

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОГДАН ПЕТРО ІВАНОВИЧ

УДК 330.341.1:658.011.3

ДИСЕРТАЦІЯ
ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

051 – Економіка
05 – Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

/ П. І. Богдан /

Науковий керівник – Мрихіна Олександра Борисівна, д.е.н., професор.

Львів – 2025

АНОТАЦІЯ

Богдан П. І. Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка. – Національний університет «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України, Львів, 2025.

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується посиленням ролі інтелектуального ресурсу, стрімким поступом цифрових інновацій та глобалізацією знань. В таких умовах інтелектуально-інноваційні технології постають не лише інструментами підвищення продуктивності, а самостійними факторами формування нових ринків, джерелом конкурентних переваг та основами інноваційно-орієнтованої економіки. На відміну від традиційних виробничих або інформаційних, інтелектуально-інноваційні технології вирізняються високою когнітивною складністю, інтеграцією з системами штучного інтелекту, а також значною часткою нематеріальних активів. Це створює суттєві труднощі для їх економічного аналізування, порівняння, обґрунтування інвестицій та прогнозування ефективності. Особливої актуальності набуває те, що на цей час практично відсутнє уніфіковане методичне забезпечення економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. Існуючі підходи є фрагментарними, не враховують специфіку інтелектуального ядра, обмежені у застосуванні до швидко змінюваних технологій, не забезпечують достатнього рівня аналітичної точності. Причинами цього є міждисциплінарний характер досліджуваних об'єктів, недовідомість усталених метрик для оцінки нематеріальних активів, швидкий технологічний цикл та динамічна зміна ринкових умов.

Розроблення ефективного інструментарію для економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій має важливе значення не лише для окремих підприємств, але й для економік країн у цілому. Це сприятиме

підвищенню прозорості інвестиційних рішень, ефективнішому використанню державних ресурсів у сфері підтримки інновацій, покращенню політик стимулювання технологічного підприємництва та розвитку стартап-екосистем. У глобальному вимірі це даватиме змогу країнам підвищити свою конкурентоспроможність, прискорити перехід до економіки знань, забезпечити технологічний суверенітет та зменшити залежність від експортно-сировинних моделей.

З огляду на означене вище, дисертація спрямована на розв'язання проблеми розроблення комплексного підходу до економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, який би враховував їхню складну структуру, потенціал масштабування, специфіку створення вартості та можливості для трансферу. Такий підхід має стати базисом для прийняття обґрунтованих управлінських рішень на рівні підприємств, інвесторів та державної інноваційної політики — як в Україні, так і в країнах із різним рівнем економічного розвитку.

Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретико-методичних та науково-прикладних положень щодо економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

Об'єктом дослідження є процеси економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

Предметом дослідження теоретико-методичні та науково-прикладні положення щодо економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, визначено його мету та основні завдання, висвітлено наукову новизну й практичну цінність результатів дисертації.

У першому розділі «Теоретико-прикладні засади економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій» проаналізовано змістовне наповнення поняття «інтелектуально-інноваційні технології», виокремлено їх основні категорії та класифікаційні ознаки. Застосовано бібліометричний підхід до

аналізу наукової термінології та побудовано концептуальну модель економічного оцінювання, що базується на взаємозв'язку технологічних характеристик із критеріями економічної ефективності.

Проведене дослідження сприяло уточненню понятійно-категоріального апарату інноватики шляхом введення терміну «інтелектуально-інноваційні технології», який на відміну від існуючих, описує характер і властивості технологій, зумовлені інтелектуалізацією (зокрема, здатністю до адаптації, самонавчання, автономного прийняття рішень, інтеграції когнітивних підходів, обробки великих обсягів даних у реальному часі, прогнозування можливих сценаріїв розвитку тощо), що забезпечує розроблення теоретико-методичних засад для багатовимірного економічного оцінювання таких технологій в сучасних ринкових умовах.

Удосконалено концепцію бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології, що характеризується системним підходом до формування ключових процесів бізнес-моделі (на засадах врахування детермінант розвитку технологій) та оцінювання її реалізації. Пропонована концепція забезпечуватиме адаптацію підприємств через інтелектуально-інноваційні технології до сучасних ринкових викликів, імплементацію технологій у бізнес-стратегії та оптимізацію використання ресурсів, стали інтеграцію в глобальні інноваційні екосистеми та підвищення рівня конкурентоспроможності. Своєю чергою, це сприятиме створенню додаткової вартості за рахунок впровадження самонавчальних систем, автоматизації процесів та зростання їхньої ефективності. Концепція підсилює здатність підприємств ефективно реагувати на зовнішні зміни, зменшуючи ризики завдяки впровадженню технологій аналізу великих даних та когнітивних підходів.

