

Отримано: 31 серпня 2026 р.

Прорецензовано: 04 вересня 2026 р.

Прийнято до друку: 10 вересня 2026 р.

Email: k.pryshliak@wunu.edu.ua

ORCID-ідентифікатор: <https://orcid.org/0000-0002-0351-3528>

Email: yurasemenenkowork@gmail.com

ORCID-ідентифікатор: <https://orcid.org/0009-0000-8334-9766>DOI: [http://doi.org/10.25264/2311-5149-2026-42\(70\)-167-177](http://doi.org/10.25264/2311-5149-2026-42(70)-167-177)

Пришляк К. М., Семененко Ю. С. Багатокритеріальне оцінювання цифрових інвестицій підприємства. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»* : серія «Економіка». Острог : Вид-во НаУОА, вересень 2026. № 42(70). С. 167–177.

УДК: 004.9

JEL-класифікація: G31, C44

**Пришляк Катерина Мирославівна,***PhD, доцентка, доцентка кафедри економічної кібернетики та цифрових технологій  
Західноукраїнського національного університету***Семененко Юрій Сергійович,***PhD, старший викладач кафедри економічної кібернетики та цифрових технологій  
Західноукраїнського національного університету*

## БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ІНВЕСТИЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджується багатокритеріальне оцінювання цифрових інвестицій підприємства як інструмент економічного обґрунтування вибору та реалізації проєктів цифрового розвитку. Обґрунтовано актуальність комплексного оцінювання цифрових інвестицій в умовах цифрової трансформації економіки, обмеженості фінансових ресурсів, зростання технологічних ризиків і необхідності узгодження інвестиційних рішень зі стратегічними цілями підприємства. Розкрито сутність цифрових інвестицій як вкладень у програмне забезпечення, корпоративні інформаційні системи, цифрову інфраструктуру, аналітичні платформи, автоматизацію бізнес-процесів та інші цифрові технології, спрямовані на підвищення економічної ефективності й конкурентоспроможності підприємства.

Досліджено основні підходи до оцінювання цифрових інвестицій та визначено недоліки традиційних фінансових методів, які не завжди враховують технологічні, організаційні, стратегічні й ризикові характеристики цифрових проєктів. Сформовано систему критеріїв оцінювання, що охоплює обсяг необхідних інвестицій, очікуваний економічний ефект, рентабельність, строк окупності, рівень ризику, складність інтеграції, масштабованість, технологічну сумісність і відповідність стратегічним цілям підприємства. Обґрунтовано застосування багатокритеріальних методів для порівняння альтернативних цифрових проєктів, визначення їхньої пріоритетності та формування рейтингу інвестиційних рішень.

Запропоновано модель багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій підприємства, яка передбачає формування переліку альтернатив, визначення та нормалізацію критеріїв, установлення їх вагових коефіцієнтів, розрахунок інтегральних оцінок і ранжування цифрових проєктів. Розроблено концепцію програмної реалізації моделі, що забезпечує автоматизацію розрахунків, візуалізацію результатів і проведення сценарного аналізу залежно від зміни пріоритетності критеріїв. Обґрунтовано значення запропонованого підходу для підвищення обґрунтованості інвестиційних рішень, ефективності використання фінансових ресурсів та зниження ризиків цифрової трансформації підприємства.

**Ключові слова:** цифрові інвестиції, багатокритеріальне оцінювання, інвестиційні рішення, економічна ефективність, цифрова трансформація, інвестиційні ризики, підприємство.

**Kateryna Pryshliak,***PhD in Economics, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics and Digital Technologies,  
West Ukrainian National University***Yurii Semenenko,***PhD in Economics, Senior Lecturer, Department of Economic Cybernetics and Digital Technologies,  
West Ukrainian National University*

## MULTI-CRITERIA EVALUATION OF AN ENTERPRISE'S DIGITAL INVESTMENTS

This study examines the multi-criteria evaluation of enterprise digital investments as a decision-support framework for economically justifying digital transformation initiatives. Amid constrained capital budgets, accelerating technological change, and heightened operational risks, aligning technology acquisitions with overarching corporate strategies becomes increasingly critical. The authors conceptualize digital investments as resource allocations directed toward software solutions, corporate information systems, digital infrastructure, analytical platforms, and business process automation aimed at enhancing systemic efficiency and market competitiveness. Prevailing evaluation methodologies frequently rely on conventional financial metrics, which fail to capture technological complexity, strategic alignment, and qualitative



organizational benefits. To address these limitations, the research develops an integrated evaluation system combining financial metrics, including expected return, capital intensity, and payback periods, with strategic criteria, such as integration complexity, scalability, architectural compatibility, and risk exposure. Building upon these indicators, the paper proposes a structured multi-criteria decision-making model that formalizes alternative selection, criteria normalization, weight coefficient calculation, and holistic project ranking. Furthermore, the authors outline a software implementation architecture that automates computational workflows, facilitates multidimensional visualization, and performs dynamic scenario modeling under fluctuating strategic priorities. By integrating objective quantitative assessments with strategic criteria, the model minimizes subjectivity in technology portfolio selection. Ultimately, the proposed framework equips corporate leadership with an evidence-based instrument to optimize resource allocation, enhance capital efficiency, and mitigate implementation risks throughout enterprise digital modernization.

**Keywords:** digital investments, multi-criteria evaluation, investment decisions, economic efficiency, digital transformation, investment risks, enterprise.

**Постановка проблеми.** Сучасні підприємства здійснюють цифрову трансформацію в умовах обмеженості фінансових ресурсів, швидкого оновлення технологій, посилення конкуренції та зростання рівня інвестиційних ризиків. Упровадження корпоративних інформаційних систем, аналітичних платформ, хмарних технологій, засобів автоматизації та інших цифрових рішень потребує значних інвестицій і безпосередньо впливає на економічну ефективність та стратегічний розвиток підприємства. За таких умов особливого значення набуває обґрунтований вибір цифрових проєктів, здатних забезпечити очікуваний економічний ефект і відповідати довгостроковим цілям підприємства.

