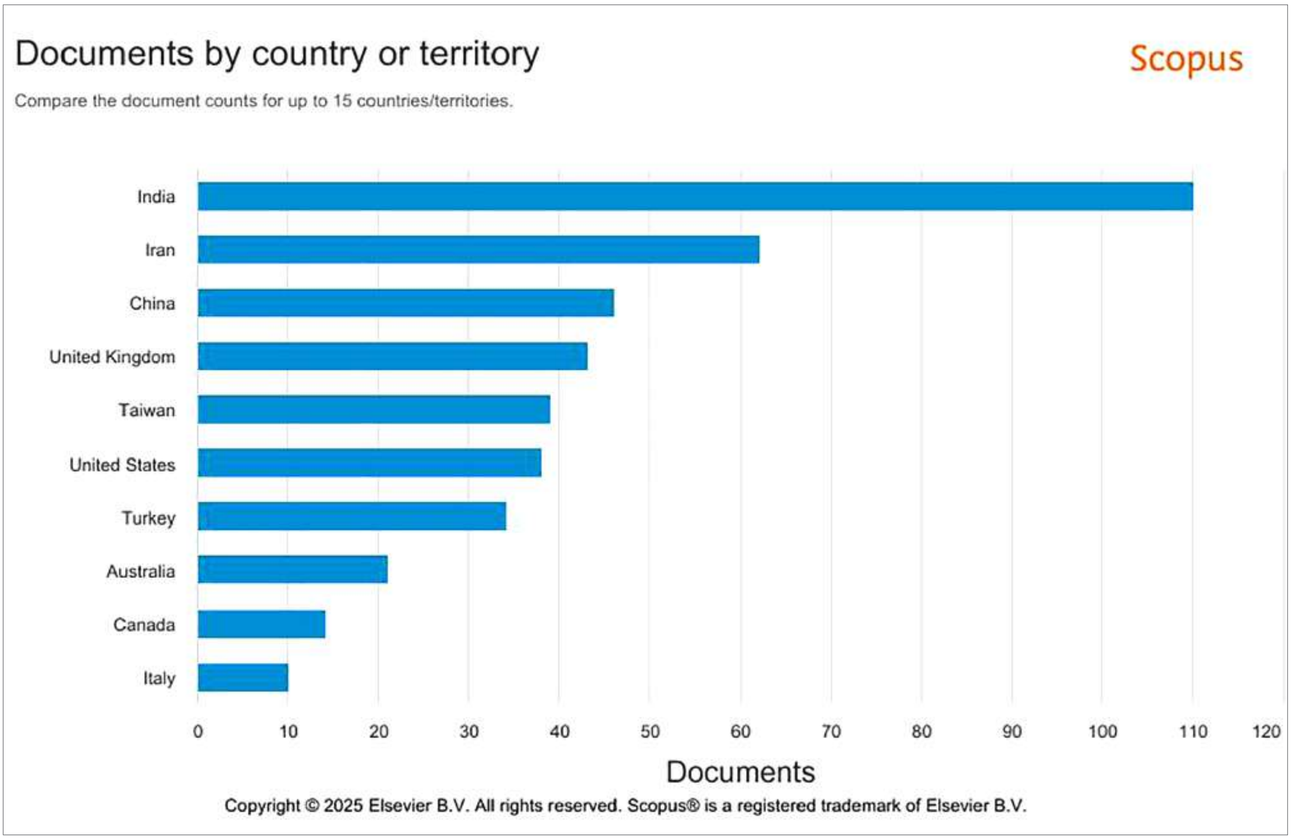


Рис. 9. ТОП-10 країн за авторством статей за період з 2000 по 2024 рр.
Джерело: побудовано автором за даними SCOPUS

