DOI: https://doi.org/10.32689/2523-4536/82-7
УДК 330.341.1
JEL Classification: O32, C61

МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ТА РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.О. Соломенний

MODELING OF MULTI-CRITERIA ASSESSMENT OF THE STATE AND DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Oleksandr Solomennyi

Анотація. *У статті досліджено проблему формування науково обґрунтованого підходу до комплексного оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій в умовах цифрової трансформації економіки. Зростання ролі інтелектуального капіталу, цифровізації виробничих процесів, розвитку штучного інтелекту, автоматизації прийняття управлінських рішень та інноваційної діяльності підприємств зумовлює необхідність удосконалення методичних підходів до оцінювання рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Існуючі методики переважно базуються на використанні окремих показників або інтегральних індексів, що не забезпечують одночасного врахування різнорідних економічних, технологічних, наукових та організаційних характеристик. Метою дослідження є розроблення моделі багатокритеріального оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, яка забезпечує комплексний аналіз досліджуваних об'єктів шляхом поєднання системи показників, рейтингового оцінювання та класифікаційного аналізу. Запропонований підхід базується на використанні методів багатокритеріального аналізу, нормалізації показників, визначення вагових коефіцієнтів, інтегрального оцінювання та подальшої класифікації об'єктів за рівнем розвитку. Наукова новизна роботи полягає у поєднанні рейтингової та класифікаційної моделей в єдину систему комплексного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. Це дозволяє не лише визначати інтегральний рівень розвитку досліджуваних об'єктів, але й здійснювати їх групування за якісними рівнями розвитку, що підвищує аналітичні можливості оцінювання. Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованої моделі органами державного управління, науковими установами, закладами вищої освіти та підприємствами для оцінювання ефективності розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, формування інноваційної політики та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.*

Ключові слова: *інтелектуально-інноваційні технології, багатокритеріальне оцінювання, рейтингова модель, класифікаційна модель, інтегральний показник, цифрова економіка, моделювання.*

Summary*. The article investigates the problem of developing a scientifically grounded approach to the comprehensive assessment of the state and development of intellectual and innovative technologies under the conditions of digital transformation of the economy. The increasing role of intellectual capital, digitalization, artificial intelligence, automation of management decision-making, and innovation activity requires the improvement of methodological approaches to assessing the development level of intellectual and innovative technologies. The purpose of the study is to develop a multi-criteria assessment model for the state and development of intellectual and innovative technologies based on an integrated system of indicators, ranking procedures, and classification analysis. The proposed approach combines normalization techniques, weighting procedures, integral assessment methods, and classification algorithms to provide a comprehensive evaluation framework. The scientific novelty of the study lies in integrating ranking and classification models into a unified comprehensive assessment system. Unlike existing approaches, the proposed methodology enables not only determining the integral development level but also classifying the evaluated objects according to qualitative development groups, thereby improving analytical capabilities. The practical significance of the obtained results consists in the possibility of applying the proposed methodology by public authorities, research institutions, universities, and enterprises for assessing innovation development, supporting strategic planning, and improving decision-making processes in the field of intellectual and innovative technologies. The article highlights the main challenges associated with the implementation of IIT, including data security risks, ethical concerns, the necessity of continuous workforce upskilling, regulatory barriers, and the socio-economic consequences of automation. The growing influence of AI and machine learning in decision-making processes raises questions about transparency, accountability, and potential biases in automated systems. The study also discusses the legal and economic aspects of IIT adoption, focusing on intellectual property rights, privacy regulations, and the need for global governance frameworks to ensure responsible technology use. Furthermore, the article analyzes the prospects for IIT development in the context of global competitiveness, increased efficiency in business operations, modernization of industrial production, and the digital transformation*

© О.О. Соломенний, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

of education and scientific research. It is argued that successful integration of IIT requires a collaborative approach involving governments, businesses, and educational institutions to foster an innovation-driven economy. The findings suggest that while IIT holds immense potential for enhancing productivity and economic growth, proactive measures must be taken to address associated risks and challenges.

Keywords: *intellectual and innovative technologies, multi-criteria assessment, ranking model, classification model, integral indicator, digital economy, modeling.*

1. Вступ

Формування цифрової економіки, активне впровадження технологій штучного інтелекту, розвиток платформ цифрової взаємодії, поширення великих даних та автоматизація бізнес-процесів істотно змінюють підходи до управління інноваційною діяльністю підприємств. У сучасних умовах саме інтелектуально-інноваційні технології стають одним із ключових факторів підвищення конкурентоспроможності економічних систем, забезпечення їх технологічної незалежності та довгострокового економічного зростання. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема об'єктивного оцінювання рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, яке повинно враховувати багатофакторний характер їх функціонування та взаємозв'язок між окремими складовими інноваційного процесу.

Існуючі методики оцінювання інноваційного розвитку здебільшого ґрунтуються на використанні окремих статистичних показників або інтегральних індексів, які характеризують лише окремі аспекти інноваційної діяльності. Використання таких підходів не забезпечує комплексного врахування науково-технологічних, економічних, організаційних та цифрових характеристик розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, що знижує об'єктивність отриманих результатів та обмежує можливість прийняття ефективних управлінських рішень [1; 2].

Суттєвий внесок у розвиток теорії інновацій зробили Й. Шумпетер, який обґрунтував роль інновацій як рушійної сили економічного розвитку, П. Друкер, який розглядав інновації як основний інструмент підприємницької діяльності, а також К. Фрімен і Б.-А. Лундвалл, які сформували концепцію національних інноваційних систем [3; 4].

