

## MANAGEMENT OF INTELLECTUAL CAPITAL

DOI: 10.46340/eujem.2023.9.3.3

**Serhii Kozlovskiy, ScD in Economics**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0707-4996>

*Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, Ukraine*

**Petro Syniehub**

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2034-2852>

*Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, Ukraine*

### ECONOMIC MECHANISM OF MANAGEMENT OF THE INTELLECTUAL CAPITAL OF THE BUSINESS COMMUNITY BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**Сергій Козловський, д.е.н.**

**Петро Синегуб**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, Україна*

### ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ КАПІТАЛОМ БІЗНЕС-СПІЛЬНОТИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

In the conditions of the rapid development of artificial intelligence technologies, new opportunities for the application of these technologies also arise in the economy. One of the most difficult economic problems is the problem of evaluating intellectual capital, which is very difficult to measure. Currently, existing methods can provide an approximate estimate of the intellectual capital of market participants. These methods use indirect information and the level of verification of these methods is not very high. In these conditions, the task of assessing the level of intellectual capital, using the example of the business community using the methods of artificial intelligence, namely the methods of the theory of fuzzy logic, arose. The purpose of the article is to develop an economic mechanism for managing the intellectual capital of the business community, which will be built on the basis of artificial intelligence methods. The basis will be the business community "Board", which has more than 1,000 members. The elements of the assessment of the intellectual capital of the business community will be: participants, mentors, and management of the business community. Evaluation of mentors and business community leadership will be based on qualitative and quantitative information, and participant information will be calculated using the Tobin coefficient. As a result, an innovative model for assessing the intellectual capital of the business community was developed based on a hybrid intellectual system, which is built on soft computing methods and is able to process "non-rigorous", incomplete or distorted input data, work with qualitative concepts, ambiguous and undefined statements, perform operations with weakly formalized economic parameters. The developed hybrid neuro-fuzzy system for assessing the intellectual capital of the "Board" business community provides an opportunity to take into account the information provided in a quantitative or qualitative form. The obtained results made it possible to formulate a methodology for assessing the intellectual capital of business communities (and/or other similar economic systems), which are characterized by unclear connections between input and output parameters, significant difficulties in the formalization of influencing factors, the possibility of using linguistic expressions experts to build the system, etc. An economic mechanism for managing the intellectual capital of the "Board" business community in conditions of digitalization has been developed, which belongs to the category of "nodal management models" and is built according to the criteria of projects of digital transformation

of the economy. The basis of this economic mechanism for managing the intellectual capital of the "Board" business community is a hybrid neuro-fuzzy system, which is built on the basis of expert evaluation and can be considered as a "digital project" that has such properties as functionality, quality, and visualization of data.

**Keywords:** management, intellectual capital, business community, modeling, fuzzy logic, digital technology, evaluation, economy.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап економічного розвитку характеризується фундаментальними змінами технологічного базису суспільного виробництва і формуванням інноваційної економіки. Особливе значення у цьому процесі належить інтелектуальному капіталу, який все більшою мірою визначає структуру національної економіки, якість виробленої продукції та послуг, а також ефективність функціонування економіки на всіх його організаційних рівнях. Ступінь розвитку інтелектуальної праці та її участь у виробничих процесах стають найважливішими факторами, що визначають конкурентно-спроможність країни у світовій економіці, її експортні можливості та частку у світовому грошовому доході.

У промислово розвинених країнах надзвичайно велика роль процесів посилення науково-технічного прогресу, інтелектуалізації виробництва та активного впровадження інноваційних технологій. За оцінками експертів, частка нових технологій у розвинених країнах становить до 85% приросту валового внутрішнього продукту, а в найближчі 15-25 років цифрова економіка складе 50% світового ВВП<sup>1</sup>. Завдяки високотехнологічним і наукомістким видам продукції ці країни займають вигідне становище у світовій економіці і міжнародному поділі праці, особливо в умовах розширення економічної глобалізації та дигіталізації економічних систем.

На сучасному етапі розвитку технологій, економіки та освіти стає актуальною проблема управління інтелектуальним капіталом на основі сучасних економіко-математичних методів. Актуальність теми дослідження визначається також процесами цифрової трансформації економіки, принциповою відмінністю яких від попередніх періодів автоматизації та інформатизації є масштабна трансформація бізнес-моделей, організаційних структур та способів взаємодії суб'єктів економічних відносин. Ці процеси зумовлюють появу нових цифрових продуктів, нових ринків, нових форм організації економічної діяльності – цифрових платформ та цифрових екосистем.

Тому у даний час особливе значення набуває питання управління інтелектуальним капіталом в умовах дигіталізації з метою формування ефективних організаційно-економічних механізмів накопичення і примноження інтелектуального капіталу не тільки сучасних організацій, а й бізнес-спільнот.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Категорія «інтелектуальний капітал» в економічній науці почала вивчатися не так давно, але все ж таки існують деякі етапи в її розвитку. Незважаючи на велику кількість робіт, які вивчають виключно походження поняття «інтелектуальний капітал», посилення на походження цього терміну також можна знайти в різних публікаціях і дослідженнях, які тільки побічно пов'язані з предметом, який ми вивчаємо.

Н. Бонтіс<sup>2</sup>, директор інституту вивчення інтелектуального капіталу (Institute for Intellectual Capital Research) у своїй статті вказує, що поняття інтелектуального капіталу вперше було введено економістом Дж. К. Гелбрейтом<sup>3</sup> в 1967 році. Однією з перших робіт, що заклали фундамент для самостійних досліджень інтелектуального капіталу, була робота японського вченого Т. Сакаї<sup>4</sup> «Вартість яку створює знання, або історія майбутнього». Т. Сакаї робить висновок, що знання безпосередньо втілюються у більшості створюваних благ і, таким чином, економіка перетворюється на систему, що функціонує на основі обміну знань та їхньої взаємної оцінки.

<sup>1</sup> State Of Phygital (2021). *LETA Capital and Devar* <[https://en.leta.vc/phygital/STATE\\_OF\\_PHYGITAL21.pdf](https://en.leta.vc/phygital/STATE_OF_PHYGITAL21.pdf)> (2023, травень, 17).