Традиційні методи оцінювання інвестицій переважно ґрунтуються на фінансових показниках, зокрема обсязі необхідних вкладень, строку окупності, рентабельності та чистій приведеній вартості. Водночас цифрові інвестиції характеризуються не лише фінансовими результатами, а й технологічною сумісністю, складністю інтеграції, масштабованістю, організаційною готовністю підприємства, рівнем ризику та стратегічною значущістю. Це зумовлює необхідність використання багатокритеріального оцінювання, яке дає змогу комплексно враховувати економічні, технологічні, організаційні, стратегічні та ризикові характеристики цифрових проєктів, порівнювати інвестиційні альтернативи й визначати пріоритетні напрями цифрового розвитку підприємства.

Проблемою, що потребує дослідження, є обґрунтування теоретичних засад і практичних підходів до багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій підприємства, формування системи критеріїв та розроблення моделі ранжування альтернативних цифрових проєктів. Розв'язання цієї проблеми сприятиме підвищенню обґрунтованості інвестиційних рішень, ефективності використання фінансових ресурсів, зниженню ризиків і забезпеченню узгодженості цифрових інвестицій зі стратегічними цілями підприємства.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблематика оцінювання цифрових інвестицій формується на перетині теорії інвестиційної діяльності, цифрової трансформації підприємств і багатокритеріального аналізу управлінських рішень. У сучасних дослідженнях цифрові інвестиції розглядаються не лише як вкладення у придбання програмного забезпечення та технологічного обладнання, а як комплексне спрямування фінансових ресурсів у цифрову інфраструктуру, корпоративні інформаційні системи, аналітичні платформи, автоматизацію бізнес-процесів, дані та розвиток цифрових компетентностей персоналу. Особливості таких інвестицій зумовлюють необхідність поєднання традиційних показників економічної ефективності з технологічними, організаційними, стратегічними та ризиковими критеріями.

О. В. Суховсєєв оцінює підходи до оцінювання інвестиційної активності [1; 2]. Б. В. Станкевич, Л.-Р. Ю. Камінський, В. І. Босак та О. М. Барсук розглядають цифрову модернізацію як специфічний об'єкт інвестиційної діяльності [3]. Дослідники наголошують, що цифрові проєкти відрізняються від традиційних капітальних вкладень структурою витрат, часовим профілем окупності та підвищеним рівнем технологічної невизначеності. В. Македон та О. Ковнір досліджують цифрову трансформацію процесу управління інвестиційними проєктами підприємства [4]. Автори розкривають можливості цифрових інструментів у плануванні, аналізі, моніторингу та контролі реалізації інвестиційних проєктів підприємства, наголошуючи на підвищенні оперативності оброблення інформації та обґрунтованості інвестиційних рішень. Сучасні методи оцінювання інвестиційної привабливості підприємств досліджують М. Дученко та О. Підлісна [5]. Науковці систематизують фінансові, інтегровані, інноваційно орієнтовані, багатокритеріальні, ризик-орієнтовані та сценарні підходи, визначаючи їхні переваги й обмеження в умовах економічної нестабільності. В іноземних дослідженнях безпосередньо питання оцінювання цифрових інвестицій розглядають Р. Kraus, J. Kappl та D. Schlegel [6]. На основі опитування керівників фінансових підрозділів автори встановили поширене незадоволення підприємств традиційними методами оцінювання цифрових інвестицій.



Водночас недостатньо розробленим залишається комплексний підхід до оцінювання цифрових інвестицій підприємства, який би одночасно враховував фінансово-економічні, технологічні, організаційні, стратегічні та ризикові критерії, забезпечував визначення їхньої вагомості, нормалізацію різнорідних показників, розрахунок інтегральних оцінок і ранжування альтернативних цифрових проєктів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дослідження є теоретичне та практичне обґрунтування багато-критеріального оцінювання цифрових інвестицій підприємства як інструменту підвищення обґрунтованості інвестиційних рішень та ефективності використання фінансових ресурсів в умовах цифрової трансформації економіки. Дослідження спрямоване на розкриття сутності цифрових інвестицій, визначення їхніх особливостей порівняно з традиційними інвестиційними проєктами, а також на систематизацію підходів до оцінювання економічної ефективності цифрових проєктів. Завданням дослідження є формування системи фінансово-економічних, технологічних, організаційних, стратегічних і ризикових критеріїв, обґрунтування методу визначення їхніх вагових коефіцієнтів, розробка моделі нормалізації показників, розрахунок інтегральних оцінок і ранжування альтернативних цифрових проєктів. Особливу увагу зосереджено на розробленні концепції програмної реалізації запропонованої моделі, автоматизації розрахунків, візуалізації отриманих результатів і проведенні сценарного аналізу для оцінювання стійкості рейтингу цифрових інвестицій до зміни пріоритетності критеріїв. Практичне застосування запропонованого підходу спрямоване на підвищення економічної обґрунтованості вибору цифрових проєктів, зниження інвестиційних ризиків та забезпечення відповідності цифрових інвестицій стратегічним цілям підприємства.

**Виклад основного матеріалу.** Цифрова трансформація підприємства потребує не лише впровадження нових технологій, а й цілеспрямованого вкладення фінансових, матеріальних та інтелектуальних ресурсів у його цифровий розвиток. Такі вкладення набувають форми цифрових інвестицій, спрямованих на створення або придбання технологічних засобів, зміну способів виконання бізнес-процесів, удосконалення інформаційного забезпечення та підвищення якості управлінських рішень. Їх реалізація має забезпечувати економічний результат у вигляді скорочення витрат, зростання продуктивності, підвищення доходів, зменшення ризиків або формування нових конкурентних переваг.