У другому розділі «Методи економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій в сучасних умовах» досліджено сучасний стан і тенденції розвитку ринку інтелектуально-інноваційних технологій, окреслено основні виклики та обмеження у процесі їх економічного оцінювання на

підприємствах. Проведено порівняльний аналіз існуючих методів оцінювання, виявлено їхні особливості у застосуванні до інтелектуально-орієнтованих рішень, а також запропоновано оновлену методику економічного оцінювання, що враховує специфіку таких технологій.

З метою формування теоретико-методичних засад економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, у розділі проаналізовано проблеми впровадження таких рішень на прикладі Ювелірної компанії «Золотий вік». Компанія стикнулася з низкою викликів — зниженням дохідності, втратою клієнтської взаємодії, низькою інтеграцією сучасних технологій та недостатньою відповідністю принципам сталого розвитку. Для їх вирішення було розглянуто низку інтелектуально-інноваційних рішень: інтерактивну ювелірну дизайн-студію, 3D-візуалізацію з віртуальним примірюванням, використання біометричних даних, екодизайн та сервіси клієнтського навчання.

Запропоновані технології спрямовані на персоналізацію, зручність та інноваційність сервісу, що дає змогу підвищити середній чек, лояльність клієнтів та зміцнити бренд. Для обґрунтування впровадження таких рішень було розроблено систему оцінювання рівня інтелектуалізації за п'ятьма ключовими параметрами: автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність та інтегрованість. У результаті визначено, що адаптивність, інтегрованість та інтерактивність найбільше впливають на ефективність технологій, забезпечуючи гнучкість, узгоджену взаємодію та зручність для клієнтів.

Методичною основою дослідження виступив метод парних порівнянь Сааті, за допомогою якого здійснено експертну оцінку параметрів та визначено вагові коефіцієнти. За результатами аналізу найбільш значущими виявилися: адаптивність (42,8%), інтегрованість (28,6%) та інтерактивність (19,0%). Автономність і машинне навчання отримали нижчі значення — по 4,8%. Найвищу відповідність параметрам показала інтерактивна ювелірна дизайн-студія (73,43%), за нею — 3D-візуалізація (47,16%) та онлайн-платформи з біометрією (40,50%). Екодизайн (23,35%) і сервіси навчання (34,09%)

демонструють нижчий рівень інтелектуалізації, але мають потенціал подальшого розвитку.

Аналіз економічної доцільності впровадження показав, що найвигіднішими рішеннями є інтерактивна дизайн-студія (ROI – 64,19%, термін окупності – 7,3 місяця) та екодизайн продукції (ROI – 69,47%, термін окупності – 7,2 місяця). Попри близькі економічні показники, дизайн-студія має вищий рівень інтелектуалізації, що робить її пріоритетною для реалізації. 3D-візуалізація та біометричні рішення мають нижчі ROI (близько 38%) і триваліший термін окупності, проте залишаються перспективними для цифрової трансформації бізнесу. Сервіси навчання клієнтів забезпечують ROI у 54,03% із терміном окупності 7,8 місяця.

Таким чином, високий рівень інтелектуалізації не завжди прямо корелює з прибутковістю, що підкреслює необхідність урахування низки додаткових факторів — ринкового попиту, специфіки бізнес-моделі, гнучкості управління тощо. Представлена методика дає змогу не лише оцінити доцільність впровадження технологій, а й адаптувати їх до стратегічних цілей компанії у контексті сталого розвитку та цифровізації.

Проведене дослідження дало змогу розвинути метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, який базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість). Їх обґрунтовують за допомогою математичної моделі на основі матричного підходу, парних порівнянь Сааті та із використанням методів теорії нечітких множин.

У третьому розділі «Система економічного оцінювання та управління інтелектуально-інноваційними підприємствами» представлено систему економічного оцінювання та управління інтелектуально-інноваційними технологіями на засадах рефлексивного підходу. Здійснено моделювання взаємозв'язків між етапами управлінського циклу та індикаторами ефективності, запропоновано інструментарій оцінювання ефективності прийняття рішень щодо

впровадження та комерціалізації технологій. Обґрунтовано доцільність інтеграції системного та рефлексивного аналізу для формування адаптивної моделі управління інноваціями в умовах високої невизначеності.

Проведене дослідження дало змогу розвинути двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами підприємств, що займаються розробленням інтелектуально-інноваційних технологій, на засадах рефлексивного підходу. Запропонована система охоплює як ресурсні, так і поведінкові фактори, вирізняється гнучкістю та адаптивністю, оскільки сприяє коригуванню індексів відповідно до специфіки функціонування конкретного підприємства. Це забезпечує оперативну адаптацію до змін внутрішнього й зовнішнього середовища, оптимізацію управлінських рішень і формування конкурентоспроможних стратегій розвитку.