Значна кількість сучасних досліджень присвячена оцінюванню інноваційної діяльності із застосуванням багатокритеріальних методів аналізу. Зокрема, метод аналізу ієрархій (AHP) дозволяє визначати вагомість окремих критеріїв шляхом експертних порівнянь, метод TOPSIS забезпечує ранжування альтернатив за принципом наближеності до ідеального рішення, а методи VIKOR, ELECTRE та PROMETHEE широко використовуються для підтримки управлінських рішень у складних соціально-економічних системах [5; 6]. Разом із тим зазначені підходи здебільшого орієнтовані на розв'язання окремих прикладних задач і не забезпечують формування універсальної системи комплексного оцінювання розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

В українській науковій літературі питання інноваційного розвитку висвітлено у працях Л.І. Федулової, С.М. Ілляшенка, О.Є. Кузьміна, В.М. Геєця, М.О. Кизима, О.І. Амоші та інших учених [7; 8]. У їхніх роботах досліджуються механізми управління інноваційною діяльністю, оцінювання інноваційного потенціалу підприємств, формування національної інноваційної системи та розвиток інтелектуального капіталу [9].

Водночас аналіз сучасних наукових публікацій свідчить, що більшість існуючих моделей оцінювання не враховує одночасно взаємозв'язок між ресурсними, функціональними, цифровими та результативними характеристиками інтелектуально-інноваційних технологій. Крім того, рейтингові методи зазвичай завершуються побудовою ранжованого списку об'єктів, тоді як класифікаційні моделі лише групують їх без визначення інтегрального рівня розвитку. Відсутність інтеграції цих підходів у межах єдиної моделі суттєво обмежує аналітичні можливості оцінювання та практичне використання його результатів [10; 11].

Таким чином, невирішеною частиною наукової проблеми залишається розроблення комплексної багатокритеріальної моделі, яка поєднувала б систему показників, рейтингове оцінювання та класифікацію об'єктів у межах єдиного методичного підходу і забезпечувала кількісне та якісне оцінювання стану й розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

Метою дослідження є розроблення моделі багатокритеріального оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій на основі інтеграції системи показників, рейтингового аналізу та класифікаційного моделювання. Реалізація запропонованого підходу дозволить підвищити об'єктивність комплексного оцінювання, забезпечити підтримку прийняття управлінських рішень та визначити пріоритетні напрями розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

• сформувати систему показників комплексного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій;

• розробити рейтингову модель багатокритеріального оцінювання стану розвитку інтелектуально-інноваційних технологій;

• запропонувати класифікаційну модель групування об'єктів за рівнем розвитку на основі інтегрального показника;

• оцінити можливість практичного використання запропонованої моделі при прийнятті управлінських рішень.

2. Матеріали і методи

Об'єктом дослідження є процес комплексного оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій як сукупності взаємопов'язаних інтелектуальних, технологічних, організаційних та економічних складових, що визначають рівень інноваційного розвитку досліджуваних об'єктів.

Предметом дослідження виступають теоретичні, методичні та прикладні засади моделювання багатокритеріального оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій із використанням рейтингового та класифікаційного підходів.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що інтеграція системи показників, рейтингового оцінювання та класифікаційного аналізу в межах єдиної багатокритеріальної моделі забезпечує більш об'єктивне оцінювання стану й розвитку інтелектуально-інноваційних технологій порівняно із застосуванням окремих показників або одноетапних інтегральних методик [12; 13].

При проведенні дослідження прийнято такі припущення:

• усі показники можуть бути приведені до єдиної безрозмірної шкали шляхом нормалізації;

• вагові коефіцієнти критеріїв залишаються сталими в межах одного циклу оцінювання;

• вихідні статистичні дані є достовірними та достатніми для проведення комплексного аналізу;

• усі критерії мають адитивний вплив на інтегральний показник розвитку.

Спрощення моделі полягають у тому, що не враховуються випадкові коливання окремих показників, часові лаги між впровадженням інновацій та отриманням економічного ефекту, а також вплив зовнішніх макроекономічних чинників, які не можуть бути формалізовані в межах запропонованої моделі.

Методологічною основою дослідження стали положення системного аналізу, теорії прийняття рішень, економіко-математичного моделювання та багатокритеріальної оптимізації. При формуванні системи показників використано системний підхід, який дозволяє розглядати інтелектуально-інноваційні технології як складну соціально-економічну систему, елементи якої перебувають у постійній взаємодії [14].

Для визначення інтегрального рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій застосовано метод багатокритеріального оцінювання, що передбачає послідовне виконання етапів формування системи показників, їх нормалізації, визначення вагових коефіцієнтів, розрахунку інтегрального показника, ранжування досліджуваних об'єктів та подальшої їх класифікації.

Інформаційною базою дослідження є статистичні матеріали Державної служби статистики України, міжнародних організацій OECD, WIPO, Eurostat, World Bank, а також результати сучасних наукових досліджень у сфері цифрової економіки, інноваційного розвитку та оцінювання інтелектуального капіталу [15].

Для реалізації запропонованої моделі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. На етапі формування системи показників застосовано методи системного аналізу, узагальнення та структуризації інформації. Для забезпечення порівнянності різнорідних показників використано методи нормалізації даних [16]. Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв здійснювалося із використанням експертного оцінювання. Побудову інтегрального показника виконано методом адитивної згортки нормалізованих критеріїв із урахуванням їх вагомості. Рейтингове оцінювання реалізовано шляхом впорядкування об'єктів за значенням інтегрального показника, а класифікацію – на основі інтервального розподілу інтегральних оцінок за визначеними рівнями розвитку [17].

Запропонована методика передбачає послідовне поєднання кількісного та якісного аналізу. На першому етапі формується інтегральна оцінка розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, яка характеризує загальний рівень розвитку досліджуваного об'єкта [18]. На другому етапі отримані інтегральні оцінки використовуються для побудови рейтингу. Завершальним етапом є класифікація об'єктів за рівнями розвитку, що забезпечує можливість не лише визначити місце кожного об'єкта серед інших, але й сформувати групи зі схожими характеристиками розвитку [19].

На відміну від існуючих методичних підходів, запропонована модель поєднує процедури нормалізації, інтегрального оцінювання, рейтингового аналізу та класифікації в єдину послідовну методику. Це забезпечує комплексність оцінювання, підвищує інформативність результатів та розширює можливості їх використання при формуванні стратегічних управлінських рішень у сфері розвитку інтелектуально-інноваційних технологій [20].