Управління інвестиційними процесами на підприємстві в умовах цифрової трансформації набуває стратегічного значення, оскільки саме інвестиції стають ключовим інструментом забезпечення технологічного оновлення, підвищення конкурентоспроможності та формування довгострокових переваг на ринку. Цифрова трансформація змінює не лише технологічну базу підприємства, але й логіку прийняття управлінських рішень, структуру витрат, механізми створення доданої вартості та характер взаємодії з клієнтами й партнерами [7].

Цифрові інвестиції підприємства доцільно розглядати як вкладення фінансових, матеріальних та інтелектуальних ресурсів у розроблення, придбання, впровадження та розвиток цифрових технологій, інформаційних систем і відповідної інфраструктури з метою підвищення ефективності бізнес-процесів та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності [8]. На відміну від поточних витрат на обслуговування техніки та оплату стандартних інформаційних послуг, такі інвестиції спрямовані на створення нових технологічних і управлінських можливостей підприємства.

Основними напрямками цифрового інвестування є програмне забезпечення, корпоративні інформаційні системи, цифрова інфраструктура, автоматизація бізнес-процесів, аналітичні платформи та технології штучного інтелекту. Їх економічний результат може проявлятися у скороченні операційних витрат, підвищенні продуктивності, точності планування і якості управлінських рішень. Водночас до вартості таких проєктів необхідно включати витрати на налаштування, інтеграцію, перенесення даних, навчання персоналу, технічну підтримку та оновлення.

Оцінювання цифрових інвестицій ускладнюється високою часткою нематеріальних результатів, технологічною невизначеністю, швидким моральним старінням рішень і залежністю очікуваного ефекту від організаційної готовності підприємства. Тому вибір цифрових проєктів не може ґрунтуватися лише на традиційних фінансових показниках і потребує врахування технологічних, організаційних, стратегічних та ризикових характеристик.

Зміст основних фінансово-економічних критеріїв та особливості їх застосування наведено в табл. 1.

Формування системи критеріїв має ґрунтуватися на принципах комплексності, вимірюваності, порівнюваності, об'єктивності, стратегічної відповідності та адаптивності. Критерії повинні охоплювати основні результати й обмеження цифрових проєктів, мати визначені одиниці вимірювання, джерела даних і однаково застосовуватися до всіх альтернатив. Експертні оцінки мають формуватися за узгодженими шкалами з перевіркою послідовності суджень. Водночас необхідно уникати дублювання показників, зокрема повторного врахування економії операційних витрат, якщо вона вже включена до грошових потоків проєкту.



Таблиця 1

**Фінансово-економічні критерії оцінювання цифрових інвестицій**

| Критерій                     | Економічний зміст                                    | Особливості застосування                                          |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Обсяг початкових інвестицій  | Потреба у фінансуванні запуску проєкту               | Може використовуватися як бюджетне обмеження                      |
| Очікуваний економічний ефект | Додаткові вигоди порівняно з базовим сценарієм       | Потребує врахування витрат на отримання цих вигод                 |
| ROI                          | Відносна результативність вкладених ресурсів         | Потребує єдиного визначення результату, бази витрат і періоду     |
| NPV                          | Чиста приведена вартість додаткових грошових потоків | Залежить від прогнозів, горизонту аналізу та ставки дисконтування |
| Строк окупності              | Період повернення вкладених коштів                   | Слід розрізняти простий і дисконтований показники                 |
| Зміна операційних витрат     | Економія або приріст витрат після впровадження       | Враховує нові витрати на експлуатацію цифрового рішення           |
| Зміна продуктивності         | Зміна результату на одиницю використаного ресурсу    | Потребує визначення способу використання вивільнених ресурсів     |
| Зміна прибутковості          | Вплив проєкту на прибуток відносно обраної бази      | Вимагає відокремлення впливу проєкту від інших чинників           |

Джерело: сформовано авторами.

Фінансово-економічні критерії характеризують потребу цифрового проєкту в ресурсах, очікувані результати та строки їх отримання. Їх оцінювання доцільно здійснювати через порівняння сценарію впровадження проєкту з базовим сценарієм діяльності підприємства. Такий підхід дає змогу визначати додаткові витрати й вигоди, пов'язані саме з інвестиційним рішенням, а не із загальною зміною результатів підприємства.

Поряд із фінансовими показниками цифрові проєкти необхідно оцінювати за технологічними, організаційними, стратегічними та ризиковими критеріями. Для їх подальшого використання в моделі кожен критерій повинен мати визначений спосіб вимірювання та напрям бажаної зміни.

Таблиця 2

**Нефінансові критерії оцінювання цифрових інвестицій підприємства**

| Група         | Критерій                        | Спосіб оцінювання                      | Напрямок     |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------------|--------------|
| Технологічні  | Складність інтеграції           | Експертна оцінка, 1–5 балів            | Мінімізація  |
| Технологічні  | Масштабованість                 | Експертна оцінка, 1–5 балів            | Максимізація |
| Технологічні  | Надійність                      | Рівень доступності, %                  | Максимізація |
| Організаційні | Готовність персоналу            | Експертна оцінка, 1–5 балів            | Максимізація |
| Організаційні | Потреба в навчанні              | Кількість годин підготовки             | Мінімізація  |
| Стратегічні   | Відповідність стратегії         | Експертна оцінка, 1–5 балів            | Максимізація |
| Стратегічні   | Вплив на конкурентоспроможність | Експертна оцінка, 1–5 балів            | Максимізація |
| Ризикові      | Сукупний ризик проєкту          | Оцінка ймовірності настання, 1–5 балів | Мінімізація  |

Джерело: сформовано авторами.