Розроблена система стала основою для вперше обґрунтованої моделі оцінювання ефективності бізнес-процесу створення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Модель базується на застосуванні рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин. На її основі формується інтегральний індекс, який складається із субіндексів ресурсного та поведінкового компонентів. З використанням алгоритмів Мамдані в середовищі MATLAB забезпечується отримання точних кількісних оцінок рівня ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій.

Під час дослідження було вдосконалено методичний підхід до оцінювання рівня готовності інтелектуально-інноваційних технологій. На відміну від традиційних підходів, авторський ґрунтується на рефлексивному аналізі кожного етапу технологічного розвитку (TRL) відповідно до класифікації NASA, з урахуванням рівнів рефлексії: технічної, практичної та критичної. Це дає змогу відслідковувати зміну впливу інтелектуалізації на вартісну оцінку технології на різних стадіях її розвитку, що є дієвим інструментом для обґрунтування сценаріїв її комерціалізації.

Окрім того, запропонована авторська інтерпретація матриці GE/McKinsey, адаптована до особливостей управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій. Вона інтегрує категорійно-поняттєвий апарат (зокрема, «рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії» тощо) з кількісними оцінками, отриманими за допомогою алгоритмів Мамдані. Такий підхід сприяє обґрунтованому формуванню управлінських стратегій на кожному рівні рефлексії та підвищує гнучкість управлінських рішень у сфері технологічного розвитку підприємств.

Ключові слова: інтелектуально-інноваційні технології, економічне оцінювання, інтелектуалізація, цифрова економіка, рефлексивне управління, управління бізнес-процесами, теорія нечітких множин, інтегральний індекс ефективності, рівні технологічної готовності.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Наукові праці, у яких опубліковані основні результати дисертації

1.1. Публікації у наукових фахових виданнях України

1. Мрихіна О. Б., Жуковська В. М., Данилович Т. Б., Гавриляк А. С., Богдан П. І. Модель ціноутворення для інтелектуально-інноваційної продукції на засадах її готовності до комерціалізації [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». – 2020. – №10. 0,51 ум.д.ар. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-10-6414>. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розроблення підходу до формування моделей ціноутворення для інноваційної продукції, обґрунтування етапів комерціалізації розробок та їхнього впливу на ринкове ціноутворення).
2. Лісовська Л. С., Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Іванець Л. В. Обґрунтування методологічних аспектів оцінювання систем взаємодії в інноваційних процесах регіону // Актуальні проблеми економіки. – 2021. – № 9-10 (243-244). – С. 37–48. 0,39 ум.д.ар. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: аналізування механізмів взаємодії інноваційних суб'єктів у регіональній економіці та формування методичних підходів до оцінювання ефективності таких взаємодій).
3. Козик В. В., Мрихіна О. Б., Козевич Р. І., Богдан П. І. Концептуальний підхід до бізнес-моделювання інтелектуально-інноваційних підприємств [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». – 2022. – №5. 1,02 ум.д.ар. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-5-8038>. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розроблення методичного підходу до бізнес-моделювання інтелектуально-інноваційних підприємств, визначення структурних компонентів бізнес-моделі).
4. Фарат О. В., Богдан П. І. Рефлексивний підхід до управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств // Економічний журнал

Одеського політехнічного університету. – 2024. – № 2 (28). – С. 150-159. 0,49 ум.д.ар. <https://economics.net.ua/ejorpu/2024/No2/150.pdf>.

DOI:10.15276/EJ.02.2024.15 (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розробка теоретичної моделі впливу рефлексивного управління на ефективність бізнес-процесів, аналіз застосування рефлексивних механізмів у діяльності інтелектуально-інноваційних підприємств).

5. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Косач А. І., Козевич Р. І. Методичне забезпечення управління бізнес-процесами компаній на засадах рефлексивного підходу [Електронний ресурс] // Грааль науки, 2024, №43. 0,62 ум.д.ар. <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/06.09.2024>

(*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: визначення інструментів рефлексивного аналізу для оптимізації бізнес-моделей компаній, оцінювання ефективності впровадження запропонованих методик у практичну діяльність підприємств).

6. Фарат О. В., Богдан П. І. Управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2024. – № 1 (27). – С. 120-130. 0,71 ум.д.ар. <https://economics.net.ua/ejorpu/2024/No1/120.pdf>.