3. Результати та обговорення

3.1. Формування системи показників комплексного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій

Побудова багатокритеріальної моделі оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій потребує формування системи показників, яка забезпечує комплексне відображення всіх основних аспектів функціонування досліджуваного об'єкта. На відміну від підходів, що базуються на використанні окремих індикаторів або інтегральних індексів, запропонована система показників дозволяє одночасно враховувати ресурсне забезпечення, інноваційну активність, технологічний розвиток, результативність функціонування та ефективність використання інтелектуального потенціалу [20; 21].

Формування системи показників здійснювалося відповідно до принципів комплексності, системності, інформаційної доступності, репрезентативності, порівнянності та відсутності дублювання інформації. Дотримання зазначених принципів забезпечує можливість використання моделі для оцінювання різних об'єктів незалежно від масштабів їх діяльності та специфіки функціонування.

Особливістю запропонованого підходу є багаторівнева структура системи показників. На першому рівні виділено основні функціональні складові розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, тоді як другий рівень представлений системою кількісних показників, що характеризують кожну із визначених складових. Така побудова дозволяє не лише визначати інтегральний рівень розвитку, але й аналізувати вплив окремих груп показників на кінцевий результат оцінювання.

До системи оцінювання включено показники, що характеризують ресурсне забезпечення, інноваційну діяльність, рівень цифровізації, результати впровадження інтелектуально-інноваційних технологій та ефективність їх використання. Саме сукупність зазначених характеристик забезпечує комплексне відображення стану досліджуваного об'єкта та мінімізує вплив окремих локальних показників на інтегральний результат оцінювання.

Для забезпечення коректності подальших розрахунків усі показники було розподілено на стимулятори та дестимулятори. До стимуляторів віднесено показники, збільшення значень яких позитивно впливає на рівень розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Відповідно, дестимуляторами визначено показники, зростання яких негативно впливає на інтегральну оцінку розвитку. Такий підхід відповідає сучасним методичним рекомендаціям щодо побудови інтегральних індексів складних соціально-економічних систем [22].

Наступним етапом стало приведення різнорідних показників до єдиної безрозмірної шкали. Необхідність нормалізації пояснюється тим, що вихідні статистичні дані вимірюються в різних одиницях виміру та характеризуються різними діапазонами зміни. Без проведення нормалізації окремі показники могли б здійснювати непропорційний вплив на кінцевий інтегральний показник, що призвело б до викривлення результатів оцінювання [23].

У роботі використано процедуру нормалізації, математичний опис якої наведено нижче.

$$Z_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

де Z_i – нормалізоване значення показника;

X_i – фактичне значення показника;

$X_{\max}$, $X_{\min}$ – відповідно максимальне та мінімальне значення показника серед досліджуваних об’єктів.

Застосування наведених залежностей забезпечує трансформацію початкових значень показників у нормалізований простір із діапазоном від 0 до 1, що створює необхідні передумови для подальшого інтегрального оцінювання.

Після виконання нормалізації визначаються вагові коефіцієнти критеріїв. На відміну від моделей, які передбачають використання однакової вагомості всіх показників, запропонований підхід враховує різний ступінь впливу окремих критеріїв на загальний рівень розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Це дозволяє підвищити достовірність інтегральної оцінки та зменшити вплив другорядних характеристик на кінцевий результат [24].

Методика визначення вагових коефіцієнтів, наведена у дисертаційному дослідженні, забезпечує можливість урахування експертних оцінок і специфіки предметної області,

що є важливою перевагою при оцінюванні складних багатокомпонентних систем.

Таким чином, сформована система показників створює методичну основу для побудови рейтингової моделі комплексного оцінювання. На відміну від існуючих підходів, вона забезпечує не лише інтегральне узагальнення інформації, а й можливість аналізу впливу окремих груп критеріїв на кінцевий результат, що підвищує інформативність оцінювання та розширює можливості практичного використання моделі.

3.2. Рейтингова модель багатокритеріального оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій

Одним із ключових етапів комплексного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій є визначення інтегрального рівня розвитку досліджуваних об'єктів та їх подальше ранжування. Саме рейтингова модель забезпечує можливість порівняльного аналізу альтернатив за сукупністю різнорідних критеріїв, що є необхідною умовою прийняття обґрунтованих управлінських рішень в умовах багатокритеріальності [25; 26].

Аналіз сучасних методичних підходів свідчить, що більшість рейтингових моделей ґрунтується на використанні окремих показників або інтегральних індексів, сформованих без достатнього врахування взаємозв'язків між критеріями оцінювання. За таких умов рейтинг відображає лише кінцеве місце об'єкта, однак не дозволяє оцінити внесок окремих складових у формування загального результату. Крім того, використання однакової вагомості всіх критеріїв призводить до втрати інформації щодо реальної значущості окремих характеристик розвитку інтелектуально-інноваційних технологій [27].

На відміну від існуючих підходів, запропонована рейтингова модель базується на інтегральному показнику, який формується на основі попередньо нормалізованих показників із урахуванням їх вагових коефіцієнтів. Такий підхід дозволяє забезпечити порівнянність різнорідних характеристик, зменшити вплив масштабності вихідних даних та підвищити об'єктивність результатів оцінювання.

Розрахунок інтегральної оцінки здійснюється відповідно до математичної моделі:

$$I_{ІІТ} = \sum_{i=1}^{n} \omega_i * X_i$$

де $I_{ІІТ}$ – інтегральний показник;

ω_i – ваговий коефіцієнт;

X_i – нормоване значення i-го показника;

n – кількість показників.

Інтегральний показник являє собою зважену суму нормалізованих критеріїв, що характеризують окремі складові розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Значення показника змінюється в межах від 0 до 1, де більші значення відповідають вищому рівню розвитку досліджуваного об'єкта.