<sup>2</sup> Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure Intellectual Capital. *International Journal of Management Review*, 3(1), 41–60.

<sup>3</sup> Galbraith, J. K. (1967). *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin Co.

<sup>4</sup> Sakaiya, T. (1991). *The Knowledge-Value Revolution, or a History of the Future*. N Y.: Kodansha America Ltd.

Синтез положень, викладених у роботі Р. Петті та Дж. Гатрі [5], виділяє основні виникнення теорії інтелектуального капіталу з 1980 по 2000 рік. Р. Петті та Дж. Гатрі<sup>1</sup> зазначають явну підпорядкованість практики теоретичним основам і дослідженням інтелектуального капіталу.

У 1997 році вийшла книга, що належала всесвітньо визаним піонерам вивчення інтелектуального капіталу Л. Едвінсону та М. Мелону<sup>2</sup>, «Інтелектуальний капітал. Визначення істинної вартості компанії». Вона відображає досвід виявлення, оцінки та управління інтелектуальним капіталом шведської корпорації «Skandia», яка першою опублікувала інформацію про інтелектуальний капітал у своєму фінансовому звіті.

В умовах дигіталізації економік світу найбільш актуальним визначенням категорії інтелектуальний капітал є тлумачення Н. Бонтіса, який розглядає інтелектуальний капітал з позиції стійкості економічного розвитку<sup>3</sup>.

До класичного методу оцінки інтелектуального капіталу можна віднести коефіцієнт Тобіна  $q^4$  (або коефіцієнт Калдора<sup>5</sup>) – відношення ринкової вартості компанії до ціни заміщення її реальних активів (будівель, споруд, обладнання та запасів).

В даний час існує десятки методів вимірювання інтелектуального капіталу<sup>6</sup>. Для визначення нематеріальних цінностей використовується методика EVA (Economic Value-Added)<sup>7</sup>. Термін EVA з'явився у літературі ще в 1989 році і був запропонований П. Фінеганом<sup>8</sup>. Популярність цього методу прийшла 20 вересня 1993 року, коли вийшла стаття Ш. Таллі в журналі *Fortune*<sup>9</sup>. У цьому методі люди розглядаються не з точки зору вартості, а скоріше як активи. Хоча дана методика ефективна у визначенні нематеріальних цінностей, вона не дає відповіді на питання про те, як ці цінності створюються і розвиваються.

Широко використовується група методів, яка заснована на розгляді різних показників інтелектуального капіталу, на основі яких розробляються самі вимірники. Варіантом такого підходу є відома методика Navigator шведської страхової компанії Skandia, яка проводить практичну роботу з вимірювання інтелектуального капіталу з 1994 року. Тут виділяється кілька категорій інтелектуального капіталу: людський капітал, структурний капітал, капітал відносин (ринковий)<sup>10</sup>. Найбільш відомою формою інтелектуального капіталу є інтелектуальна власність, яка включає торгові марки, патенти, ліцензії тощо. Іншим прикладом з цієї групи є методика Intangible Assets Monitor (Sveiby)<sup>11</sup>, яка поділяє нематеріальні активи на зовнішню структуру, внутрішню структуру та компетентність працівників. Вибір необхідних показників для вимірювання залежить від організаційної стратегії. Найбільш важливими сферами застосування цього інструментарію вважаються зростання/оновлення, ефективність та стабільність. Виходячи з цієї методики, багато компаній розробляють свої вимірники.

Окрема група методів представляє «третє покоління» вимірників інтелектуального капіталу. Характеризуючи рівень знань (скільки досвіду має ваш персонал), вони також враховують як безпосередню активність (наприклад, кількість днів навчання), так і перетворюючу активність (сприйняття кращих практик на основі неявних людських знань). Серед таких методів – IC Index<sup>12</sup>:

<sup>1</sup> Petty, R. and Guthrie, J. (2000). Intellectual capital literature review: Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital*, 1(2), 155-176.

<sup>2</sup> Edvinsson L., Malone M. (1997). *Intellectual Capital Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Roots*. N.Y.: Harper Business.

<sup>3</sup> Козловський, С. В. (2017). *Забезпечення стійкості та розвитку сучасних економічних систем*. Вінниця: Нілан-ЛТД.

<sup>4</sup> Tobin, J. (1969). A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money Credit and Banking*, 1(1), 15-29.

<sup>5</sup> Kaldor, Nicholas, C. (1966). Marginal Productivity and the Macro-Economic Theories of Distribution: Comment on Samuelson and Modigliani. *The Review of Economic Studies*, 33(4), 309-319.

<sup>6</sup> Kasiewicz, S. (2006). *Kapitał intelektualny – spojrzenie z perspektywy interesariuszy*. Krakow: Oficyna Ekonomiczna.

<sup>7</sup> Chen, S., Dodd, J. L. (1997). Economic Value Added (EVATM): An Empirical Examination Of A New Corporate Performance Measure. *Journal of Managerial Issues*, 9(3), 318-333.

<sup>8</sup> Finegan, P. T. (1989). Financial incentives resolve the shareholder-value puzzle. *Corporate Cashflow*, 9, 27-32.

<sup>9</sup> Tully, S. (1993). The real key to creating wealth. *Fortune*, 128(6), 38-50.

<sup>10</sup> Edvinsson L. (2001). *Kapitał intelektualny*. M. S. & Malone Warszawa, PW.

<sup>11</sup> Sveiby, K.-E. (1990). *The Invisible Balance Sheet*. Affarsvarlden-Ledarskap.

<sup>12</sup> Buenechea-Elberdin, M., Kianto, A., Sáenz, J. (2018). Intellectual capital drivers of product and managerial innovation in high-tech and low-tech firms. *R&D Management*, 48(3), 290-307.

ідентифікація чотирьох основних категорій інтелектуального капіталу (відносини, працівники, інфраструктура, інновації) та їх представлення у вигляді ієрархічної структури. Сюди відноситься і методика IC Rating<sup>1</sup> – та ж ієрархічна структура, але з додаванням фактору ризику. Особливістю цієї групи методик є те, що вони дозволяють менеджерам не тільки реєструвати складові вартості, але і звертати увагу на деякі тенденції, фактори, що лежать в основі ситуації, в тому числі ті, які особливо чутливі до ризиків.