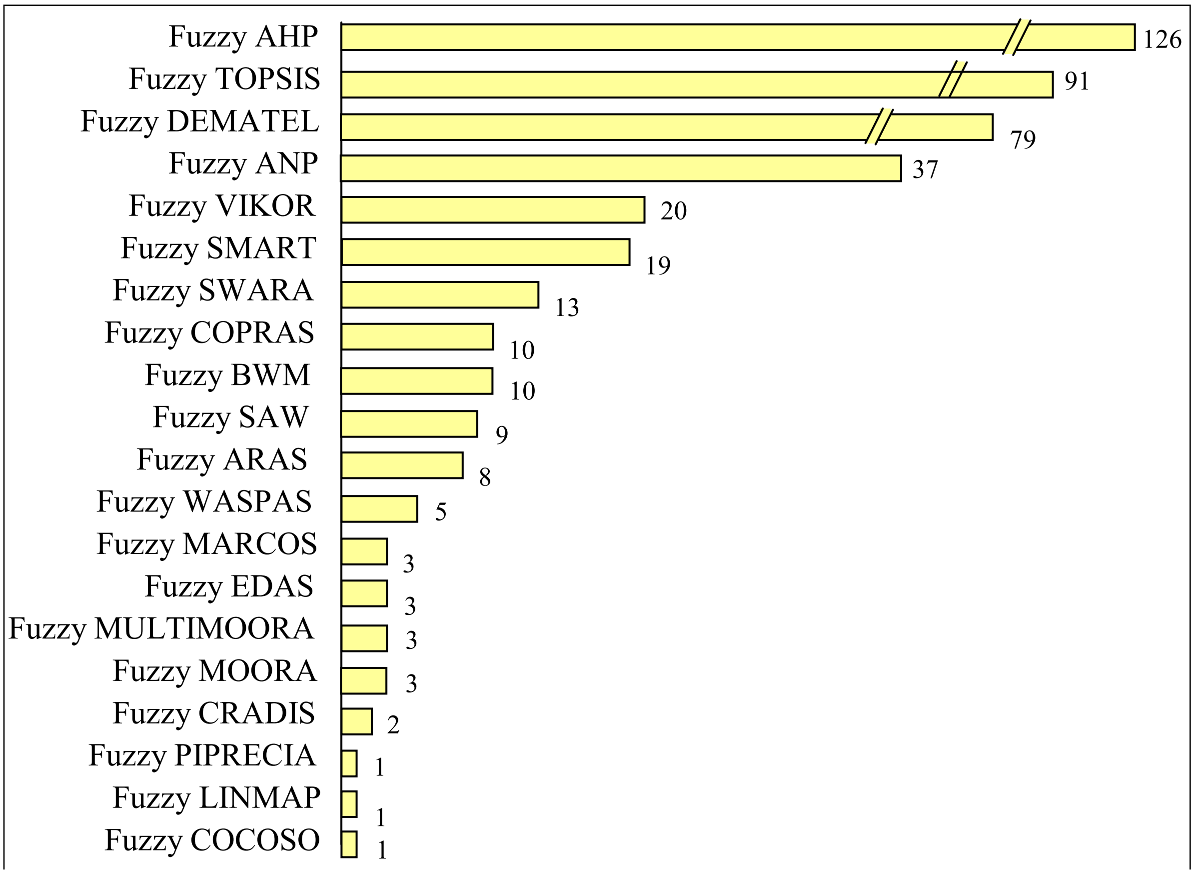


Рис. **10.** Кількість публікацій з використанням методів нечіткого багатокритерійного аналізу за визначеною тематикою у SCOPUS за період з 2000 по 2024 рр.
Джерело: побудовано автором за даними SCOPUS

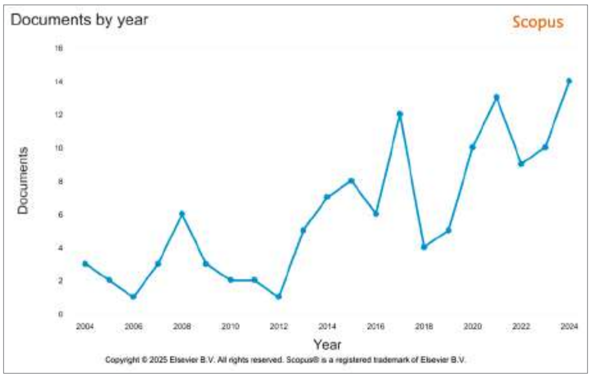
із використанням сучасних методів та інструментів на основі нечіткої методології, які є більш гнучкими та дають змогу враховувати нечіткість, неточність та обмеженість релевантної управлінської інформації;

2) аналіз тенденцій застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в стратегічному управлінні та оцінювання їх перспектив дає змогу стверджувати про:

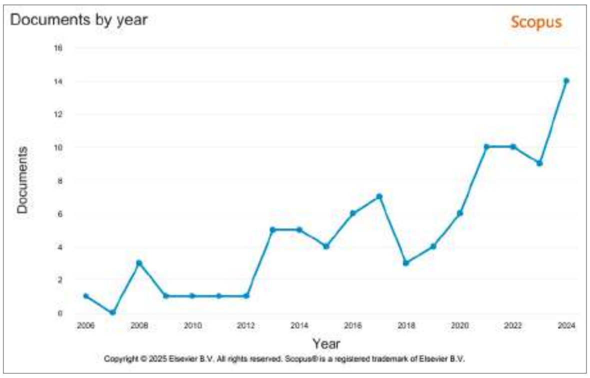
– різке посилення цікавості до цих методів у дослідженнях вітчизняних та закордонних теоретиків і практиків в останні 5 років та зростання публікаційної активності за даною тематикою;
– значне розширення переліку методів Fuzzy MCDA за рахунок удосконалення класичних методів MCDA на основі дифузії в них теорії нечітких множин і нечіткої логіки, а також розробки нових підходів шляхом створення нових типів нечітких множин;
– інструментарій нечіткого багатокритерійного аналізу має величезний потенціал для застосування у багатогранній і складній царині стратегічного менеджменту, а також має стати невід'ємною частиною аналітичної роботи вищого управлінського персоналу для переходу до нової парадигми стратегічного управління підприємства.

Подальші розвідки за даною темою можуть бути спрямовані:

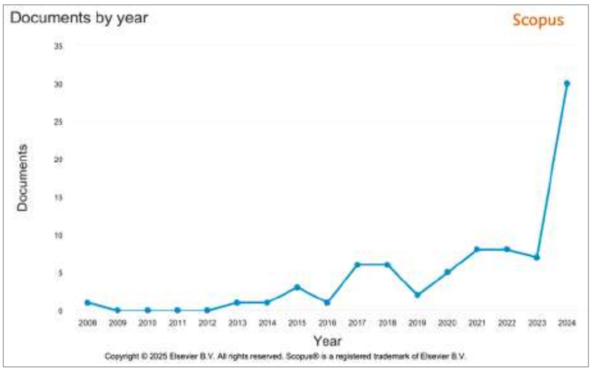
– на поглиблення розуміння необхідності застосування методів нечіткого багатокритерійного аналізу в практиці стратегічного управління вітчизняними підприємствами;
– на розробку методичних підходів для розв'язання задач стратегічного менеджменту на основі побудови нечітких гібридних моделей та їх адаптації до специфіки конкретного підприємства чи галузі.



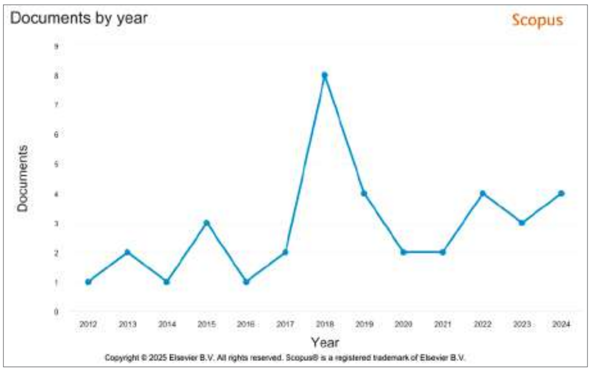
Fuzzy AHP



Fuzzy TOPSIS



Fuzzy DEMATEL



Fuzzy ANP

Рис. 11. Динаміка кількості публікацій з використанням найбільш застосованих нечітких методів у SCOPUS за період з 2000 по 2024 рр.

Джерело: побудовано автором за даними SCOPUS

Література

1. Cascio J. Facing the Age of Chaos (DANI-world). 2020. URL: https://medium.com/@cascio/facing-the-age-of-chaos-b00687b1f51d (дата звернення: 24.01.2025).

2. Балан В. Г. Стратегічний аналіз зовнішнього оточення підприємства на основі нечітких даних. *Економічний простір.* 2020. № 156. С. 109–115. https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-19.

3. 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.

4. Балан В. Г. Оцінювання привабливості стратегічних зон господарювання підприємства засобами нечіткомножинної теорії. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління.* 2020. Том 31 (70). № 3. С. 114–120. https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-3-19.