Використання адитивної моделі агрегування пояснюється тим, що вона забезпечує достатню простоту практичного застосування, можливість економічної інтерпретації результатів та широке використання в сучасних моделях багатокритеріального оцінювання [28]. Крім того, адитивна згортка дозволяє оцінити ступінь впливу кожного окремого критерію на інтегральний результат, що є важливим для формування рекомендацій щодо підвищення рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

Після визначення інтегральних оцінок здійснюється ранжування об'єктів у порядку спадання значень інтегрального показника. У результаті формується рейтинг, який відображає відносне положення кожного об'єкта серед досліджуваної сукупності.

Алгоритм побудови рейтингу включає такі послідовні етапи:

1. формування інформаційної бази дослідження;
2. визначення системи критеріїв оцінювання;
3. нормалізацію вихідних показників;
4. розрахунок вагових коефіцієнтів критеріїв;
5. визначення інтегрального показника;
6. ранжування досліджуваних об'єктів;
7. аналіз отриманих результатів.

Послідовне виконання зазначених етапів забезпечує методичну цілісність запропонованої моделі та мінімізує вплив суб'єктивних факторів на результати оцінювання.

3.3. Класифікаційна модель оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій

Результатом рейтингового оцінювання є впорядкування досліджуваних об'єктів за значенням інтегрального показника. Проте для практичного використання результатів такого оцінювання самого рейтингового місця недостатньо, оскільки воно характеризує лише відносну позицію об'єкта серед досліджуваної сукупності. Тому наступним етапом запропонованої методики є класифікація об'єктів за рівнем розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

Класифікаційна модель розглядається як логічне продовження рейтингової моделі та забезпечує перехід від кількісної характеристики до якісної інтерпретації результатів. На відміну від рейтингового підходу, який дозволяє визначити місце конкретного об'єкта у впорядкованому ряду, класифікація дає можливість сформувати групи об'єктів зі схожим рівнем розвитку. Такий підхід є доцільним для складних соціально-економічних систем, у яких оцінювання має враховувати значну кількість різнорідних характеристик [14; 25].

В основу класифікаційної моделі покладено інтегральний показник, розрахований на попередньому етапі. Оскільки після нормалізації та адитивного агрегування його значення знаходиться в межах від 0 до 1, він може бути використаний для формування інтервальної шкали рівнів розвитку.

Запропоновано виділяти три рівні розвитку інтелектуально-інноваційних технологій:

- низький;
- середній;
- високий.

Віднесення об'єкта до відповідного класу здійснюється за такими інтервалами: якщо від 0 до 0,4 – низький рівень; від 0,4 до 0,7 – середній рівень; якщо від 0,7 до 1 – високий рівень.

Такий поділ дозволяє забезпечити достатню диференціацію об'єктів без надмірного ускладнення інтерпретації результатів. При цьому межі класифікаційних інтервалів можуть уточнюватися залежно від мети дослідження, кількості об'єктів та характеру розподілу інтегральних оцінок.

Перший клас характеризує об'єкти з низьким рівнем розвитку. Для них характерними є недостатній рівень ресурсного забезпечення, невисока інноваційна активність, обмежене використання цифрових технологій або недостатня результативність інноваційної діяльності. Відповідно, основним напрямом управлінського впливу для таких об'єктів має бути усунення критичних обмежень та формування необхідного інноваційного потенціалу.

Другий клас охоплює об'єкти із середнім рівнем розвитку. Для цієї групи характерною є наявність сформованої бази для розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, однак окремі складові залишаються недостатньо розвиненими. Тому основним завданням є виявлення слабких компонентів інтегральної оцінки та визначення напрямів їх удосконалення.

Третій клас включає об'єкти з високим рівнем розвитку. Такі об'єкти характеризуються відносно високими значеннями більшості складових оцінювання, достатнім інноваційним потенціалом та ефективним використанням інтелектуально-технологічних ресурсів. Для них основним завданням є збереження досягнутого рівня, масштабування результативних практик та формування нових конкурентних переваг.

Важливою особливістю запропонованої класифікації є її безпосередній зв'язок із рейтинговою моделлю. Рейтинг відповідає на питання, яке місце займає об'єкт, тоді як класифікація визначає, до якого якісного рівня він належить. Таким чином, поєднання двох процедур забезпечує більш повну інтерпретацію результатів багатокритеріального оцінювання.

Застосування класифікаційного підходу має важливе практичне значення. Якщо рейтингове оцінювання дозволяє визначити підприємство-лідер та підприємство-аутсайдер, то класифікація дає можливість сформувати диференційовані управлінські заходи для кожної групи. Такий принцип відповідає логіці використання композитних індикаторів, які повинні не лише забезпечувати порівняння об'єктів, а й створювати основу для подальшого аналізу та прийняття рішень [26].

Водночас необхідно враховувати, що класифікаційний результат залежить від параметрів інтегральної моделі. Зміна системи показників, вагових коефіцієнтів або способу нормалізації може впливати на значення інтегрального показника і, відповідно, на належність об'єкта до певної групи. Саме тому під час практичного використання моделі доцільно здійснювати аналіз чутливості результатів до зміни основних параметрів.

Крім того, фіксовані межі 0,4 та 0,7 не повинні розглядатися як універсальні для будь-якої сукупності об'єктів. Вони є параметрами запропонованої моделі, які можуть бути скориговані залежно від особливостей досліджуваної системи. Для великих масивів даних перспективним є використання статистичних методів групування або кластерного аналізу, що дозволяє визначати класи на основі фактичного розподілу об'єктів [27].

Таким чином, класифікаційна модель завершує запропонований цикл оцінювання, забезпечуючи перехід від системи первинних показників до інтегральної оцінки, від інтегральної оцінки – до рейтингу, а від рейтингу – до якісної характеристики рівня розвитку.

Для перевірки практичної придатності запропонованої комплексної моделі проведено її апробацію на прикладі трьох великих українських промислових підприємств та промислових груп: АТ «Мотор Січ», АТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» та Групи «Метінвест».

Вибір зазначених об'єктів зумовлений їхньою високою технологічністю, значною часткою промислового виробництва, наявністю інноваційної складової та можливістю отримання інформації з відкритих джерел.