Сформована система критеріїв є основою для побудови моделі, яка забезпечує послідовне порівняння цифрових проєктів і визначення пріоритетності їх реалізації. Запропонована модель поєднує оцінювання економічних результатів із технологічними, організаційними, стратегічними та ризиковими характеристиками інвестицій.

Для визначення ваг критеріїв і ранжування цифрових проєктів запропоновано поєднання методів АНР і TOPSIS. Вибір цієї комбінації зумовлений особливостями поставленого завдання. Метод простого зваженого підсумовування є легким у застосуванні, проте не передбачає перевірки обґрунтованості встановлених ваг. Методи ELECTRE і PROMETHEE дають змогу враховувати відношення переваги між альтернативами, але потребують установлення додаткових порогових значень або функцій переваги. Метод VIKOR орієнтований на пошук компромісного рішення та залежить від заданого параметра стратегії прийняття рішення. Натомість АНР забезпечує структуроване визначення ваг і перевірку узгодженості експертних суджень, а TOPSIS дає змогу ранжувати проєкти за їхньою близькістю до умовно найкращого та віддаленістю від найгіршого рішення. Поєднання АНР-TOPSIS обрано не як універсально кращий метод, а як таке, що відповідає ієрархічній системі критеріїв та завданню порівняння цифрових інвестицій [9; 10].



Визначення ваг здійснюється на двох рівнях. Спочатку порівнюються фінансово-економічна, технологічна, організаційна, стратегічна та ризикова групи, після чого визначається важливість критеріїв усередині кожної групи. Для попарного порівняння застосовується шкала Сааті: 1 означає однакову важливість критеріїв; 3 – помірну перевагу; 5 – істотну; 7 – значну; 9 – абсолютну перевагу одного критерію над іншим. Значення 2, 4, 6 і 8 використовуються для проміжних суджень. Якщо до оцінювання залучено декількох експертів, їхні оцінки для кожної пари критеріїв узагальнюються за допомогою середнього геометричного.

Результати порівнянь утворюють матрицю  $A$ , у якій  $a_{jk}$  відображає перевагу критерію  $j$  над критерієм  $k$ . Значення на головній діагоналі дорівнюють одиниці. Зворотна оцінка визначається за формулою:

$$a_{kj} = \frac{1}{a_{jk}} \quad (1)$$

Для кожного рядка матриці обчислюється середнє геометричне:

$$g_j = \sqrt[n]{a_{j1} * a_{j2} * \dots * a_{jn}} \quad (2)$$

де  $g_j$  – середнє геометричне для критерію;

$n$  – кількість критеріїв;

$a_{j1}, a_{j2}, a_{jn}$  – значення відповідного рядка матриці попарних порівнянь.

$$w_j = \frac{g_j}{g_1 + g_2 + \dots + g_n} \quad (3)$$

Де  $w_j$  – вага критерію  $j$ ;

Сума ваг усіх критеріїв повинна дорівнювати 1:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \quad (4)$$

Оскільки система критеріїв має ієрархічну структуру, глобальна вага окремого критерію визначається множенням ваги відповідної групи на локальну вагу критерію всередині цієї групи:

$$w_j^{\text{глоб}} = w_g * w_j/g \quad (5)$$

Узгодженість експертних суджень перевіряється послідовно. Спочатку матриця попарних порівнянь  $A$  множиться на вектор ваг  $w$ :

$$S = A * w \quad (6)$$

де  $S$  – отриманий вектор зважених сум.

Після цього для кожного критерію визначається відношення відповідного елемента вектора зважених сум до його ваги:

$$\lambda_j = \frac{S_j}{w_j} \quad (7)$$

Найбільше власне значення матриці визначається як середнє арифметичне отриманих значень:

$$\lambda_{\max} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n}{n} \quad (8)$$

На основі  $\lambda_{\max}$  розраховується індекс узгодженості:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (9)$$

Відношення узгодженості визначається за формулою:

$$CR = \frac{CI}{RI_n} \quad (10)$$

де  $CI$  – індекс узгодженості;

$CR$  – відношення узгодженості;

$RI_n$  – табличне значення індексу випадкової узгодженості для матриці відповідного розміру.

Експертні судження вважаються прийнятно узгодженими, якщо  $CR \leq 0,10$ . Якщо отримане значення перевищує 0,10, попарні порівняння необхідно переглянути. Для матриці з двох критеріїв перевірка не проводиться, оскільки така матриця є узгодженою за побудовою.

Отримані глобальні ваги використовуються під час формування зваженої нормалізованої матриці TOPSIS. Подальше оцінювання охоплює формування множини допустимих альтернатив, нормалізацію показників, визначення позитивного і негативного ідеальних рішень, розрахунок коефіцієнтів відносної близькості та побудову підсумкового рейтингу. Критерії поділяються на стимулятори, зростання яких є бажаним, і дестимулятори, значення яких необхідно мінімізувати. До порівняння допускаються проекти, що відповідають установленим бюджетним, технічним і безпековим обмеженням.

Модель охоплює п'ять взаємопов'язаних блоків: підготовку вхідних даних, визначення ваг критеріїв, розрахунок оцінок, формування рейтингу та перевірку його стійкості (рис. 1). Вхідними даними є перелік



цифрових проєктів, значення їхніх характеристик, експертні судження щодо важливості критеріїв і встановлені підприємством обмеження. Результатом є рейтинг альтернатив із поясненням їхніх переваг та слабких сторін.

Альтернативами можуть бути впровадження CRM, модернізація ERP, створення BI-системи або автоматизація окремих процесів. Їх порівняння доцільне за умови конкуренції за спільний інвестиційний бюджет та узгодженого горизонту оцінювання. Якщо проєкти взаємозалежні, необхідно розглядати допустимі комбінації або послідовності впровадження, оскільки рейтинг окремих рішень не визначає оптимального інвестиційного портфеля.