5. Balan V., Pryimak V., Tymchenko I. A hybrid fuzzy approach for industry competition analysis. *Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D: Faculty of Economics and Administration*. 2021. Vol. 29(2). P. 1–13. https://doi.org/10.46585/sp29021280.

6. Balan V., Tymchenko I. Market segment evaluation based on fuzzy tools. Acta Logistica, 2024. Vol. 11. Issue 3. P. 373–386. https://doi.org/10.22306/al.v11i3.522.

7. Балан В. Г. Гібридний підхід до оцінювання конкурентоспроможності підприємств на основі COPRAS-G TA FUZZY COPRAS. *Вісник Одеського національного університету. Економіка.* 2020. Том 25. Випуск 4 (83). С. 39–45. https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-83-6.

8. Балан В. Г. Інструментарій теорії нечітких множин у конкурентному аналізі підприємств. *Інфраструктура ринку.* 2020. Вип. 45. С. 58–65. https://doi.org/10.32843/infrastruct45-10.

9. Балан В. Г. Компаративне оцінювання конкурентоспроможності підприємств на основі методів DIBR та fuzzy CoCoSo. *Бізнес-Навігатор.* 2024. Вип. 1 (74). С. 52–59. https://doi.org/10.32782/business-navigator.74-8.

10. 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). P. 35–53. https://doi.org/10.3846/16111699.2016.1218927.

11. Балан В. Г. Нечіткий стратегічний аналіз внутрішнього середовища диверсифікованого підприємства. *Підприємництво та інновації.* 2020. Вип. 12. С. 95–101. https://doi.org/10.37320/2415-3583/12.16.

12. Балан В. Г., Козленко А. С. Оцінювання факторів SWOT-аналізу дослідницького університету на основі нечітких даних. *Вісник Одеського національного університету. Економіка.* 2023. Том 28, Вип. 1 (95). С. 22–34. https://doi.org/10.32782/2304-0920/1-95-4.

13. Ghazinoory S., Zadeh E. A., Memariani A. Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems.* 2007. Vol. 18. P. 99–108.

14. Jeyaraj K. L., Muralidharan C., Senthilvelan T. A hybrid business strategy selection process for a Textile company using SWOT and fuzzy ANP — a case study. *International Journal of Management.* 2012. Vol. 3, No. 2. P. 124–143.

15. Балан В. Г. Інструментарій нечіткої логіки у формуванні стратегічних цілей підприємства. *Причорноморські економічні студії.* 2020. Вип. 53. С. 47–54. https://doi.org/10.32843/bses.53-7.

16. Балан В. Г. Методичний підхід до формування та нечіткого оцінювання місії підприємства. *Наукові інновації та передові технології, серія «Економіка».* 2024. Т. 1(29). С. 431–442. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-431-442.

17. Балан В. Г. Застосування динамічного нечіткого SPACE-аналізу для формування стратегій підприємства. *Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці.* 2020. № 9. С. 26–64. https://doi.org/10.33111/nfmte.2020.026.

18. Балан В. Г. Нечітка гібридна модель формування системи показників оцінювання ефективності підприємства. *Економіка та суспільство.* 2023. Вип. 48. С. 19–27. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-48-70.

19. Балан В. Г. Оцінювання стратегічних наборів підприємства з використанням FUZZY CODAS-методу. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка.* 2021. Вип. 2(215). С. 13–22. https://doi.org/10.17721/1728–2667.2021/215–2/2.

20. Balan V. Enterprise strategies stratification based on the fuzzy matrix approach. *Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці*. 2022. № 11. С. 124–156. https://doi.org/10.33111/nfmte.2022.124.

21. Fouladgar M., Yazdani-Chamzini A., Yakhchali S. A new methodology for prioritizing mining strategies. *International Journal of Innovation, Management and Technology.* 2011. Vol. 2. No. 4. P. 342–347.

22. Jassbi J., Mohammad N. F., Nasrollahzadeh H. A Fuzzy Dematel framework for modeling cause and effect relationship of srategy. *Expert systems with applications*, 2010. T. 38 (5). P. 5967–5973.

23. Балан В. Г. Інструментарій нечіткого моделювання у стратегічному управлінні підприємствами. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво.* 2021. № 1 (118). С. 48–56. https://doi.org/10.32840/1814-1161/2021-1-8.