Інформаційною основою дослідження стали офіційні корпоративні звіти, фінансова та нефінансова звітність, інформація підприємств про інноваційні розробки, нові види продукції та цифрові технології. Для Групи «Метінвест» використано річний звіт за 2025 рік, у якому окремо висвітлено цифрову трансформацію та впровадження технологій штучного інтелекту [28]. Для АТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» використано річну звітність за 2025 рік [29]. Для АТ «Мотор Січ» використано останній доступний повний масив річної інформації підприємства, оскільки повна річна фінансова звітність за 2025 рік на момент проведення дослідження у відкритому доступі відсутня [30].

Відповідно до запропонованої системи оцінювання до складу інтегрального показника включено чотири групи характеристик:

– інноваційна активність та ресурсне забезпечення інноваційної діяльності;

– результативність інтелектуальної діяльності;

– результативність упровадження нових продуктів і технологій;

– рівень цифровізації та використання інтелектуальних цифрових технологій.

Такий склад відповідає сформованій у дослідженні системі показників, яка передбачає врахування науково-технічних, економічних, технологічних та цифрових характеристик [3; 4]. При цьому у випадках, коли абсолютне кількісне значення окремого показника не розкривається підприємством у відкритій звітності, застосовується експертна оцінка на основі документально підтверджених характеристик діяльності. Такий підхід відповідає положенню запропонованої методики щодо поєднання кількісної та експертної інформації [1; 2].

Особливо показовою щодо цифрової складової є діяльність Групи «Метінвест». У 2025 році Група продовжила масштабування використання штучного інтелекту у виробничих, маркетингових, фінансових, логістичних, кадрових та ІТ-процесах. У межах цифрової екосистеми використовуються, зокрема, платформа MIOSIAR для інтелектуальної обробки документів та система SPAIS на основі комп'ютерного зору для безпеки, контролю якості, моніторингу й аналітики [28]. Крім того, за п'ять років розвитку інтелектуальної автоматизації Групою було впроваджено понад 500 технологічних рішень, що забезпечили автоматизацію близько 200 тис. робочих годин [31].

Інноваційна активність ІНТЕРПАЙП також має виражений прикладний характер. Компанія має власний R&D-центр, який здійснює розробку та вдосконалення продуктової лінійки [32]. У 2025 році R&D-командою ІНТЕРПАЙП розроблено нове напівпреміальне різьбове з'єднання UPJ-QR для нафтогазового сектору, орієнтоване на скорочення часу спуску труб у свердловину [32]. Компанія також зазначає, що за роки роботи для європейського ринку було освоєно понад 200 нових продуктів [32].

Для забезпечення порівнюваності характеристик використано шкалу від 0 до 1. Кількісні показники нормалізуються відповідно до запропонованої у роботі процедури мінмакс нормалізації, а якісні показники цифровізації та інноваційної результативності переводяться у стандартизовану шкалу на основі експертної оцінки.

Експертне оцінювання здійснювалося за п'ятибальною шкалою:

- 1 бал – низький рівень прояву відповідної характеристики;
- 2 бали – початковий рівень;
- 3 бали – середній рівень;
- 4 бали – достатньо високий рівень;
- 5 балів – високий рівень.

Для забезпечення єдності розрахунків бальні оцінки переводяться у безрозмірний простір за формулою:

$$Z_{ij} = (B_{ij} - 1) / 4,$$

де B_{ij} – оцінка j-го показника для i-го підприємства.

На основі аналізу офіційної інформації про діяльність підприємств сформовано результати первинного оцінювання, наведені в табл. 1:

Високий бал Групи «Метінвест» за цифровою складовою обумовлений документально підтвердженим масштабним використанням штучного інтелекту, машинного зору та інтелектуальної автоматизації [28; 31]. У 2025 році підприємства Групи також запустили виробництво 11 нових видів продукції, що є безпосереднім свідченням результативності технологічних та інноваційних розробок [33].

Високі оцінки ІНТЕРПАЙП за інноваційною активністю та новими продуктами пояснюються наявністю власного R&D-центру та регулярною розробкою нових продуктових рішень [32]. Зокрема, у 2025 році компанія представила нове різьбове з'єднання UPJ-QR, розроблене спеціально для швидшого спуску труб у нафтогазові свердловини [34].

Таблиця 1

Первинна оцінка складових інтелектуально-інноваційного розвитку підприємств

Підприємство	Інноваційна активність	Інтелектуальна діяльність	Нові продукти та технології	Цифровізація
АТ «Мотор Січ»	4	5	4	3
АТ «Інтерпайп НТЗ»	5	4	5	4
Група «Метінвест»	5	5	5	5

Джерело: сформовано автором

АТ «Мотор Січ» отримало високі оцінки за інноваційною та інтелектуальною складовими з огляду на технологічний характер виробництва авіаційних двигунів, наявність власних конструкторських та виробничих компетенцій, а також значний масив розробок і об'єктів інтелектуальної власності. Водночас через обмеженість відкритої інформації щодо сучасних цифрових рішень підприємству присвоєно нижчу оцінку за цифровою складовою.

Для отримання інтегральної оцінки використано вагові коефіцієнти, визначені у запропонованій рейтинговій моделі: інноваційна активність – 0,30; інтелектуальна діяльність – 0,25; нові продукти та технології – 0,25; цифровізація – 0,20 [2; 4].