DOI:10.15276/EJ.01.2024.13. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: обґрунтування механізмів адаптації бізнес-моделей до швидких змін ринкового середовища, аналізування ефективності застосування рефлексивного підходу у стратегічному управлінні компаніями).

7. Мрихіна О. Б., Косач А. І., Козевич Р. І., Богдан П. І. Методи моделювання бізнес-процесів на основі рефлексивного підходу [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки», 2024, №8. 0,63 ум.д.ар. <https://www.inter-nauka.com/issues/economic2024/8/10210>.

(*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: аналізування взаємодії різних елементів бізнес-моделі через

рефлексивні механізми, визначення шляхів підвищення ефективності управління інноваційними підприємствами на основі рефлексивного аналізу).

8. Богдан П. І. Аналізування дефініції «інтелектуально-інноваційні технології» на засадах бібліометричного підходу [Електронний ресурс] // Науковий журнал «Грааль науки» – 2025. – №52. – С. 151-157. 0,57 ум.д.ар. <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/06.09.2024> (Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus).

1.2. Опубліковані праці апробаційного характеру

9. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Юхман Я. В. Ринкові ефекти від трансферу інноваційних технологій / VI International scientific and practical conference «Economic development: theory, methodology, management» (Prague, Czech Republic, 27-29 November 2019). – Prague: Nemoros s.r.o., 2019. 0,13 ум.др.ар. (Особистий внесок: оцінювання ринкових ефектів інноваційного трансферу з урахуванням міжнародного досвіду та сучасних інституційних змін).
10. Богдан П. І. Перспективи розвитку електронного документообігу в Україні / Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток співробітництва між Європейським Союзом та Україною» (м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка», 26 листопада, 2020). – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – С. 105-107. 0,14 ум.д.ар.
11. Мрихіна О. Б., Юхман Я. В., Богдан П. І. Роль спіловер-ефектів від комерціалізації технологій / Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики» (м. Мукачево, Мукачівський державний університет, 6-7 квітня 2020). – Мукачево: Мукачівський державний університет, 2020. – С. 113–115. 0,12 ум.др.ар. (Особистий внесок: аналізування впливу спіловер-ефектів від комерціалізації технологій на економічний розвиток та обґрунтування інструментів їх активізації).
12. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Козевич Р. І. Інтелектуально-інноваційні технології як об'єкт бібліометричного аналізу / 2nd International Scientific and

Practical Conference «Science and Information Technologies in the Modern World» (Athens, Greece, 21-23 May, 2025). – Athens: ISU, 2025. – С. 179-181. 0,18 ум.д.ар. (Особистий внесок: систематизовано наукові підходи до поняття «інтелектуально-інноваційні технології» з використанням бібліометричного аналізу, що дало змогу виявити ключові тенденції розвитку цієї тематики у світовому науковому дискурсі).

ANNOTATION

Bohdan P. I. Economic Evaluation of Intellectual and Innovative Technologies. – Qualification Scientific Work as a Manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 051 – Economics. – Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2025.

The current stage of global economic development is characterized by the increasing importance of intellectual resources, rapid progress in digital innovations, and the globalization of knowledge. Under these conditions, intellectual and innovative technologies emerge not only as tools for productivity enhancement but also as independent drivers of new markets, sources of competitive advantage, and the foundation of an innovation-oriented economy. Unlike traditional production or information technologies, intellectual and innovative technologies are distinguished by their high cognitive complexity, integration with artificial intelligence systems, and a significant share of intangible assets. This creates substantial challenges for their economic analysis, comparison, investment justification, and performance forecasting. Particularly relevant is the fact that there is currently a lack of unified methodological support for the economic evaluation of intellectual and innovative technologies. Existing approaches are fragmented, fail to account for the specifics of intellectual cores, are limited in application to rapidly changing technologies, and do not ensure sufficient analytical accuracy. This is due to the interdisciplinary nature of the object of study, lack of established metrics for evaluating intangible assets, fast technology cycles, and dynamic market conditions.

The development of effective tools for economic evaluation of intellectual and innovative technologies is of great importance not only for individual enterprises but also for national economies as a whole. It contributes to increased transparency in investment decisions, more efficient use of public resources in supporting innovation, and improved policies to promote technological entrepreneurship and the development

of startup ecosystems. Globally, it enables countries to enhance their competitiveness, accelerate the transition to a knowledge economy, ensure technological sovereignty, and reduce dependence on export-raw material models.

In this context, the dissertation aims to address the problem of developing a comprehensive approach to the economic evaluation of intellectual and innovative technologies, taking into account their complex structure, scalability potential, value creation specifics, and commercialization capabilities. This approach should serve as a basis for informed managerial decision-making at the level of enterprises, investors, and state innovation policy – both in Ukraine and in countries with varying levels of economic development.