24. Pedrycz W. Fuzzy Sets: A Brief Retrospect and Beyond. In: Seising R., Trillas E., Moraga C., Termini S. (eds) On Fuzziness. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*. 2013. Vol 299. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35644-5_15.

25. Zadeh L. A. The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-1. *Information Sciences.* 1975. Vol. 8. P. 199–249. https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5.

26. Garibaldi J. M., Jaroszewski M., Musikasuwan S. Nonstationary Fuzzy Sets. *Fuzzy Systems*. IEEE Transactions on. 2008. Vol. 16(4). P. 1072–1086. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2008.917308.

27. Atanassov K. T. Intuitionistic Fuzzy Sets. Fuzzy Set Systems. 1986. Vol. 20. P. 87–96. https://doi.org/10.1016/S0165-0114(86)80034-3.

28. Yager R. R. Pythagorean fuzzy subsets. 2013 joint IFSA world congress and NAFIPS annual meeting (IFSA/NAFIPS), IEEE, Edmonton, AB, Canada, 2013. P. 57–61.

29. Senapati T., Yager R. R. Fermatean fuzzy sets. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2020. Vol. 11. P. 663–674.

30. Smarandache F. Neutrosophy: neutrosophic probability, set, and logic. Collected Papers. Vol. III. Oradea (Romania): Abaddaba. 2000. P. 58–72. https://doi.org/10.5281/zenodo.57726.

31. Wang H., Smarandache F., Zhang Y. Q., Sunderraman R. Interval neutrosophic sets and logic: Theory and applications in computing. 2005. Hexis, Phoenix. 98 p. https://doi.org/10.5281/zenodo.8818.

32. Miyamoto S. Fuzzy multisets and their generalizations. Multiset Processing, Lecture Notes in Computer Science, WMC 2000, Springer, Berlin, Heidelberg. 2000. P. 225–235.

33. Torra V., Narukawa Y. On hesitant fuzzy sets and decision. In: The 18th IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Jeju Island, Korea. 2009. P. 1378–1382. https://doi.org/10.1109/FUZZY.2009.5276884.

34. Rodriguez R., Martinez L., Herrera F. Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets. *Advances in Intelligent and Soft Computing*. 2011. Vol. 122. P. 287–295 https://doi.org/10.1007/978-3-642-25664-6_34.

35. Kahraman C., Onar S. C., Oztaysi B. Fuzzy Multicriteria Decision-Making: A Literature Review. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 2015. Vol. 8(4). P. 637–666. https://doi.org/10.1080/18756891.2015.1046325.

36. Kahraman C. Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments. Springer Optimization and Its Applications. 2008. Vol. 16. Springer. 591 p.

37. Kaya Д., Murat Çolak M., Terzi F. A comprehensive review of fuzzy multi criteria decision making methodologies for energy policy making. *Energy Strategy Reviews*. 2019. Vol. 24. P. 207–228, https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.03.003.

References

1. Cascio, J. (2020). Facing the Age of Chaos (DANI-world). URL: https://medium.com/@cascio/facing-the-age-of-chaos-b00687b1f51d.

2. Balan, V. H. (2020). Stratehichnyi analiz zovnishnoho otochennia pidpryiemstva na osnovi nechitkykh danykh [Strategic analysis of the enterprise's external environment using fuzzy data]. *Ekonomichnyi prostir*, no. 156, pp. 109–115. https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-19 [in Ukrainian].

3. 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.

4. Balan, V. H. (2020). Otsiniuvannia pryvablyvosti stratehichnykh zon hospodariuvannia pidpryiemstva zasobamy nechitko-mnozhynnoi teorii [Attractiveness evaluation of enterprise strategic areas by fuzzy set theory means]. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho. Seriia: Ekonomika i upravlinnia*, vol. 31 (70), no. 3, pp. 114–120. https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-3-19 [in Ukrainian].

5. Balan, V., Pryimak, V., Tymchenko, I. (2021). A hybrid fuzzy approach for industry competition analysis. *Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D: Faculty of Economics and Administration*, vol. 29(2), pp. 1–13. https://doi.org/10.46585/sp29021280.