Оцінювання починається з формування початкової матриці: кожен рядок відповідає цифровому проєкту, а кожен стовпець – критерію. Позначимо кількість проєктів через  $m$ , кількість критеріїв – через  $n$ , а значення критерію  $j$  для проєкту  $i$  – через  $x_{ij}$ . Ваги критеріїв визначаються методом АНР після перевірки узгодженості експертних суджень.

Оскільки критерії вимірюються у різних одиницях, їх необхідно привести до безрозмірного вигляду. Для цього кожне значення ділять на квадратний корінь із суми квадратів значень того самого критерію для всіх проєктів:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{x_{1j}^2 + x_{2j}^2 + \dots + x_{mj}^2}} \quad (11)$$

де  $r_{ij}$  – нормалізоване значення;

$x_{ij}$  – початкове значення;

$x_{1j}, x_{2j}, x_{mj}$  – значення критерію  $j$  для всіх порівнюваних проєктів. Якщо всі значення певного критерію дорівнюють нулю, його вилючають до розрахунку.



**Рис. 1. Структура моделі багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій підприємства**

Джерело: сформовано авторами.

Нормалізоване значення множать на вагу відповідного критерію

$$v_{ij} = r_{ij} * w_j \quad (12)$$

де  $v_{ij}$  – зважене нормалізоване значення;

$w_j$  – вага критерію  $j$ ;

Ваги є невід’ємними, а їх сума дорівнює одиниці:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \quad (13)$$



Отже, вплив кожного показника на підсумковий результат залежить від його значення та встановленої важливості.

Для кожного критерію обирають найкраще значення  $v_j^+$  та найгірше значення  $v_j^-$  серед усіх проєктів. Для стимуляторів, наприклад NPV, найкращим є найбільше значення. Для дестимуляторів, наприклад строку окупності – найменше. Сукупності цих значень утворюють позитивне та негативне ідеальні рішення.

Відстань проєкту до позитивного ідеального рішення обчислюється так:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (14)$$

Відстань до негативного ідеального рішення:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (15)$$

де  $D_i^+$  – відстань до умовного найкращого рішення;

$D_i^-$  – відстань до умовного найгіршого рішення.

Тобто спочатку визначають різницю за кожним критерієм, підносять її до квадрата, додають отримані величини та добувають квадратний корінь. Позначки «+» і «-» вказують на тип ідеального рішення, а не на знак відстані.

На основі отриманих відстаней визначається коефіцієнт відносної близькості:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (16)$$

Коефіцієнт  $C_i$  набуває значень від 0 до 1. Чим він більший, тим ближчим є проєкт до найкращого поєднання характеристик і тим вищою є його позиція в рейтингу. Проєкти впорядковуються за спаданням цього коефіцієнта. Якщо обидві відстані дорівнюють нулю, коефіцієнт не розраховується: альтернативи за обраними критеріями не розрізняються.

Отриманий рейтинг характеризує порівняльну перевагу проєктів за встановленими критеріями та вагами. Значення  $C_i$  не є показником прибутковості або ймовірністю успішної реалізації інвестицій.

Інформаційну основу становлять інвестиційні бюджети, фінансова й управлінська звітність, технічні вимоги, комерційні пропозиції постачальників і дані корпоративних систем. Прогнозні вигоди визначаються відносно базового сценарію діяльності підприємства. Експертні оцінки застосовуються для характеристик, які неможливо безпосередньо виміряти, зокрема стратегічної відповідності та готовності до організаційних змін.

Для кожного показника фіксуються джерело, дата, спосіб визначення та основні припущення. Пропущені дані не замінюються нульовими значеннями, вони потребують уточнення або обґрунтованої оцінки з позначенням невизначеності. Перед розрахунком перевіряються порівнюваність даних і відсутність подвійного врахування витрат, вигод та ризиків.

Для перевірки обчислювальної коректності запропонованої моделі проведено її демонстраційне застосування на умовному наборі цифрових проєктів. Розрахунок не відображає діяльність конкретного підприємства, а використовується для послідовної апробації процедур АНР, TOPSIS і сценарного аналізу. Як альтернативи розглянуто впровадження CRM-системи ( $A_1$ ), модернізацію ERP-системи ( $A_2$ ) та впровадження ВІ-системи ( $A_3$ ).

Для оцінювання альтернатив використано п'ять критеріїв, які представляють основні групи сформованої системи: NPV ( $C_1$ ), складність інтеграції ( $C_2$ ), готовність персоналу ( $C_3$ ), відповідність стратегії підприємства ( $C_4$ ) та сукупний ризик проєкту ( $C_5$ ). Критерії  $C_1$ ,  $C_3$  і  $C_4$  є стимуляторами, а  $C_2$  і  $C_5$  – дестимуляторами. Умовні початкові значення наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Початкова матриця оцінювання умовних цифрових проєктів

| Цифровий проєкт | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$           | 4.8   | 2     | 4     | 4     | 2     |
| $A_2$           | 6.8   | 5     | 2     | 5     | 4     |
| $A_3$           | 5.3   | 3     | 3     | 4     | 3     |

Джерело: сформовано авторами.

Значення NPV характеризує прогнозовану чисту приведену вартість проєкту. Інші критерії оцінено за п'ятибальною шкалою. Для критеріїв-стимуляторів більше значення є кращим, тоді як для критеріїв-дестимуляторів перевага надається меншому значенню.



Ваги критеріїв визначено методом АНР. Матрицю попарних порівнянь сформовано за шкалою Сааті з урахуванням пріоритетності фінансового результату, стратегічної відповідності, технологічних та ризикових характеристик проєктів. Результати розрахунку середніх геометричних і ваг наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Матриця попарних порівнянь і ваги критеріїв

| Критерій | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ | $g_j$  | $w_j$  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| $C_1$    | 1     | 3     | 4     | 2     | 3     | 2,3522 | 0,4021 |
| $C_2$    | 1/3   | 1     | 2     | 1/2   | 1     | 0,8027 | 0,1372 |
| $C_3$    | 1/4   | 1/2   | 1     | 1/3   | 1/2   | 0,4611 | 0,0788 |
| $C_4$    | 1/2   | 2     | 3     | 1     | 2     | 1,4310 | 0,2447 |
| $C_5$    | 1/3   | 1     | 2     | 1/2   | 1     | 0,8027 | 0,1372 |

Джерело: сформовано авторами.