З позиції проектів цифрової трансформації питання оцінки та управління інтелектуальним капіталом знайшло відображення у методах управління проектами (Project Management, PM). Ці методи розвивалися з 1950-х років у рамках теорії прийняття рішень та дослідження операцій у роботах Дж.Ф. Магі<sup>2</sup> за методом аналізу дерев рішень (Decision Tree Analysis, DTA); Дж.Е. Келлі<sup>3</sup> за методом критичного шляху (Critical Path Method, CPM); Д.Г. Малкольма<sup>4</sup> за методом оцінки та аналізу програм (Program Evaluation and Review Technique, PERT); К.В. Флемінга та Дж.М. Копельмана<sup>5</sup> за методом освоєного обсягу (Earned Value Technique, EVT); Е.М. Голдрата<sup>6</sup> за методом критичного ланцюга (Critical Chain Method, CCM) та інших авторів.

Можна стверджувати, що всі наведені вище методи управління інтелектуальним капіталом мають одну проблему, це не можливість врахування кількісних та якісних факторів одночасно. Цю проблему можна вирішити шляхом застосування методів м'яких обчислень<sup>7</sup>.

**Мета статті.** Мета наукової статті полягає у розробці економічного механізму управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти яка буде побудована на основі методів штучного інтелекту.

**Методологія дослідження.** Методологічною основою дослідження є економіко-математичний апарат методів штучного інтелекту, а саме теорії нечітких множин. Фактологічною основою дослідження є економічна інформація про розвиток бізнес-спільнот в Україні. Експертна інформація, яка використовується в дослідженні, є інформацією експертів як з України, так і з Європейського Союзу. Загальна методологія моделювання на основі теорії нечіткої логіки<sup>8,9</sup>.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження Small Business Index<sup>10</sup> показало, що бізнеси, які належать до будь-яких бізнес-спільнот є більш успішними за інші. Такі бізнеси відзначаються позитивною діловою репутацією, активною динамікою росту клієнтів та продажів, а відтак – збільшенням прибутків. Компанії учасники бізнес-спільнот мають кращий доступ до необхідних ресурсів, технологій та інвестицій.

Встановлено<sup>11</sup>, що бізнес-спільнота є міжсекторальним об'єднанням представників малого і середнього підприємництва, крупного бізнесу щодо захисту своїх прав і законних інтересів, пов'язаних зі здійсненням підприємницької та бізнес діяльності, ефективних комунікацій один

<sup>1</sup> Carnegie, G. D., Napier, C. J. (2017). The accounting, auditing & accountability journal community in its 30th year. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 30(8), 1642-1676.

<sup>2</sup> Magee, J. F. (1964). Decision trees for decision making. *Harvard Business Review*, July. <<https://hbr.org/1964/07/decision-trees-for-decision-making>.

<sup>3</sup> Kelley, J. E., Walker, M. R., Sayer, J. S. (1989). The origins of CPM: a personal history. *PM Network*, 3(2), 7–22. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/origins-cpm-personal-history-3762>.

<sup>4</sup> Malcolm, D. G., et. al. (1959). Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations Research*, 7(5), 646-669.

<sup>5</sup> Fleming, Q. W., Koppelman, J. M. (2010). *Earned Value Project Management* (Fourth Edition). PA: Project Management Institute.

<sup>6</sup> Goldratt, E. M. (1997). *Critical Chain*. North River Press.

<sup>7</sup> Kozlovskiy, S., Mazur, H., Vdovenko, N. and others (2018). Modeling and forecasting the level of state stimulation of agricultural production in Ukraine based on the theory of fuzzy logic. *Montenegrin Journal of Economics*, 14(3), 37-53.

<sup>8</sup> Кветний Р. Н., Козловський С. В. (2001). Математичне моделювання стану валютного ринку, на основі нечіткої логіки. *Вісник ВПІ*, 35, 47-58.

<sup>9</sup> Zadeh, L. A. (1997). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 90, 111-127.

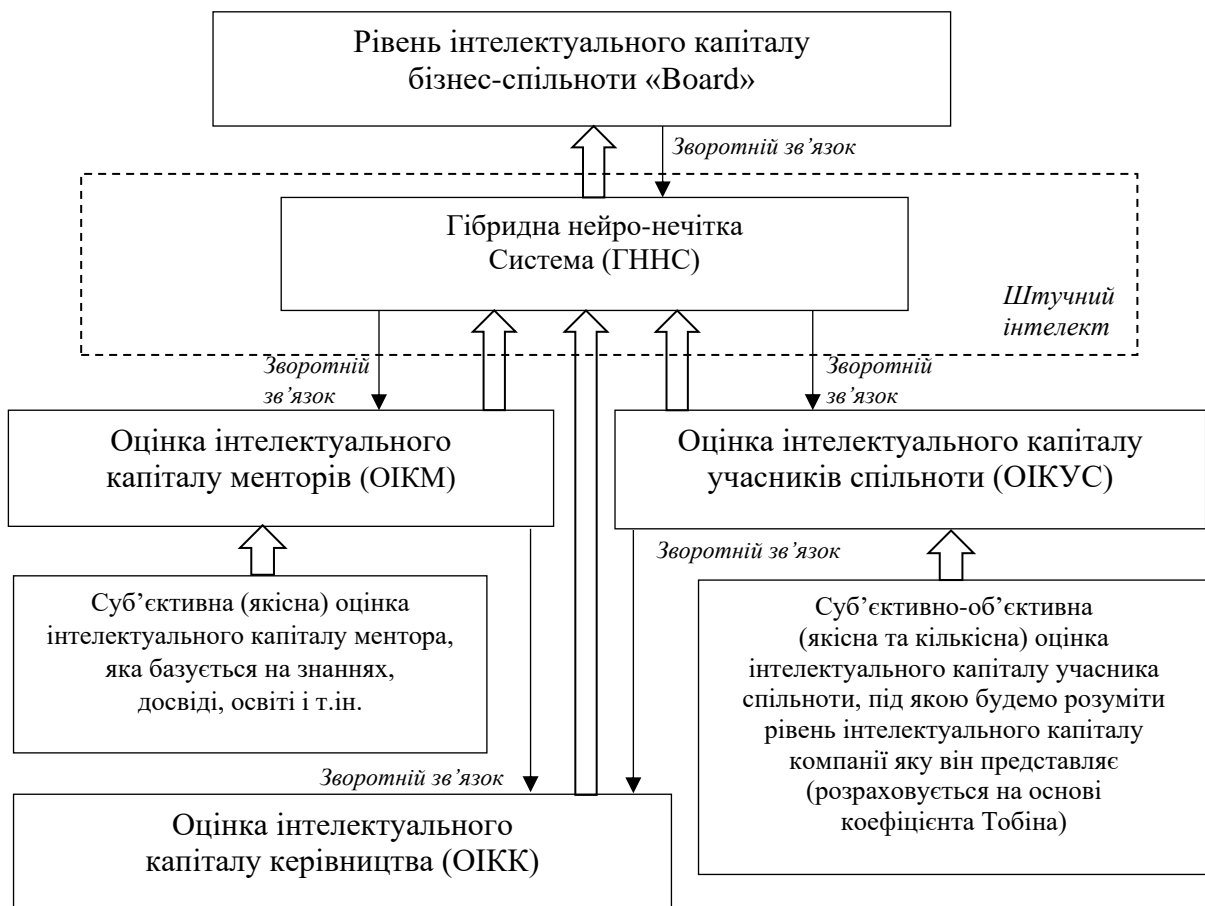
<sup>10</sup> Small Business Index (2021). *Index Reaches Pandemic-Era High, as Many See Brighter Future* <<https://www.uschamber.com/sbindex/>> (2023, травень, 17).