6. Balan, V., Tymchenko, I. (2024). Market segment evaluation based on fuzzy tools. *Acta Logistica*, vol. 11, issue 3, pp. 373–386. https://doi.org/10.22306/al.v11i3.522.

7. Balan, V. H. (2020). Hibrydnyi pidkhid do otsiniuvannia konkurentospromozhnosti pidpryiemstv na osnovi COPRAS-G TA FUZZY COPRAS [A hybrid approach to evaluating the competitiveness of enterprises based on COPRAS-G and FUZZY COPRAS]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomika*, vol. 25, issue 4 (83), pp. 39–45. https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-83-6 [in Ukrainian].

8. Balan, V. H. (2020). Instrumentarii teorii nechitkykh mnozhyn u konkurentnomu analizi pidpryiemstv [Fuzzy set theory toolkit in competitive analysis of enterprises]. *Market Infrastructure*, issue 45, pp. 58–65. https://doi.org/10.32843/infrastruct45-10 [in Ukrainian].

9. Balan, V. H. (2024). Komparatyvne otsiniuvannia konkurentospromozhnosti pidpryiemstv na osnovi metodiv DIBR ta fuzzy CoCoSo [Comparative assessment of enterprises competitiveness based on DIBR and FUZZY COCOSO methods]. *Biznes-Navihator*, issue 1 (74), pp. 52–59. https://doi.org/10.32782/business-navigator.74–8 [in Ukrainian].

10. Ulubeyli. S. (2017). **I**ndustry-wide competitiveness assessment through fuzzy synthetic evaluation: the case of cement industry. *Journal of Business Economics and Management*, vol. 18(1), pp. 35–53. https://doi.org/10.3846/16111699.2016.1218927.

11. Balan, V. H. (2020). Nechitkyi stratehichnyi analiz vnutrishnoho seredovyshcha dyversyfikovanoho pidpryiemstva [Fuzzy strategic analysis of the diversified enterprise internal environment]. *Pidpryiemnytstvo ta innovatsii*, issue 12, pp. 95–101. https://doi.org/10.37320/2415-3583/12.16 [in Ukrainian].

12. Balan, V. H., Kozlenko, A. S. (2023). Otsiniuvannia faktoriv SWOT-analizu doslidnytskoho universytetu na osnovi nechitkykh danykh [Evaluation of the SWOT-analysis factors of the research university based on fuzzy data]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomika*, vol. 28, issue 1 (95), pp. 22–34. https://doi.org/10.32782/2304-0920/1-95-4 [in Ukrainian].

13. Ghazinoory, S., Zadeh, E.A., Memariani, A. (2007). Fuzzy SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 18, pp. 99–108.

14. Jeyaraj, K. L., Muralidharan, C., Senthilvelan, T. (2012). A hybrid business strategy selection process for a Textile company using SWOT and fuzzy ANP — a case study. *International Journal of Management*, vol. 3, no. 2, pp. 124–143.

15. Balan, V. H. (2020). Instrumentarij nechitkoji loghiky u formuvanni strateghichnykh cilej pidpryjemstva [Fuzzy logic tools in the formation of enterprise strategic goals]. *Prychornomorsjki ekonomichni studiji*, vipusk 53, pp. 47–54. https://doi.org/10.32843/bses.53–7 [in Ukrainian].

16. Balan, V. H. (2024). Metodychnyi pidkhid do formuvannia ta nechitkoho otsiniuvannia misii pidpryiemstva [A methodical approach to the formation and fuzzy assessment of the enterprise mission]. *Scientific innovations and advanced technologies, Economics Series*, vol. 1(29), pp. 431–442. https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-431-442 [in Ukrainian].

17. Balan, V. H. (2020). Zastosuvannia dynamichnoho nechitkoho SPACE-analizu dlia formuvannia stratehii pidpryiemstva [Application of dynamic fuzzy space-analysis for forming enterprise strategies]. *Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics*, no. 9, pp. 26–64. https://doi.org/10.33111/nfmte.2020.026 [in Ukrainian].

18. Balan, V. H. (2023). Nechitka hibrydna model formuvannia systemy pokaznykiv otsiniuvannia efektyvnosti pidpryiemstva [Fuzzy hybrid model for forming a system of indicators for assessing the efficiency of an enterprise]. *Ekonomika ta suspilstvo*, issue 48, pp. 19–27. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-48-70 [in Ukrainian].