Після переведення бальних оцінок у нормовану шкалу отримано такі значення:

Інтегральний показник визначається як зважена сума нормованих значень:

$$I_{ІТ} = 0{,}30 \cdot Z_1 + 0{,}25 \cdot Z_2 + 0{,}25 \cdot Z_3 + 0{,}20 \cdot Z_4.$$

Для АТ «Мотор Січ»:

$$I_1 = 0{,}30 \cdot 0{,}75 + 0{,}25 \cdot 1{,}00 + 0{,}25 \cdot 0{,}75 + 0{,}20 \cdot 0{,}50 = 0{,}775.$$

Для АТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ»:

$$I_2 = 0{,}30 \cdot 1{,}00 + 0{,}25 \cdot 0{,}75 + 0{,}25 \cdot 1{,}00 + 0{,}20 \cdot 0{,}75 = 0{,}888.$$

Для Групи «Метінвест»:

$$I_3 = 0{,}30 \cdot 1{,}00 + 0{,}25 \cdot 1{,}00 + 0{,}25 \cdot 1{,}00 + 0{,}20 \cdot 1{,}00 = 1{,}000.$$

Отже, результати інтегрального оцінювання мають такий вигляд:

Відповідно до запропонованої класифікаційної шкали, значення інтегрального показника від 0 до 0,4 відповідають низькому рівню, від 0,4 до 0,7 – середньому, а від 0,7 до 1,0 – високому рівню [1; 5]. Отже, всі три досліджувані підприємства за результатами апробації належать до високого рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій.

Водночас однакове віднесення підприємств до високої групи не означає однаковості їхнього інноваційного розвитку. Різниця інтегральних значень свідчить про різну структуру конкурентних переваг. Група «Метінвест» характеризується найбільш збалансованим поєднанням інноваційної, технологічної та цифрової складових. Значення 1,000 пояснюється високою активністю Групи одночасно у сфері розробки нової продукції, цифрової трансформації та інтелектуальної автоматизації [28; 31].

ІНТЕРПАЙП із показником 0,888 посідає друге місце. Його сильними сторонами є системний R&D, розроблення нових продуктів та орієнтація на високотехнологічні сегменти світових ринків [32; 34]. Водночас за

Таблиця 2

Нормовані значення показників

Підприємство	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
АТ «Мотор Січ»	0.75	1	0.75	0.5
АТ «Інтерпайп НТЗ»	1	0.75	1	0.75
Група «Метінвест»	1	1	1	1

Джерело: сформовано автором

Таблиця 3

Результати комплексного рейтингового оцінювання

Підприємство	Інтегральний показник	Ранг	Рівень розвитку
АТ «Мотор Січ»	0,775	3	Високий
АТ «Інтерпайп НТЗ»	0,888	2	Високий
Група «Метінвест»	1	1	Високий

Джерело: сформовано автором

цифровою складовою підприємство отримало нижчу оцінку порівняно з «Метінвестом», що зумовлює різницю інтегральних результатів.

АТ «Мотор Січ» із показником 0,775 також належить до високого рівня, проте має нижчий результат порівняно з двома іншими об'єктами. Основною причиною є нижча оцінка цифрової складової. Таким чином, для підприємства потенційним напрямом підвищення комплексної оцінки є активізація цифрової трансформації виробничих та управлінських процесів.

Отримані результати підтверджують практичну цінність поєднання рейтингової та класифікаційної моделей. Рейтинг дозволяє встановити відносне положення підприємств, тоді як класифікаційна модель визначає якісний рівень їхнього розвитку. Такий підхід дозволяє не лише визначити лідера, а й встановити, за рахунок яких складових формується перевага конкретного підприємства.

Порівняння результатів демонструє також перевагу запропонованої моделі над оцінюванням лише окремих характеристик. Наприклад, ІНТЕРПАЙП має значну інноваційну активність і системний R&D, однак за сукупністю критеріїв поступається «Метінвесту», який додатково має значно більш розвинену цифрову складову. Таким чином, інтегральне оцінювання дозволяє врахувати сучасну трансформацію інноваційної діяльності, коли результативність технологічного розвитку визначається не лише створенням нової продукції, а й здатністю підприємства використовувати цифрові та інтелектуальні технології.

Важливим обмеженням апробації є різний рівень доступності інформації щодо підприємств. Зокрема, для АТ «Мотор Січ» повна річна фінансова інформація за 2025 рік на момент дослідження не була представлена у відкритому доступі, що обмежує можливість прямого зіставлення всіх абсолютних показників. Саме тому у моделі використано поєднання документально підтверджених кількісних характеристик та експертної оцінки якісних складових. Такий підхід відповідає концепції інформаційного забезпечення комплексного оцінювання, сформованій у дослідженні [3; 4, с. 118].

Отже, практична апробація на реальних українських промислових підприємствах підтвердила можливість застосування запропонованої моделі для визначення рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, формування рейтингу та виявлення пріоритетних напрямів технологічного розвитку. Найвищий результат отримала Група «Метінвест» – 1,000, друге місце посів АТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ» – 0,888, третє – АТ «Мотор Січ» із результатом 0,775. Водночас усі три підприємства потрапили до високого рівня розвитку, що свідчить про достатню технологічну та інноваційну спроможність обраних промислових об'єктів.

3.4. Обговорення результатів та практичне значення запропонованої моделі

Результати проведеного дослідження свідчать, що комплексне оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій доцільно здійснювати як послідовну систему взаємопов'язаних процедур. Запропонована методика поєднує формування системи показників, нормалізацію вихідних даних, визначення вагових коефіцієнтів, розрахунок інтегрального показника, рейтингове ранжування та класифікацію об'єктів.

Першою перевагою запропонованого підходу є комплексність. На відміну від методик, що базуються на одному або декількох показниках, запропонована модель дозволяє одночасно враховувати ресурсні, технологічні, інноваційні, цифрові та результативні характеристики. Така побудова відповідає сучасній практиці формування композитних індикаторів, у яких різні показники об'єднуються для отримання узагальненої характеристики складного явища [26].

Другою перевагою є можливість порівняння показників, які мають різні одиниці вимірювання. Нормалізація забезпечує їх приведення до єдиної безрозмірної шкали, після чого вони можуть бути агреговані в інтегральний показник. Це усуває проблему безпосереднього порівняння абсолютних значень показників та зменшує ризик домінування критерію лише через його масштаб вимірювання.

Третьою перевагою є використання вагових коефіцієнтів. Різні характеристики інтелектуально-інноваційного розвитку не мають однакової значущості, тому використання єдиних ваг для всіх показників може призвести до спрощення реальної структури досліджуваного явища. Запропонована модель дозволяє враховувати різну значущість критеріїв та, за необхідності, адаптувати систему ваг до конкретної предметної області.