<sup>11</sup> Синегуб, П. С. (2022). Концепції створення та призначення бізнес-спільнот в економічному просторі. *Економіка та суспільство*, 35 <<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1089>> (2023, травень, 17).

з одним та з державними органами щодо створення сприятливих умов для ведення бізнесу в Україні та за її межами, забезпечення доступу до новітніх технологій, консультацій та інших професійних послуг, які управляються своїми членами і не мають на меті одержання прибутку. Метою бізнес-спільноти є вироблення і поширення новітніх знань та технологій у бізнес діяльності, встановлення зв'язків між суб'єктами бізнесу для досягнення економічної вигоди кожного з них.

Питання визначення інтелектуального капіталу бізнес-спільнот є виключно новим у сучасній науці. Оцінку рівня інтелектуального капіталу будемо проводити на прикладі бізнес-спільноти «Board»<sup>1</sup>, як типової до даного класу об'єктів.

Для проведення оцінки інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board», базуючись на принципах методів штучного інтелекту, а саме теорії нечіткої логіки<sup>2</sup>, пропонується такий підхід – рис. 1. Методи розробки гібридних інтелектуальних систем ґрунтуються на проблемно-структурній та проблемно-інструментальній методології, сутність якої полягає в аналізі та декомпозиції складного завдання, з подальшим синтезом комплексу рішень у вигляді структур або програмних компонент для виділених підзадач. В основі побудови даних систем доцільно використовувати методи м'яких обчислень, які здатні обробляти «нестрогі», неповні або спотворені вхідні дані, працювати з якісними концепціями, неоднозначними та невизначеними твердженнями, виконувати роботу над складним комплексним проектом зі слабо формалізованими економічними параметрами.



**Рис. 1. Модель оцінки інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board» на основі сучасних диджитал технологій**

*Джерело: розроблено авторами*

<sup>1</sup> Board (2022). *Homepage* <<https://board.business/>> (2023, травень, 17).

<sup>2</sup> Kozlovskiy, S., Nikolenko, L., Peresada, O. and others (2020). Estimation level of public welfare on the basis of methods of intellectual analysis. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3), 355-372.

Для реалізації даної моделі, необхідно визначити вхідні фактори, а це:

- оцінка інтелектуального капіталу ментора, яка відбувається на основі його знань, освіти, компетенцій та досвіду і визначається керівництвом бізнес-спільноти «Board» на основі лінгвістичної якісної оцінки;
- оцінка інтелектуального капіталу учасника бізнес-спільноти, під якою розуміємо суб'єктивно-об'єктивну оцінку рівня інтелектуального капіталу компанії, яку будемо розраховувати на основі коефіцієнта Тобіна, тобто відношення ринкової вартості компанії до ціни заміщення її реальних активів;
- оцінка інтелектуального капіталу керівництва/засновників бізнес-спільноти «Board», яке відбувається на основі суб'єктивної нейро-лінгвістичної оцінки менторів та учасників/компаній даної бізнес-спільноти. Зауважимо, що система ГННС не буде мати зворотній зв'язок з даною оціночною функцією, щоб не допустити «калапс» системи, тобто можливого створення у системи конфлікту значень оцінок.

Розроблення економічного механізму управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти буде базуватись на основі гібридної нейро-нечіткої системи (ГННС) виходячи з положення про те, що в основі діяльності з гнучкого управління проектами цифрової трансформації економіки лежить процес випереджувального (предиктивного) розпізнавання ознак проблемних ситуацій і групового вироблення керівних впливів з урахуванням інтересів коаліції стейкхолдерів (усіх учасників бізнес-спільноти). Цей процес формалізується за допомогою контуру проблемно-предиктивного управління (зворотного зв'язку) (див. рис. 1).