The purpose of the dissertation is to scientifically justify the theoretical-methodological and applied principles of economic evaluation of intellectual and innovative technologies. The object of the study is the processes of economic evaluation of intellectual and innovative technologies. The subject of the study is the theoretical-methodological and applied principles of economic evaluation of intellectual and innovative technologies.

The introduction substantiates the relevance of the chosen research topic, defines its purpose and main tasks, and highlights the scientific novelty and practical value of the dissertation results.

Chapter 1, "Theoretical and Applied Principles of Economic Evaluation of Intellectual and Innovative Technologies," analyzes the conceptual content of the term "intellectual and innovative technologies," identifying its main categories and classification features. A bibliometric approach is applied to analyze scientific terminology and to construct a conceptual model of economic evaluation based on the interconnection of technological characteristics and economic efficiency criteria.

The study contributed to clarifying the conceptual and categorical apparatus of innovation studies by introducing the term "intellectual and innovative technologies," which, unlike existing terms, describes the nature and properties of technologies shaped by intellectualization (e.g., adaptability, self-learning, autonomous decision-making, integration of cognitive approaches, real-time data processing, and scenario

forecasting). This enables the development of theoretical and methodological foundations for multidimensional economic evaluation of such technologies under modern market conditions.

The concept of business modeling for enterprises implementing intellectual and innovative technologies was improved. It features a systemic approach to forming key business model processes (based on determinants of technological development) and evaluating their implementation. The proposed concept ensures enterprise adaptation through intellectual and innovative technologies to contemporary market challenges, integration into business strategies, resource optimization, sustainable integration into global innovation ecosystems, and increased competitiveness. Consequently, this fosters value creation through the implementation of self-learning systems, process automation, and increased efficiency. The concept strengthens the ability of enterprises to respond effectively to external changes and mitigate risks via big data analytics and cognitive technologies.

Chapter 2, "Methods of Economic Evaluation of Intellectual and Innovative Technologies in Modern Conditions," explores the current state and development trends of the market for intellectual and innovative technologies, outlines major challenges and limitations in their evaluation at enterprises. A comparative analysis of existing evaluation methods is conducted, their application to cognitively saturated solutions is assessed, and an updated methodology accounting for the specific features of these technologies is proposed.

To develop theoretical and methodological foundations for economic evaluation, this chapter analyzes the implementation challenges using the example of the Jewelry company "Zoloty Vik." The company faced multiple issues – declining profitability, weakened customer engagement, low integration of modern technologies, and insufficient alignment with sustainable development principles. Several intellectual and innovative solutions were considered to address these challenges: an interactive jewelry design studio, 3D visualization and virtual fitting, biometric data integration, eco-design, and customer learning services.

The proposed technologies aim to enhance personalization, convenience, and

innovation in service delivery, leading to higher average checks, improved customer loyalty, and stronger brand positioning. To justify their implementation, a system for evaluating the level of intellectualization was developed based on five key parameters: autonomy, adaptability, machine learning, interactivity, and integration. It was found that adaptability, integration, and interactivity have the greatest impact on the effectiveness of technologies by ensuring flexibility, coordinated interaction, and customer convenience.

The methodological basis of the study was the Saaty pairwise comparison method, used to assess parameters and determine weight coefficients. According to the analysis, the most significant parameters were: adaptability (42.8%), integration (28.6%), and interactivity (19.0%). Autonomy and machine learning were less significant (4.8% each). The highest parameter match was shown by the interactive jewelry design studio (73.43%), followed by 3D visualization (47.16%) and biometric platforms (40.50%). Eco-design (23.35%) and learning services (34.09%) demonstrated a lower level of intellectualization but retained development potential.

Economic feasibility analysis indicated that the most profitable solutions were the interactive design studio (ROI – 64.19%, payback period – 7.3 months) and eco-design (ROI – 69.47%, payback period – 7.2 months). Despite similar economic indicators, the design studio had a higher intellectualization level, making it the preferred choice. 3D visualization and biometric solutions had lower ROIs (~38%) and longer payback periods, yet remain promising for business digitalization. Learning services showed an ROI of 54.03% with a 7.8-month payback period.

Thus, a high level of intellectualization does not always directly correlate with profitability, underscoring the need to consider additional factors – market demand, business model specifics, and managerial flexibility. The proposed methodology enables not only the assessment of implementation feasibility but also the alignment of technological solutions with strategic goals in the context of sustainable development and digitalization.