Водночас використання вагових коефіцієнтів створює додаткове методичне обмеження, оскільки їх визначення може містити елемент суб'єктивності. Для мінімізації цього ризику доцільно використовувати експертні процедури у поєднанні зі статистичними методами або проводити порівняння результатів за декількома системами ваг.

Четвертою перевагою є поєднання рейтингового та класифікаційного підходів. У багатьох методиках результатом оцінювання є лише рейтинг, який дозволяє встановити послідовність об'єктів, але не дає чіткої відповіді щодо якісного рівня їх розвитку. Запропонована модель усуває це обмеження шляхом доповнення рейтингу класифікацією.

Саме ця особливість становить основний елемент наукової новизни запропонованого підходу. Інтегральний показник забезпечує кількісну оцінку, рейтинг – відносне позиціонування, а класифікація – якісну інтерпретацію. Внаслідок цього один і той самий результат може бути використаний для різних управлінських завдань.

Практична цінність моделі проявляється на декількох рівнях. На рівні підприємства вона може використовуватися для визначення сильних і слабких сторін інноваційної діяльності, оцінювання ефективності використання інтелектуального капіталу та визначення пріоритетних напрямів технологічного розвитку. На регіональному рівні модель може застосовуватися для порівняння територій за рівнем інноваційного розвитку та виявлення регіональних диспропорцій. На державному рівні результати можуть використовуватися для моніторингу інноваційної активності та оцінювання ефективності реалізації інноваційної політики.

Окремою перевагою є можливість використання моделі в динаміці. Якщо розрахунок інтегрального показника здійснюється протягом декількох періодів, можна визначити не лише поточний рівень розвитку, але й напрям його зміни. Це дозволяє розрізняти об'єкти, які демонструють стійке покращення, стабільний стан або погіршення.

Динамічний підхід особливо важливий для інтелектуально-інноваційних технологій, оскільки результати інноваційної діяльності часто проявляються із часовим лагом. Витрати на дослідження та розробки або створення технологічної інфраструктури можуть не забезпечувати негайного економічного ефекту. Тому оцінювання лише за одним часовим зрізом може бути недостатнім для повної характеристики процесу розвитку.

Ще одним напрямом удосконалення є використання альтернативних методів багатокритеріального оцінювання. Запропонована адитивна модель характеризується простотою та зрозумілістю інтерпретації, проте для перевірки стійкості результатів доцільно порівнювати її з TOPSIS, VIKOR, ELECTRE або PROMETHEE. Якщо різні методи демонструватимуть близькі рейтингові результати, це свідчитиме про вищу стійкість отриманих висновків.

Особливе значення має аналіз чутливості. Він дозволяє встановити, наскільки зміна вагових коефіцієнтів, вихідних даних або параметрів нормалізації впливає на інтегральну оцінку та рейтингову позицію. Такий аналіз є необхідним для композитних індикаторів, оскільки методологічні рішення щодо нормалізації, вагування та агрегування можуть безпосередньо впливати на кінцевий результат [26].

Запропонована модель також може бути розширена за рахунок використання кластерного аналізу. На відміну від заданої інтервальної класифікації, кластеризація дозволяє формувати групи на основі фактичної близькості об'єктів за сукупністю характеристик. Це може бути особливо корисним за наявності великої кількості підприємств, регіонів або технологій.

Перспективним є також поєднання запропонованої методики з інструментами Data Mining та машинного навчання. У цьому випадку інтегральне оцінювання може використовуватися як етап підготовки даних, а прогнозні моделі – для визначення майбутньої зміни рівня розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Такий підхід дозволить перейти від переважно описового оцінювання до прогнозно-аналітичного.

Разом із тим модель має певні обмеження. По-перше, якість результатів безпосередньо залежить від достовірності та повноти вихідної інформації. По-друге, вибір показників і вагових коефіцієнтів може впливати на кінцеву оцінку. По-третє, адитивна модель передбачає можливість компенсації низького значення одного показника високим значенням іншого. Для окремих типів технологій така компенсація може бути методично небажаною.

По-четверте, модель не враховує повною мірою нелінійні взаємозв'язки між окремими характеристиками та часові лаги між технологічними інвестиціями й отриманням економічного результату. Тому подальший розвиток дослідження має бути спрямований на включення динамічних та нелінійних компонентів.

Отже, результати дослідження підтверджують доцільність використання комплексного багатокритеріального підходу для оцінювання стану та розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. Запропонована модель дозволяє послідовно перейти від первинної інформації до інтегральної оцінки, рейтингу та класифікації, що підвищує інформативність результатів та розширює можливості їх практичного використання.

4. Висновки

Сформовано систему показників комплексного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, яка забезпечує врахування ресурсних, інноваційних, технологічних, цифрових та результативних характеристик досліджуваних об'єктів. Використання стимуляторів і дестимуляторів та їх нормалізація забезпечують порівнянність різнорідних показників і створюють інформаційну основу для подальшого інтегрального оцінювання.

Розроблено рейтингову модель багатокритеріального оцінювання, що базується на нормалізації вихідних показників, визначенні їх вагових коефіцієнтів та адитивному агрегуванні в інтегральний показник. Запропонований підхід дозволяє отримати кількісну оцінку рівня розвитку та визначити відносне рейтингове положення кожного досліджуваного об'єкта.

Запропоновано класифікаційну модель, яка доповнює рейтингове оцінювання якісною характеристикою рівня розвитку. Виділення низького, середнього та високого рівнів дозволяє сформувати однорідні групи об'єктів і пов'язати результати кількісного оцінювання з конкретними напрямами управлінського впливу.

Обґрунтовано практичну можливість використання запропонованої моделі на рівні підприємств, регіонів та держави. Поєднання інтегрального оцінювання, рейтингування та класифікації забезпечує більш повне інформаційне забезпечення управлінських рішень порівняно з використанням окремих показників або лише рейтингового підходу.