Відповідно до загальної методології побудови економіко-математичних моделей, які базуються на основі нечіткої логіки визначено вхідні змінні ГННС, це:

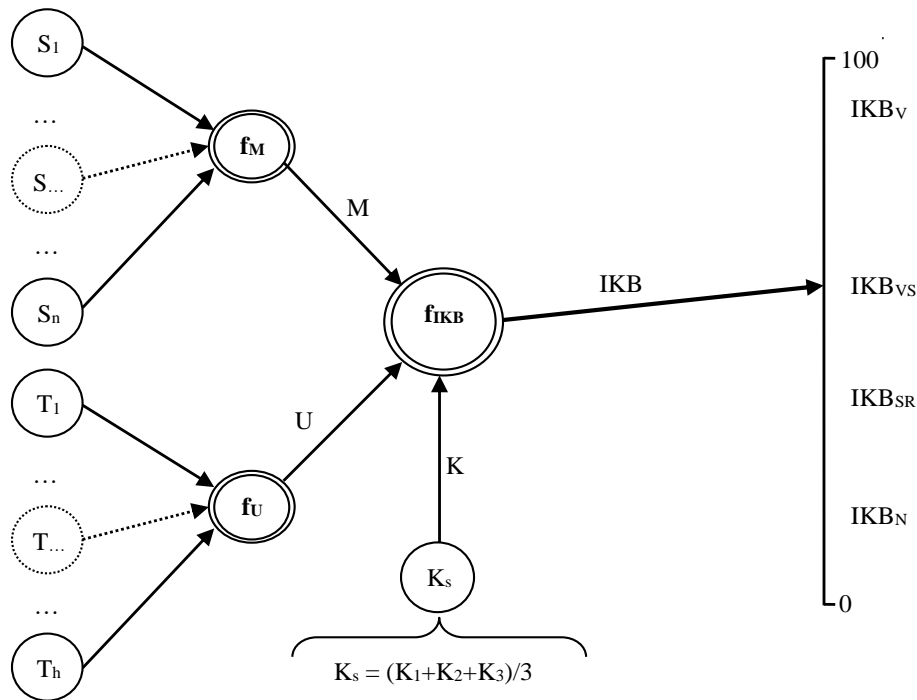
- $S_{1...n}$  – суб'єктивна оцінка рівня інтелектуального капіталу менторів бізнес-спільноти «Board» (за шкалою від 0 до 100 балів), яка сформована на основі суджень керівництва бізнес-спільноти (де  $n$  – кількість менторів).
- $T_{1...h}$  – суб'єктивно-об'єктивна оцінка інтелектуального капіталу учасників/компаній бізнес-спільноти «Board», яка розрахована на основі коефіцієнта Тобіна і подана учасниками бізнес-спільноти ( $h$  – кількість учасників/компаній).
- $K$  – суб'єктивно-об'єктивна оцінка інтелектуального капіталу керівництва/засновників бізнес-спільноти «Board», яка відбувається на основі експертних оцінок менторів та учасників/компаній шляхом проведення опитування. Для спрощення розрахунків, оцінка керівництва «Board» не буде проводитись по кожному із засновників (а їх три особи), а буде загально-інтегральною. На момент початку збору інформації рівень інтегральний рівень інтелектуального капіталу керівництва/засновників становив 93 (за 100 бальною шкалою).

Базуючись на методологічних підходах щодо розробки нейро-нечітких систем<sup>1</sup> побудуємо структуру ГННС оцінки інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board» (ІКВ) у вигляді «дерева логічного висновку» – рис. 2. Де введені наступні позначення:  $M$  – інтегральна оцінка інтелектуального капіталу менторів;  $U$  – інтегральна оцінка інтелектуального капіталу учасників;  $K$  – інтегральна оцінка інтелектуального капіталу керівництва бізнес-спільноти; ІКВ – інтегральна оцінка/рівень інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board».

Вершини «дерева логічного висновку» інтерпретуються таким чином: корінь дерева  $f_{ІКВ}$  – відповідає рівню інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board»; термінальні вершини – це відповідні фактори впливу; нетермінальні вершини (подвійні кола) – це сукупність часткових факторів впливу в їх сукупності. Термінальні та нетермінальні вершини «дерева логічного» висновку являють собою лінгвістичні змінні універсальної множини ГННС.

Варто зазначити, що при побудові ГННС ми оперували вхідними кількісними та вхідними якісними параметрами одночасно. Вхідні параметри  $\{T_1...T_h\}$  є кількісними, і для їх опису були використані розрахунки, які були проведені учасниками бізнес-спільноти «Board»; параметри  $\{S, M, U, K\}$  – якісні, тому для їх опису використовувалася бальна шкала оцінок від «0» до «100» балів.

<sup>1</sup> Козловський, С.В. (2016). *Забезпечення стійкого економічного розвитку агропромислового комплексу регіону*. Вінниця : Меркьюрі-Поділля.



**Рис. 2. Структура ГННС оцінки інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board»**

*Джерело: розроблено авторами*

Нейролінгвістична оцінка з відповідною шкалою зміни для вхідних факторів та вихідного показника ГННС наведено у табл. 1. Також у табл. 1, відповідно до загальної методології розробки ГННС, наведено значення параметрів функцій належності зазначених показників (коефіцієнти  $b$  і  $c$ ), які будуть необхідні для побудови функцій належності всіх змінних за формулою 1<sup>1</sup>.

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[ \frac{x - b}{c} \right]^2}, \tag{1}$$

де  $b$  і  $c$  – параметри функції належності (ФН);  
 $b$  – координата максимуму функції;  
 $c$  – коефіцієнт концентрації розтягування.

Вибір функції належності даного типу (див. формулу 1) обумовлений тим, що ця функція є достатньо гнучкою та простою, оскільки задається лише двома параметрами, а також є більш зручною для подальшого налагодження ГННС.

<sup>1</sup> Ротштейн, О. П., Штовба, С. Д., Козачко, О. М. (2007). *Моделювання та оптимізація надійності багатовимірних алгоритмічних процесів*. Вінниця : УНІВЕРСУМ.