19. Balan, V. H. (2021). Otsiniuvannia stratehichnykh naboriv pidpryiemstva z vykorystanniam FUZZY CODAS-metodu [Assessment of the enterprise strategic sets using FUZZY CODAS method]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika*, issue 2(215), pp. 13–22. https://doi.org/10.17721/1728-2667.2021/215-2/2 [in Ukrainian].

20. Balan, V. (2022). Enterprise strategies stratification based on the fuzzy matrix approach. *Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics*, no. 11, pp. 124–156. https://doi.org/10.33111/nfmte.2022.124.

21. Fouladgar, M., Yazdani-Chamzini, A., Yakhchali, S. (2011). A new methodology for prioritizing mining strategies. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, vol. 2, no. 4, pp. 342–347.

22. Jassbi, J., Mohammad, N.F., Nasrollahzadeh, H. (2010). A Fuzzy Dematel framework for modeling cause and effect relationship of srategy. *Expert systems with applications*, vol. 38 (5), pp. 5967–5973.

23. Balan, V.H. (2021). Instrumentarii nechitkoho modeliuvannia u stratehichnomu upravlinni pidpryiemstvamy [Fuzzy modeling toolkit in strategic enterprise management]. *Derzhava ta rehiony. Seriia: Ekonomika ta pidpryiemnytstvo*, no. 1(118), pp. 48–56. https://doi.org/10.32840/1814-1161/2021-1-8 [in Ukrainian].

24. Pedrycz, W. (2013). Fuzzy Sets: A Brief Retrospect and Beyond. In: Seising R., Trillas E., Moraga C., Termini S. (eds) On Fuzziness. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, vol 299, Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35644-5_15.

25. Zadeh, L.A. (1975). The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-1. *Information Sciences*, vol. 8, pp. 199–249. https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5.

26. Garibaldi, J.M., Jaroszewski, M., Musikasuwan, S. (2008). Nonstationary Fuzzy Sets. *Fuzzy Systems*. IEEE Transactions on, vol. 16(4), pp. 1072–1086. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2008.917308.

27. Atanassov, K.T. (1986). Intuitionistic Fuzzy Sets. Fuzzy Set Systems, vol. 20, pp. 87–96. https://doi.org/10.1016/S0165-0114(86)80034-3.

28. Yager, R.R. (2013). Pythagorean fuzzy subsets. 2013 joint IFSA world congress and NAFIPS annual meeting (IFSA/NAFIPS), IEEE, Edmonton, AB, Canada, pp. 57–61.

29. Senapati, T., Yager, R.R. (2020). Fermatean fuzzy sets. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 11, pp. 663–674.

30. Smarandache, F. (2000). Neutrosophy: neutrosophic probability, set, and logic. Collected Papers, vol. III, Oradea (Romania): Abaddaba, pp. 58–72. https://doi.org/10.5281/zenodo.57726.

31. Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y.Q., Sunderraman, R. (2005). Interval neutrosophic sets and logic: Theory and applications in computing. Hexis, Phoenix. 98 p. https://doi.org/10.5281/zenodo.8818.

32. Miyamoto, S. (2000). Fuzzy multisets and their generalizations. Multiset Processing, Lecture Notes in Computer Science, WMC 2000, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 225–235.

33. Torra, V., Narukawa, Y. (2009). On hesitant fuzzy sets and decision. In: The 18th IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Jeju Island, Korea, pp. 1378–1382. https://doi.org/10.1109/FUZZY.2009.5276884.

34. Rodriguez, R., Martinez, L., Herrera, F. (2011). Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, vol. 122, pp. 287–295. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25664-6_34.

35. Kahraman, C., Onar, S.C., Oztaysi, B. (2015). Fuzzy Multicriteria Decision-Making: A Literature Review. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 8(4), pp. 637–666. https://doi.org/10.1080/18756891.2015.1046325.

36. Kahraman, C. (2008). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments. Springer Optimization and Its Applications, vol. 16, Springer, 591 p.

37. Kaya, D., Murat, Çolak, M., Terzi, F. (2019). A comprehensive review of fuzzy multi criteria decision making methodologies for energy policy making. *Energy Strategy Reviews*, vol. 24, pp. 207–228, https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.03.003.