Отримані ваги свідчать, що найбільше значення має NPV – 0,4021. Вага стратегічної відповідності становить 0,2447, складності інтеграції та сукупного ризику – по 0,1372, а готовності персоналу – 0,0788.

Перевірка узгодженості матриці дала такі результати:

$$\lambda_{\max} = 5,0331;$$

$$CI = (5,0331 - 5) / (5 - 1) = 0,0083;$$

$$CR = 0,0083 / 1,12 = 0,0074.$$

Оскільки  $CR = 0,0074 < 0,10$ , матриця попарних порівнянь має прийнятний рівень узгодженості, а отримані ваги можуть використовуватися в подальшому розрахунку. Результати застосування методу TOPSIS наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Результати оцінювання умовних цифрових проєктів методом TOPSIS

| Проект | $D_i^+$ | $D_i^-$ | $C_i$  | Місце |
|--------|---------|---------|--------|-------|
| $A_1$  | 0.0877  | 0.0890  | 0.5036 | 1     |
| $A_2$  | 0.0890  | 0.0877  | 0.4964 | 2     |
| $A_3$  | 0.0784  | 0.0571  | 0.4215 | 3     |

Джерело: сформовано авторами.

За базового розподілу ваг перше місце посіла CRM-система з коефіцієнтом відносної близькості 0,5036. Її перевагами є низька складність інтеграції, високий рівень готовності персоналу та найменший сукупний ризик. Модернізація ERP отримала друге місце з близьким значенням 0,4964. Високе значення NPV та стратегічної відповідності цього проєкту частково компенсується складністю інтеграції, нижчою готовністю персоналу і вищим ризиком. ВІ-система посіла третє місце.

Для перевірки стійкості отриманого рейтингу проведено сценарний аналіз. У базовому сценарії використано ваги, визначені методом АНР. В економічно орієнтованому сценарії вагу NPV збільшено до 0,5000, а ваги інших критеріїв пропорційно зменшено. У ризик-орієнтованому сценарії вагу сукупного ризику збільшено до 0,3500. Вектори ваг за сценаріями мають такий вигляд:

- базовий сценарій: (0,4021; 0,1372; 0,0788; 0,2447; 0,1372);
- економічно орієнтований сценарій: (0,5000; 0,1148; 0,0659; 0,2045; 0,1148);
- ризик-орієнтований сценарій: (0,3029; 0,1034; 0,0594; 0,1843; 0,3500).

Результати сценарного аналізу показують, що рейтинг цифрових проєктів залежить від установлених управлінських пріоритетів. У базовому сценарії перше місце посідає CRM-система, однак її перевага над модернізацією ERP є незначною. Збільшення ваги NPV в економічно орієнтованому сценарії виводить модернізацію ERP на перше місце, оскільки цей проєкт має найбільшу чисту приведену вартість. У ризик-орієнтованому сценарії лідером залишається CRM-система, а її коефіцієнт відносної близькості зростає до 0,6811 завдяки найнижчому рівню ризику. ВІ-система в цьому сценарії переміщується на друге місце, тоді як модернізація ERP опускається на третє.

Зміна лідера в економічно орієнтованому сценарії свідчить про чутливість інвестиційного вибору до пріоритетності фінансового результату. Водночас CRM-система зберігає першу позицію у базовому та ризик-орієнтованому сценаріях, що підтверджує відносну стійкість її переваг за умови врахування нефінансових характеристик і ризику.

Проведений демонстраційний розрахунок підтвердив обчислювальну коректність запропонованої послідовності АНР–TOPSIS та можливість її використання для ранжування цифрових інвестицій за



різних управлінських пріоритетів. Отримані результати мають апробаційний характер і не підтверджують економічної ефективності конкретного цифрового проєкту. Подальше практичне використання моделі потребує її програмної реалізації та перевірки на фактичних даних підприємств.

Практичне застосування запропонованої моделі потребує автоматизації розрахунків і зручного представлення результатів. Для цього передбачається розроблення вебзастосунку, який забезпечуватиме порівняння цифрових проєктів, формування їхнього рейтингу та перевірку його стійкості за різних управлінських пріоритетів.

Програмне рішення має об'єднувати підготовку даних, визначення ваг методом АНР та оцінювання альтернатив методом TOPSIS. Основні функції охоплюють введення проєктів і критеріїв, установлення напряму їх бажаної зміни, заповнення матриці попарних порівнянь, перевірку узгодженості суджень, автоматичне виконання розрахунків і збереження результатів. Для сценарного аналізу передбачається можливість зміни ваг із повторним розрахунком рейтингу.

Окремою функцією є контроль коректності даних: виявлення пропущених значень, перевірка суми ваг і недопущення ділення на нуль. У разі помилок застосунок має пояснювати їхню причину та зупиняти розрахунок до виправлення. Разом із результатами необхідно зберігати початкові дані, ваги та параметри сценарію, щоб забезпечити відтворюваність оцінювання.

Для реалізації пропонується використати Python із бібліотеками Pandas і NumPy. Pandas забезпечуватиме роботу з таблицями проєктів і критеріїв, а NumPy – матричні обчислення, визначення ваг, нормалізацію показників і розрахунок відстаней до ідеальних рішень. Вебінтерфейс доцільно створити за допомогою Streamlit, а інтерактивні графіки – Plotly.