**Змінні ГННС оцінки інтелектуального капіталу  
бізнес-спільноти «Board»**

Фактори	Позначення	Діапазон зміни	Лінгвістична оцінка (терми)	Значення b і c параметрів функції належності для (1)	
				b	c
Оцінка ІК менторів	$S_1 \dots S_n$	0...100	Низький (N), 0...50 Середній (Sr), 50...75 Високий (V), 75...100	25 65 85	30 40 20
Оцінка ІК учасників	$T_1 \dots T_h$	0...3	Низький (N), 0...0,5 Середній (Sr), 0,5...1,2 Високий (V), 1,2...3	0,4 0,9 1,8	1 1,2 1,4
Інтегральна оцінка інтелектуального капіталу керівництва бізнес-спільноти	K	0...100	Низький (N), 0...50 Середній (Sr), 50...75 Високий (V), 75...100	25 67 82	33 37 25
Інтегральна оцінка інтелектуального капіталу менторів	M	0...100	Низький (N), 0...50 Середній (Sr), 50...75 Високий (V), 75...100	20 63 85	30 40 15
Інтегральна оцінка інтелектуального капіталу учасників	U	0...100	Низький (N), 0...50 Середній (Sr), 50...75 Високий (V), 75...100	27 60 82	35 40 25
Інтегральна оцінка інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board»	ІКВ	0...100	Низький (N), 0...40 Середній (SR), 40...60 Вище середнього (VS), 60...80 Високий (V), 80...100	20 50 70 90	25 20 25 15

*Джерело: розроблено авторами*

У математичному пакеті Matlab 6.1 виконано експеримент із застосуванням вище наведеної методики (розробленої ГННС), проведено розрахунки з оцінки рівня ІК бізнес-спільноти «Board» яка була визначена на рівні 82 балів. Дані результати було отримано на основі експертної інформації щодо оцінки ІК керівництва/засновників бізнес-спільноти «Board», інформації щодо експертної оцінки менторів, розрахованих учасниками бізнес-спільноти значень коефіцієнтів Тобіна для власних компаній.

Відповідно до отриманих результатів ГННС з оцінки ІК бізнес-спільноти «Board», можна зазначити рівень ІК бізнес-спільноти «Board» віднесено до класу А (отримано 82 бали зі 100), тобто бізнес-спільнота має «високий рівень ІК». Але, слід зазначити, що отримані результати можуть бути дещо скоректовані на основі виконання процедури оптимізації ГННС, але дана задача виходить за рамки даного дослідження.

На основі отриманих результатів можна сформулювати методику оцінки ІК бізнес-спільноти «Board» (та/або інших подібних економічних систем) за такими етапами:

- крок 1: зафіксувати значення факторів впливу  $S_n$ ,  $T_h$ , K;



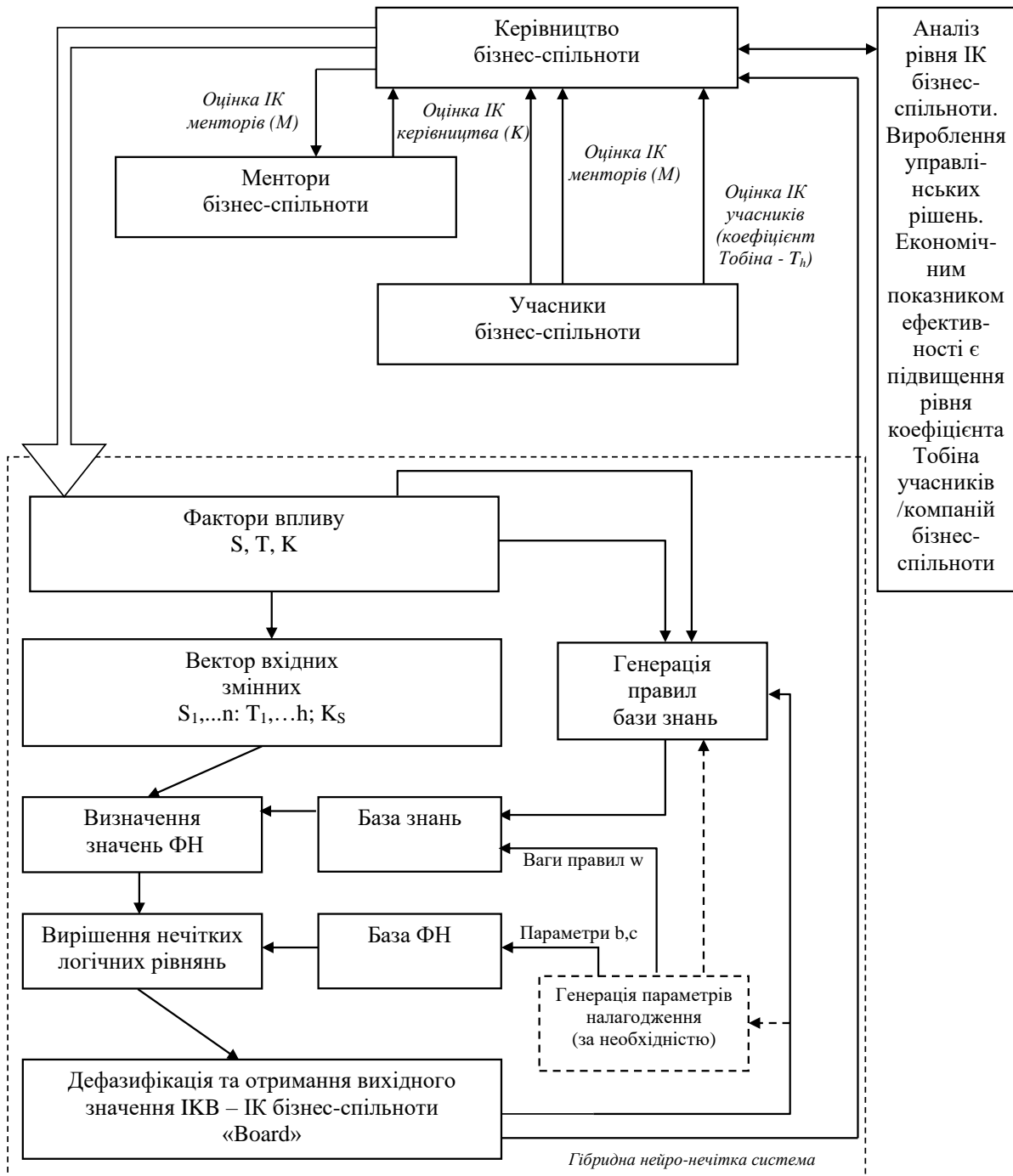
- крок 2: знайти ступені належності факторів впливу  $S_n$ ,  $T_h$ ,  $K$ ,  $M$ ,  $U$ ,  $IKB$  що відповідають лінгвістичним термам (за формулою 1). Значення параметрів  $b$  та  $c$  функцій належності наведено у таблиці 1;
- крок 3: розробити експертні бази знань для всіх факторів (змінних)  $S_n$ ,  $T_h$ ,  $K$ ,  $M$ ,  $U$ ,  $IKB$  даної ГННС;
- крок 4: на основі отриманих експертних баз знань сформувати рівняння та провести розрахунки для пошуку значення вихідного показника ГННС;
- крок 5: виконати процедуру дефазифікації та знайти кількісне значення вихідного показника;
- крок 6: за необхідністю виконати процедуру оптимізації даної ГННС.