The study allowed for the development of a method for economic evaluation of intellectual and innovative technologies based on a system of key intellectualization

indicators (autonomy, adaptability, machine learning, interactivity, integration). These indicators are substantiated through a mathematical model using a matrix approach, Saaty pairwise comparisons, and fuzzy set theory methods.

Chapter 3, "System of Economic Evaluation and Management of Intellectual and Innovative Enterprises," presents an economic evaluation and management system based on the reflective approach. It includes modeling the interconnections between stages of the management cycle and performance indicators, along with tools for assessing decision-making effectiveness in the implementation and commercialization of technologies. The relevance of integrating systemic and reflective analysis for forming adaptive innovation management models under uncertainty is substantiated.

The study also led to the development of a two-component system of indicators for evaluating the efficiency of business process management in enterprises developing intellectual and innovative technologies, based on the reflective approach. The proposed system incorporates both resource-based and behavioral factors and is characterized by flexibility and adaptability, allowing for the adjustment of indices to enterprise-specific conditions. This enables rapid adaptation to internal and external environmental changes, optimization of managerial decisions, and the formation of competitive development strategies.

The developed system served as the foundation for a newly substantiated model for evaluating the effectiveness of the business process of developing intellectual and innovative technologies. The model is based on the reflective approach and fuzzy set theory methods. It generates an integral index composed of resource and behavioral sub-indices, using Mamdani algorithms in the MATLAB environment to produce precise quantitative assessments of business process efficiency.

The methodological approach to evaluating the readiness level of intellectual and innovative technologies was also improved. Unlike traditional approaches, the proposed method is based on reflective analysis at each stage of technological development (TRL) according to the NASA classification, considering technical, practical, and critical levels of reflection. This allows tracking the influence of intellectualization on the value assessment of the technology at different development

stages, serving as a useful tool for substantiating commercialization scenarios.

Additionally, an original adaptation of the GE/McKinsey matrix was proposed, tailored to the specifics of managing business processes related to generating intellectual and innovative technologies. It integrates a conceptual and categorical apparatus (e.g., "levels of reflection," "reflection level indicators") with quantitative estimates obtained via Mamdani algorithms. This approach supports the development of justified management strategies at each level of reflection and enhances the flexibility and substantiation of decision-making in the technological development of enterprises.

Keywords: intellectual and innovative technologies, economic evaluation, intellectualization, digital economy, reflective management, business process management, fuzzy set theory, integral performance index, technology readiness levels.

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО- ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	32
1.1. Інтелектуально-інноваційні технології: поняття та основні категорії	32
1.2. Дослідження інтелектуально-інноваційних технологій на засадах бібліометричного інструментарію.....	49
1.3. Концептуальна модель економічного оцінювання інтелектуально- інноваційних технологій.....	65
Висновки за розділом 1.....	73
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	76
2.1 Стан і перспективи розвитку ринку інтелектуально-інноваційних технологій.....	76
2.2. Виклики економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах.....	94
2.3. Методи економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.....	114
Висновки за розділом 2.....	133
РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ.....	137
3.1. Імплементация рефлексивного підходу у систему економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.....	137

3.2. Моделювання системи економічного оцінювання та управління інтелектуально-інноваційними технологіями.....	149
3.3. Оцінювання ефективності управління інтелектуально-інноваційними технологіями на засадах рефлексивного підходу.....	164
Висновки за розділом 3.....	172
ВИСНОВКИ.....	174
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	177
ДОДАТКИ.....	200

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ШІ – штучний інтелект

ПЗ – програмне забезпечення

KPI – ключові показники ефективності (Key Performance Indicators)

IoT – інтернет речей (Internet of Things)

ЦПП – цифровий підпис і печатка підприємства

CRM – система управління взаємовідносинами з клієнтами (Customer Relationship Management)

TRL – рівень технологічної готовності (Technology Readiness Level)

SaaS – програмне забезпечення як послуга (Software as a Service)

AR/VR – доповнена / віртуальна реальність (Augmented Reality / Virtual Reality)

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність наукового та практичного дослідження проблематики економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій обумовлена стрімким розвитком сучасної економіки, яка дедалі більше ґрунтується на знаннях, інтелектуальному капіталі та високотехнологічних рішеннях. В умовах глобалізації, цифровізації та загострення конкурентної боротьби, державні установи, компанії та інвестори потребують обґрунтованих підходів до оцінювання ефективності впровадження новітніх технологій, що поєднують інтелектуальні ресурси та інноваційні розробки.