Розрахункову частину слід відокремити від інтерфейсу та засобів візуалізації. Така організація спростить перевірку алгоритмів і подальше розширення функціональності. Правильність програмних розрахунків необхідно перевірити шляхом зіставлення з незалежним контрольним розрахунком на однакових початкових даних.

Робота користувача починатиметься зі створення переліку цифрових проєктів і налаштування критеріїв оцінювання. Для кожного критерію зазначатимуться назва, одиниця вимірювання та належність до стимуляторів або дестимуляторів. Після введення характеристик проєктів користувач виконуватиме попарні порівняння критеріїв і перевірятиме узгодженість отриманих оцінок.

Після перевірки даних застосунок формуватиме рейтинг і надаватиме доступ до проміжних результатів: ваг, нормалізованої матриці та розрахованих відстаней. Користувач зможе змінювати параметри сценарію, порівнювати результати з базовим варіантом і експортувати таблиці для подальшого аналізу.

Основною формою представлення результатів має бути таблиця з назвами проєктів, коефіцієнтами відносної близькості та місцями в рейтингу. Стовпчикова діаграма відображатиме відмінності між підсумковими оцінками, а порівняння сценаріїв – зміни позицій альтернатив залежно від ваг критеріїв.

Для аналізу окремих характеристик доцільно використовувати профілі проєктів або пелюсткові діаграми з чітко позначеним напрямом бажаної зміни показників. При цьому зважені нормалізовані значення не слід трактувати як адитивні внески в підсумковий коефіцієнт TOPSIS. Вплив окремих критеріїв на рейтинг доцільно показувати через аналіз чутливості до зміни їхніх ваг. Таке представлення допоможе пояснити результати оцінювання та визначити умови, за яких змінюється інвестиційний вибір.

Таблиця 6

**Етапи впровадження моделі багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій**

| Етап                          | Зміст роботи                                                                                                     | Очікуваний результат етапу                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Організаційна підготовка      | Визначення цілей, ресурсних обмежень, складу робочої групи та відповідальності учасників                         | Узгоджене завдання оцінювання                                |
| Формування інформаційної бази | Відбір допустимих альтернатив, збір фінансових і технічних даних, визначення прогнозних припущень                | Початкова матриця характеристик проєктів                     |
| Налаштування моделі           | Уточнення критеріїв і шкал, визначення ваг методом АНР, перевірка узгодженості суджень                           | Узгоджені параметри оцінювання                               |
| Перевірка програмного рішення | Контроль розрахунків, перевірка оброблення помилок, зіставлення з незалежним розрахунком                         | Підтвердження правильності реалізації алгоритмів             |
| Пілотне застосування          | Оцінювання обмеженого набору проєктів, аналіз чутливості рейтингу, обговорення результатів робочою групою        | Виявлення недоліків даних, налаштувань та організації роботи |
| Інтеграція та супровід        | Включення оцінювання до процедури інвестиційного планування, збереження результатів і періодичне оновлення даних | Регламентоване використання моделі                           |

Джерело: сформовано авторами.



Запропонована концепція програмної реалізації створює основу для використання моделі в інвестиційному плануванні підприємства. Її впровадження потребує не лише підготовки програмного інструменту, а й визначення відповідальних осіб, узгодження критеріїв та організації збору даних. Доцільно передбачити послідовність етапів, яка забезпечуватиме перехід від постановки інвестиційного завдання до регулярного перегляду результатів оцінювання.

На підготовчому етапі визначаються цілі цифрового інвестування, доступний бюджет і вимоги до проєктів. Формується робоча група із представників фінансового, технічного та функціональних підрозділів. Її завданням є узгодження умов порівняння альтернатив і розмежування обов'язкових вимог та критеріїв ранжування. Основні етапи впровадження узагальнено в таблиці.

Наведена послідовність розмежовує технічну перевірку інструменту та його пілотне використання. Правильність програмних розрахунків підтверджує відповідність реалізованих алгоритмів методиці, однак не доводить економічної результативності обраного проєкту. Пілотне застосування має допомогти встановити, чи достатньо даних для оцінювання, чи зрозумілі критерії учасникам і наскільки отриманий рейтинг залежить від прийнятих припущень. Коригування моделі повинне ґрунтуватися на виявлених недоліках, а не на прагненні отримати заздалегідь бажаний результат.

На етапі інтеграції необхідно визначити періодичність оцінювання, порядок погодження ваг і підстави для повторного розрахунку. Такими підставами можуть бути зміна бюджету, вартості цифрових рішень, стратегічних пріоритетів або поява нових альтернатив. Рейтинг слід використовувати як аналітичне обґрунтування управлінського рішення з урахуванням ресурсних обмежень і взаємозалежності проєктів.

Практичне використання запропонованої моделі потребує узгодженого поєднання методичного, інформаційного, програмного та організаційного забезпечення. Розроблена послідовність упровадження визначає порядок її включення до інвестиційного планування підприємства. Водночас дослідження має методичний характер: модель і концепція її програмної реалізації формують основу для подальшої апробації, а їхній вплив на якість інвестиційних рішень та економічні результати потребує перевірки на даних підприємств.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження теоретично обґрунтовано доцільність багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій підприємства як інструменту аналітичного забезпечення інвестиційних рішень. Розкрито економічний зміст цифрових інвестицій, систематизовано їхні основні види та визначено особливості, які ускладнюють застосування традиційних фінансових методів оцінювання. Обґрунтовано необхідність поєднання фінансово-економічних, технологічних, організаційних, стратегічних і ризикових критеріїв для врахування як очікуваних результатів цифрових проєктів, так і передумов їх отримання.