Запропонований когнітивний підхід до розроблення ГННС є ефективним інструментом для моделювання та візуалізації управлінських рішень щодо розвитку складних економічних систем (систем оцінювання ІК) за рахунок поєднання аналізу кількісних чинників та експертної оцінки системних зв'язків між ними. Перспективність застосування когнітивного підходу для розв'язання економічних задач зумовлена неможливістю використання деяких методів економічного прогнозування та екстраполяції в умовах складної, нестійкої, нерегулярної, кризової динаміки розвитку економічної ситуації. Стандартні методи орієнтовані на виявлення стійких тенденцій, тому наявність будь-яких форм перехідних процесів серйозно спотворює результати моделювання.

Розроблена ГННС оцінки інтелектуального капіталу бізнес-спільноти «Board» може розглядатись як типова для даного класу об'єктів, а розроблена на її базі методологія може застосовуватись для оцінки і інших економічних процесів, що характеризуються нечіткими зв'язками між вхідними та вихідними параметрами, значними труднощами при формалізації факторів впливу, можливістю використовувати лінгвістичні висловлювання експертів для побудови системи тощо.

На основі отриманих результатів дослідження розробимо економічний механізм управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти «Board» в умовах дигіталізації. Економічний механізм управління ІК бізнес-спільноти «Board» буде відноситись до категорії «гнучких моделей управління» та поданий на рис. 3.

Принцип роботи даного економічного механізму управління ІК бізнес-спільноти «Board» полягає у наступному. Керівництво бізнес-спільноти оцінює і обирає менторів, як головних носіїв ІК, мета яких полягає у передачі їх знань, навичків учасникам бізнес-спільноти. Взаємодія керівник-ментор має дуже важливе значення в успіху діяльності бізнес-спільноти, особливо за умов конкурентного середовища та наявності великої кількості конкурентів. Під час ухвалення рішень щодо оцінювання ІК керівництва та менторів бізнес-спільноти «Board» також важливо враховувати наявність неузгодженості між думками експертної команди (менторів), тому що в практичних питаннях експерти (ментори) мають обмежену раціональність, що не пов'язана з їхньою кваліфікацією. Облік критичної думки експерта (ментора) можна внести за допомогою механізму, який присутній у ГННС, а саме «ваги правил w». Зв'язок керівник-учасник у даній моделі має менше значення, так як головна місія бізнес-спільноти це поширення новітніх знань і технологій, тому учасник в принципі може мати будь-який рівень ІК, головне це бажання його підвищити та капіталізувати у власному бізнесі (хоча за певних умов, керівництво бізнес-спільноти може штучно впливати на це, не приймаючи у команду бізнес-спільноти учасників з низьким рівнем ІК, який оцінений за допомогою коефіцієнта Тобіна). Оціночним критерієм рівня ІК учасника є розрахований ним коефіцієнт Тобіна, який у даній системі і є тим самим «економічним» фактором. Мета бізнес-спільноти полягає у підвищенні значення коефіцієнта Тобіна учасника за допомогою знань і технологій. У процесі діяльності бізнес-спільноти керівництво моніторить значення коефіцієнту Тобіна учасника. Якщо цей коефіцієнт зростає, то це свідчить і про підвищення ІК самої бізнес-спільноти. Тобто це одночасна мета керівництва і учасника, а ментор виступає у ролі інструмента його забезпечення. Саме на основі ГННС керівництвом бізнес-спільноти виробляються певні управлінські рішення, в основному це залучення менторів, які мають ті компетентності та знання, які можуть вплинути на діяльність учасників бізнес-спільноти. Тобто існує двосторонній взаємозв'язок між керівництвом, менторами та учасниками бізнес-спільноти у системі оцінки загального ІК. Але і варто ще раз наголосити, що головним елементом у системі прийняття управлінських рішень є керівництво бізнес-спільноти.



**Рис. 3. Управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти «Board»**

Джерело: розроблено авторами

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Розроблений економічний механізм управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти може розглядатися як «диджитал-проект», що має такі властивості як: функціональність і якість. Функціональність описується за допомогою системного підходу стосовно особливостей бізнес-спільноти, її бізнес-завдань, географію, інформаційно-комунікаційну архітектуру, необхідні їй модулі, рішення, розширення, інтеграції. Якість є вираженим у формі технічних регламентів описом очікуваного програмним або програмно-апаратним середовищем (ГННС), яке необхідне для ухвалення управлінських рішень.

Таким чином, для проектів цифрової трансформації (результат дигіталізації) з управління ІК розглядають кілька характеристик (ІК керівництва, ІК менторів, ІК учасників), які потім зводять до загального інтегрального показника за допомогою процедур згортки нечіткого інтегрального показника. Процес згортки зводиться до зваженого за особливими правилами агрегування загального результату. Зважування виконують за допомогою процедур експертного оцінювання і відповідних процедур ухвалення економічних рішень. Це дає змогу розв'язувати це економічне завдання з модифікацією у формі використання нечітких множин. Загалом, цей математичний апарат схожий із процедурами лінійного програмування, але з нечіткими параметрами і нечіткими обмеженнями.

Особливістю розробленого економічного механізму управління інтелектуальним капіталом бізнес-спільноти «Board» в умовах дигіталізації є те, що в ньому реалізується когнітивний підхід візуалізації отриманих даних. Когнітивна візуалізація ґрунтується на методиці відображення закономірностей і причинно-наслідкових зв'язків між ними. Зазвичай це досягається за допомогою різноманітних системних мережевих моделей, що можуть відображати наявність зв'язків між факторами які розглядаються, а також мати механізми оцінювання (та візуалізації) характеру пов'язаності, взаємного впливу, структури, її значущості та інтенсивності.