Конфлікт інтересів

Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання засобів штучного інтелекту

Автор підтверджує, що не використовував технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок автора

Соломенний О.О.: концептуалізація дослідження, розроблення методології, формування системи показників, розроблення рейтингової та класифікаційної моделей, аналіз результатів, підготовка рукопису, редагування та остаточне затвердження статті.

References:

1. Гуржій А. М. Оцінювання інноваційного потенціалу: монографія. Київ: Наукова думка, 2021. 312 с.
2. Зайцева Л. О., Плахотник В. В. Показники оцінювання інноваційного розвитку підприємств. *Економіка і прогнозування*, 2020. № 2. С. 32–39.
3. OECD. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. Paris: OECD Publishing, 2018. 258 p.
4. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. : веб-сайт. URL: https://www.ukrstat.gov.ua
5. Трофименко Ю. В. Методи інтегрального оцінювання інноваційної діяльності. Харків: ХНЕУ, 2020. 198 с.
6. Шумаєва М. І. Проблеми інформаційного забезпечення оцінки інновацій. *Економічний вісник*, 2021. № 3. С. 41–47.
7. Шумаєва М. І. Індексна модель оцінювання розвитку інформаційного суспільства України на базі ІКТ-індексів. *Вісник економіки і статистики*, 2014. С. 40–47.
8. Беззубко Л. В. Оцінювання національного інноваційного потенціалу: індексний метод аналізу. *Galician Economic Bulletin*, 2022. С. 55–62.
9. Федулова Л. І. Методологічні питання оцінки інноваційного потенціалу промислових підприємств. Київ: НАН України, 2008. С. 45–50.
10. Метод експертних оцінок: основні поняття та підходи. Львів: ЛНУ, 2022. С. 18–21.
11. Аналіз методичних підходів до оцінювання інновацій: міжнародний досвід. : веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/396101609_ANALIZ_METODICNIH_PIDHODIV_DO_OCINUVANNA_INNOVACIJ_MIZNARODNIJ_DOSVID
12. Максименко Ж. Кореляційно-регресійний аналіз факторів інтелектуально-інноваційного розвитку. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 2023. С. 22–28.
13. Стратегія розвитку інноваційної діяльності в Україні на 2020–2030 роки. : веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/526-2019-%D1%80
14. Федулова Л. І. Інноваційна економіка: підручник. Київ: Либідь, 2019. 480 с.
15. Кузьмін О. Є., Мельник О. Г. Управління інноваційною діяльністю підприємств: навч. посіб. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2018. 312 с.

16. European Innovation Scoreboard. European Commission. : веб-сайт. URL: https://ec.europa.eu
17. Ілляшенко С. М. Інноваційний менеджмент: підручник. Суми: Університетська книга, 2020. 334 с.
18. OECD Innovation Indicators. : веб-сайт. URL: https://www.oecd.org/innovation
19. Лібанова Г. В. Інноваційний потенціал підприємства: методологія оцінювання. Київ, 2019. 115 с.
20. Колот С., Герасименко О. Методи оцінювання інноваційної активності. Харків, 2017. 102 с.
21. Drucker P. Innovation and Entrepreneurship. New York: Harper Business, 2015. 276 p.
22. Freeman C., Soete L. The Economics of Industrial Innovation. London: Routledge, 2017. 470 p.
23. Everitt B. Cluster Analysis. London: Wiley, 2016. 330 p.
24. Hair J., Black W., Babin B., Anderson R. Multivariate Data Analysis. Pearson Education, 2019. 813 p.
25. OECD/European Union/European Commission/Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris: OECD Publishing, 2008. 162 p.
26. World Intellectual Property Organization. Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads. Geneva: WIPO, 2025. : веб-сайт. URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/index.html
27. Zolfani S. H., Yazdani M., Pamucar D., Zaraté P. A VIKOR and TOPSIS focused reanalysis of the MADM methods based on logarithmic normalization. : веб-сайт. URL: https://arxiv.org/abs/2006.08150
28. Метінвест. Річний звіт за 2025 рік «Сила в людях». : веб-сайт. URL: https://www.metinvestholding.com/ua/investor/annualreports
29. АТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ». Річний звіт за 2025 рік. : веб-сайт. URL: https://ntrp.interpipe.biz/investors/rozakrutie_informacii/reg_inf_rich_zvit/
30. АТ «Мотор Січ». Річна та проміжна інформація. : веб-сайт. URL: https://motorsich.com/ukr/investors/reg_Inf/richnataprom_inform/
31. Метінвест. Як Метінвест трансформує бізнес за допомогою ШІ: автоматизація, дрони й роботи у фінансах. : веб-сайт. URL: https://metinvestholding.com/ua/media/news/yak-metnvest-transformu-bznes-za-dopomogoyu-sh-avtomatizacya-droni-j-roboti-u-fnansah
32. ІНТЕРПАЙП. Інновації. : веб-сайт. URL: https://interpipe.biz/ua/innovations/
33. Метінвест. У 2025 році налагодив виробництво 11 нових видів продукції. : веб-сайт. URL: https://metinvestholding.com/ua/media/news/metnvest-u-2025-roc-nalagodiv-virobnictvo-11-novih-vidv-produkc
34. ІНТЕРПАЙП. ІНТЕРПАЙП розробив напівпреміальне з'єднання UPJ-QR для вдвічі швидшого спуску у свердловину. : веб-сайт. URL: https://interpipe.biz/ua/interpaip-rozrobyv-napivpremialne-zednannia-upj-qr-dlia-vdvichi-shvydshoho-spusku-u-sverdlovynu/

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Oleksandr Solomennyi
PhD student
Ukrainian State University of Science and Technology
Dnipro, 2 Lazariana St., 49010
E-mail: solomennyj@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4138-3028

Соломенний Олександр Олександрович
аспірант
Український державний університет науки і технологій
м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, 49010
E-mail: solomennyj@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4138-3028

Дата надходження статті: 18.08.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 15.09.2026
Дата прийняття статті: 18.09.2026
Дата публікації статті: 28.10.2026