Основним результатом дослідження є розроблення моделі багатокритеріального оцінювання цифрових інвестицій на основі поєднання методів АНР і TOPSIS. Запропонована модель передбачає визначення ваг критеріїв, нормалізацію різнорідних показників, розрахунок підсумкових оцінок і формування рейтингу альтернативних проєктів. Проведений на трьох умовних цифрових проєктах сценарний аналіз показав, що зміна ваг критеріїв може впливати на підсумковий рейтинг альтернатив. У базовому та ризик-орієнтованому сценаріях перше місце посіла CRM-система, тоді як підвищення пріоритетності NPV в економічно орієнтованому сценарії забезпечило першу позицію модернізації ERP. Це підтверджує можливість використання моделі для виявлення чутливості інвестиційного вибору до зміни управлінських пріоритетів. Сформовано концепцію програмної реалізації моделі у вигляді вебзастосунку для автоматизації розрахунків, візуалізації та збереження результатів оцінювання.

На основі запропонованого підходу визначено етапи впровадження моделі, які охоплюють організаційну підготовку, формування інформаційної бази, налаштування критеріїв і ваг, перевірку програмного рішення, пілотне застосування та інтеграцію в інвестиційне планування. Рекомендовано використовувати модель для структурованого порівняння цифрових проєктів з урахуванням ресурсних обмежень і стратегічних цілей підприємства. Практичне значення підходу полягає у формуванні прозорої та відтворюваної процедури обґрунтування інвестиційного вибору.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні методичного підходу до оцінювання цифрових інвестицій підприємства, який поєднує визначення ваг критеріїв методом АНР, ранжування альтернатив методом TOPSIS та перевірку стійкості результатів за різних сценаріїв ваг. На відміну від підходів, орієнтованих переважно на фінансові показники, запропонована модель одночасно враховує фінансово-економічні, технологічні, організаційні, стратегічні та ризикові характеристики цифрових проєктів.



### Література:

1. Суховєєв, О. (2026). Цифрові інвестиційні сценарії як інструмент стратегічного розвитку підприємств. *Підприємництво та інновації*, (39), 179–185. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/39.27>
- Sukhovieiev, O. (2026). Tsyfrovі investytsiini stsenarii yak instrument stratehichnoho rozvytku pidpriemstv [Digital investment scenarios as a tool for strategic development of enterprises]. *Pidpriemnytstvo ta innovatsii* [Entrepreneurship and Innovation], (39), 179–185. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/39.27> [in Ukrainian].
2. Суховєєв, О. (2025). Системні підходи до оцінювання інвестиційної активності в умовах цифровізації. *Економіка та суспільство*, (74). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-133>
- Sukhovieiev, O. (2025). Systemni pidkhody do otsiniuvannya investytsiinoi aktyvnosti v umovakh tsyfrovizatsii [Systemic approaches to evaluating investment activity in conditions of digitalization]. *Ekonomika ta suspilstvo* [Economy and Society], (74). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-133> [in Ukrainian].
3. Станкевич, Б. В., Камінський, Л.-Р. Ю., Босак, В. І., & Барсук, О. М. (2026). *Цифрова модернізація підприємств як об'єкт інвестиційної діяльності в умовах глобальної конкуренції*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19641160>
- Stankevych, B. V., Kaminskyi, L.-R. Yu., Bosak, V. I., & Barsuk, O. M. (2026). *Tsyfrova modernizatsiia pidpriemstv yak ob'iekt investytsiinoi diialnosti v umovakh hlobalnoi konkurentsii* [Digital modernization of enterprises as an object of investment activity in conditions of global competition]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19641160> [in Ukrainian].
4. Македон, В., & Ковнір, О. (2024). Цифрова трансформація процесу управління інвестиційними проектами підприємства. *Держава та регіони. Серія: Економіка та бізнес*, (3), 64–70. <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2024-3-11>
- Makedon, V., & Kovnir, O. (2024). Digital transformation of the investment project management process of the enterprise. *State and Regions. Series: Economics and Business*, (3), 64–70. <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2024-3-11>
5. Дученко, М. М., & Підлісна, О. А. (2025). Аналіз сучасних підходів до оцінки інвестиційної привабливості підприємств в умовах економічної турбулентності. *Інвестиції: практика та досвід*, (3), 78–84. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.3.78>
- Duchenko, M. M., & Pidlisna, O. A. (2025). Analiz suchasnykh pidkhodiv do otsinky investytsiinoi pryvablyvosti pidpriemstv v umovakh ekonomichnoi turbulentsnosti [Analysis of modern approaches to assessing the investment attractiveness of enterprises in conditions of economic turbulence]. *Investytsii: praktyka ta dosvid* [Investments: Practice and Experience], (3), 78–84. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.3.78> [in Ukrainian].
6. Kraus, P., Kappl, J., & Schlegel, D. (2024). To invest or not to invest in digital initiatives? An exploratory examination of procedures, evaluation criteria and barriers. *Digital Transformation and Society*, 3(4), 410–423. <https://doi.org/10.1108/DTS-02-2024-0004>
- Maksymov, S. P., Makurin, A. A., & Kosolapov, A. F. (2026). Management of investment processes at an enterprise in the conditions of digital transformation. *Economic Bulletin of Dnipro University of Technology*, 93, 154–161. <https://doi.org/10.33271/ebdut/93.154>
7. Балабуха, К. (2026). Управління цифровими інвестиціями підприємств із використанням штучного інтелекту. *Економіка і регіон*, 1(100), 291–298. [https://doi.org/10.26906/eir.2026.1\(100\).4395](https://doi.org/10.26906/eir.2026.1(100).4395)
- Balabukha, K. (2026). Upravlinnia tsyfrovymy investytsiiamy pidpriemstv iz vykorystanniam shtuchnoho intelektu [Management of enterprise digital investments using artificial intelligence]. *Ekonomika i rehion* [Economy and Region], 1(100), 291–298. [https://doi.org/10.26906/eir.2026.1\(100\).4395](https://doi.org/10.26906/eir.2026.1(100).4395) [in Ukrainian].
8. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications, a state-of-the-art survey*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
9. Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.