Організаційно-економічний механізм управління інтелектуальним капіталом може втілюватися у структурі, яка визначає стійкі зв'язки та відносини всередині нього, основні напрями управлінських впливів, що забезпечує цілісність механізму. Як і будь-яка система управління, організаційно-економічний механізм управління інтелектуальним капіталом складається з двох підсистем: керуючої та керованої, які перебувають у діалектичному взаємозв'язку. Керована підсистема в цьому випадку представлена інтелектуальним капіталом і його функціями. Структура і зміст керуючої системи, яка являє собою основу механізму управління ІК бізнес-спільноти, реалізується розробленою ГННС.

## References:

1. State Of Phygital (2021). *LETA Capital and Devar* <[https://en.leta.vc/phygital/STATE\\_OF\\_PHYGITAL21.pdf](https://en.leta.vc/phygital/STATE_OF_PHYGITAL21.pdf)> (2023, May, 17).
2. Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure Intellectual Capital. *International Journal of Management Review*, 3(1), 41-60.
3. Galbraith, J. K. (1967). *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin Co.
4. Sakaiya, T. (1991). *The Knowledge-Value Revolution, or a History of the Future*. N.Y.: Kodansha America Ltd.
5. Petty, R. and Guthrie, J. (2000). Intellectual capital literature review: Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital*, 1(2), 155-176.
6. Edvinsson, L., Malone, M. (1997). *Intellectual Capital Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Roots*. N.Y.: Harper Business.
7. Kozlovskiy, S. V. (2017). Zabezpechennya stijkosti ta rozvytku suchasnyh ekonomichnyh system [Ensuring the sustainability and development of modern economic systems]. Vinnytsia, Nilan-LTD. [in Ukrainian].
8. Tobin, J. (1969). A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money Credit and Banking*, 1(1), 15-29.
9. Kaldor, N., C. (1966). Marginal Productivity and the Macro-Economic Theories of Distribution: Comment on Samuelson and Modigliani. *The Review of Economic Studies*, 33(4), 309-319.
10. Kasiewicz S. (2006). *Kapital intelektualny – spojrzenie z perspektywy interesariuszy*. Krakow: Oficyna Ekonomiczna.
11. Chen, S., Dodd, J. L. (1997). Economic Value Added (EVATM): An Empirical Examination Of A New Corporate Performance Measure. *Journal of Managerial Issues*, 9(3), 318-333.
12. Finegan, P. T. (1989). Financial incentives resolve the shareholder-value puzzle. *Corporate Cashflow*, 9, 27-32.
13. Tully, S. (1993). The real key to creating wealth. *Fortune*, 128(6), 38-50.
14. Edvinsson, L. (2001). *Kapital intelektualny*. Warszawa, PW: M. S. & Malone.
15. Sveiby, K.-E. (1990). *The Invisible Balance Sheet*. Affarsvarlden-Ledarskap.

16. Buenechea-Elberdin, M., Kianto, A., Sáenz, J. (2018). Intellectual capital drivers of product and managerial innovation in high-tech and low-tech firms. *R&D Management*, 48(3), 290-307.
17. Carnegie, G. D., Napier, C. J. (2017). The accounting, auditing & accountability journal community in its 30th year. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 30(8), 1642-1676.
18. Magee, J. F. (1964). *Decision trees for decision making*. Harvard Business Review, July <<https://hbr.org/1964/07/decision-trees-for-decision-making>> (2023, May, 17).
19. Kelley, J. E., Walker, M. R., Sayer, J. S. (1989). The origins of CPM: a personal history. *PM Network*, 3(2), 7-22 <<https://www.pmi.org/learning/library/origins-cpm-personal-history-3762>> (2023, May, 17).
20. Malcolm, D. G., et. al. (1959). Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations Research*, 7(5), 646-669.
21. Fleming, Q. W., Koppelman, J. M. (2010). *Earned Value Project Management*. PA: Project Management Institute.
22. Goldratt, E. M. (1997). *Critical Chain*. North River Press.
23. Kozlovskiy, S., Mazur, H., Vdovenko, N. and others (2018). Modeling and forecasting the level of state stimulation of agricultural production in Ukraine based on the theory of fuzzy logic. *Montenegrin Journal of Economics*, 14(3), 37-53.
24. Kvyetnyi, R. N., Kozlovskiy, S. V. (2001). Matematychno modelyuvannya stanu valyutnogo rynku, na osnovi nechitkoyi logiky [Mathematical modeling of the state of the foreign exchange market, based on fuzzy logic]. *Visnyk VPI [VPI Bulletin]*, 2(35), 47-58. [in Ukrainian].
25. Zadeh, L. A. (1997). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 90, 111-127.
26. Small Business Index (2021). *Index Reaches Pandemic-Era High, as Many See Brighter Future* <<https://www.uschamber.com/sbindex/>> (2023, May, 17).
27. Syniehub, P. (2022) *Koncepcii stvorenniya ta pryznachenniya biznes-spilnot v ekonomichnomu prostori* [Concepts of creation and appointment of business communities in the economic space]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 35 <<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1089>> (2023, May, 17). [in Ukrainian].
28. Board (2022). *Homepage* <<https://board.business/>> (2023, May, 17).
29. Kozlovskiy, S., Nikolenko, L., Peresada, O., and others (2020). Estimation level of public welfare on the basis of methods of intellectual analysis. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3), 355-372.
30. Kozlovskiy, S. V. (2016). *Zabezpechennya stijkogo ekonomichnogo rozvytku agropromyslovogo kompleksu regionu* [Ensuring sustainable economic development of the agro-industrial complex of the region]. Mercuri-Podillia. [in Ukrainian].
31. Rotshtejn, O. P., Shtovba, S. D., Kozachko, O. M. (2007). *Modelyuvannya ta optymizaciya nadijnosti bagatovymirnyh algorytmichnyh procesiv* [Modeling and optimization of the reliability of multidimensional algorithmic processes]. Vinnytsia: UNIVERSUM. [in Ukrainian].