Значущість досліджень у цій сфері пояснюється кількома ключовими аспектами. По-перше, зростає роль інтелектуального капіталу. У сучасному світі традиційні матеріальні активи поступаються місцем нематеріальним ресурсам, таким як патенти, ноу-хау, програмне забезпечення та інші результати інтелектуальної діяльності. Це потребує розроблення ефективних методів їх оцінювання та комерціалізації, що даватиме змогу підвищувати економічну цінність таких активів. По-друге, виникає необхідність стимулювання інвестиційної привабливості інновацій. Впровадження нових технологій потребує значних фінансових вкладень, і потенційні інвестори прагнуть мати прозорі та достовірні методики визначення економічної ефективності таких проєктів. Грамотно проведене економічне оцінювання сприятиме залученню фінансування та розвитку інноваційного бізнесу.

По-третє, комплексне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій дає змогу підприємствам посилювати свою конкурентоспроможність. Воно сприяє оптимізації стратегій розвитку, ефективнішому розподілу ресурсів та швидшому реагуванню на ринкові виклики, що є особливо важливим у сучасних умовах швидких змін і технологічних проривів. По-четверте, значну роль відіграє державне регулювання та стратегічний розвиток економіки: багато країн

розробляють політику підтримки інноваційного сектору, проте для ефективного використання бюджетних коштів необхідно мати надійні методи оцінювання результативності таких інвестицій, що забезпечить ухвалу обґрунтованих рішень щодо державного фінансування науково-дослідних та інноваційних програм. По-п'яте, оперативні темпи зміни технологічних укладів зумовлюють додаткові виклики. Інтелектуально-інноваційні технології стрімко розвиваються, що ускладнює їх довгострокове прогнозування та потребує створення гнучких моделей економічного оцінювання, які зможуть адекватно враховувати динамічність ринку, рівень морального старіння технологій і ризики, пов'язані з інвестуванням у високотехнологічні розробки.

Окрім зазначеного вище, з теоретичних позицій значною проблемою є неефективність чинного понятійно-категоріального апарату. Зокрема, у науковій площині не розроблено терміну «інтелектуально-інноваційні технології», що призводить до неоднозначного трактування понять у наукових працях й нормативно-правових документах. Виникає складність вироблення єдиного набору критеріїв, який би дозволив об'єктивно оцінювати їхню вартість, ефективність та перспективність з точки зору економічного розвитку. Разом із тим, нині недостатньо представлено у науці і практиці методів і моделей економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. Більшість існуючих підходів не охоплює головних особливостей таких технологій, їхнього життєвого циклу, швидкості змін та впливу на економічне середовище. Зокрема, не диференційовано методичні підходи залежно від стадій розвитку інтелектуально-інноваційної технології, не розроблено методичного забезпечення економічного оцінювання, яке би враховувало інтелектуальну складову тощо. Ці та інші проблеми ускладнюють комерціалізацію інтелектуальних розробок. Підприємства та інвестори не завжди можуть коректно оцінити економічний потенціал таких технологій, що стримує їхню імплементацію та масштабування. Таким чином, дослідження проблематики економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій є актуальним та необхідним для забезпечення сталого розвитку науково-технічного прогресу,

ефективного використання ресурсів і посилення конкурентних позицій економічних суб'єктів у сучасному динамічному світі.

Тематику економічного оцінювання інтелектуальних й інноваційних технологій розкрито у працях таких українських та зарубіжних науковців, як: Агіон П., Аламї Х., Андерсон К., Артеменко В., Бажал Ю., Болдуїн Р., Бонавентура М., Бровченко А., Бриньольфссон Е., Гейць В., Данилишин Б., Джіно Ф., Ємельянов О., Завербний А., Квіт С., Кендюхов О., Князь С., Козик В., Колещук О., Косенко А., Кузьмін О., Каруті П., Кусетогуллари А., Латур Б., Маслак О., Маццукато М., МакАфі А., МакДоналд Р., Мельник О., Мних О., Мрихіна О., Одрехівський М., Перерва П., Прохорова В., Станіславик О., Фарзанех М., Фесенко О., Флінн С., Чи А., Чоудхурі С., Чухрай Н., Яструбський М. та інших.

Попри значну кількість досліджень у сфері інтелектуально-інноваційних технологій, питання їхнього економічного оцінювання залишаються недостатньо вивченими, особливо в контексті методичного забезпечення визначення вартості, прогнозування ефективності та перспективності таких технологій. Відсутність уніфікованих підходів до оцінювання економічного ефекту від імплементації інтелектуально-інноваційних рішень, а також розроблення адаптивних методик для різних рівнів готовності технологій, зокрема на засадах рефлексії, визначає необхідність глибшого наукового опрацювання означеної проблеми.

Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана в межах науково-дослідних робіт кафедри економіки підприємства та інвестицій Національного університету «Львівська політехніка». Зокрема, в межах НДР «Моделювання систем взаємодії суб'єктів біхевіористичної економіки в умовах цифровізації» (номер державної реєстрації 0123U102352) автором обґрунтовано модель оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Модель базується на застосуванні рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин (акт від 03.03.2025 р.) (Додаток Г). В межах НДР «Теоретичні та

прикладні засади трансферу та комерціалізації результатів науково-технічних робіт у системах стратегічного розвитку суб'єктів господарювання» (номер державної реєстрації 0123U102351) автором удосконалено методичний підхід до економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість), які обґрунтовують за допомогою математичної моделі на основі матричного підходу, парних порівнянь Сааті та із використанням методів теорії нечітких множин (акт від 03.03.2025 р.) (Додаток Д).

Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретико-методичних та науково-прикладних положень щодо економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

Відповідно до мети дослідження, поставлено та вирішено такі **завдання**:

- *розвинути* понятійно-категоріальний апарат інноватики шляхом уведення терміну «інтелектуально-інноваційні технології», який описуватиме характер і властивості технологій, зумовлені інтелектуалізацією;
- *удосконалити* концепцію бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології;
- *розвинути* метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість тощо);
- *уточнити* методичний підхід до оцінювання готовності інтелектуально-інноваційних технологій, який ґрунтується на рефлексивному аналізуванні технології на кожному з етапів її технологічного розвитку (відповідно до класифікації NASA) та рівнів рефлексії;
- *розвинути* двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій підприємств, на засадах рефлексивного підходу;
- *обґрунтувати* модель оцінювання ефективності бізнес-процесів

- розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах;
- *удосконалити* матричний підхід GE/McKinsey, відповідно до принципів управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах.

Об'єктом дослідження є процеси економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

Предметом дослідження теоретико-методичні та науково-прикладні положення щодо економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій.

Методи дослідження. Теоретична та методологічна основи дослідження представлені науковими працями українських та зарубіжних вчених, які займались вивченням методичних, прикладних та організаційних засад економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. Для досягнення поставленої мети та реалізації визначених завдань у дисертаційній роботі застосовано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема: метод теоретичного узагальнення із використанням елементів аналізу, синтезу, порівняння та систематизації, системно-функціональний метод – для теоретичного поглиблення теми дисертації та визначення сутності інтелектуально-інноваційних технологій (§§ 1.1, 1.2, 1.3); ретроспективний і перспективний методи – для дослідження стану та прогнозування розвитку інтелектуально-інноваційних технологій і підходів до їх економічного оцінювання (§ 2.1); системно-структурний метод і метод компаративного аналізу – для опрацювання викликів та перспектив економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій у теоретико-методичному аспекті (§ 2.2); аналітичний та графічний методи (з використанням програмного забезпечення *VOSviewer*) – для обґрунтування понятійно-категоріального апарату дослідження (§ 1.3); методи групування, економіко-статистичного аналізу, синтезу, графічного моделювання, табличного моделювання, економіко-статистичного моделювання – для розроблення методичного забезпечення економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій (§§ 2.2, 2.3,

3.1); метод теорії нечітких множин – для визначення рівня рефлексії при розробленні інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах (§ 3.2); методи логічного узагальнення, наукової абстракції, індукції, дедукції, структурно-логічного аналізу, кластерний та матричний методи – для імплементації розроблених підходів до економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій у систему розвитку підприємства (§ 3.3).

Інформаційною основою дослідження є дані Державної служби статистики України, офіційні джерела міжнародної статистики, аналітичні матеріали галузевих звітів, експертних оглядів, маркетингових досліджень за тематикою дисертації, фінансова звітність підприємств, що впроваджують інтелектуально-інноваційні технології (зокрема, Ювелірної компанії «Золотий вік»), а також наукові праці українських та зарубіжних учених. У процесі дослідження використано програмні засоби: *MS Excel*, *MS Word*, *VOSviewer*, *MATLAB 2022b*, *Figma*, *Miro* та інші.

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи полягає у такому:

вперше

— обґрунтовано модель оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Модель базується на застосуванні рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин. На підставі використання моделі отримують інтегральний індекс, який складається з субіндексів за ресурсним і поведінковим компонентами та, імплементовуючи алгоритм Мамдані у програмному пакеті *MATLAB*, дає змогу отримати чіткі кількісні оцінки рівня ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційної технології підприємства;

удосконалено:

— концепцію бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології, що відрізняється від відомих системним підходом до формування ключових процесів бізнес-моделі (на засадах врахування

детермінант розвитку технологій) та оцінювання її реалізації. Пропонована концепція забезпечуватиме адаптацію підприємств через інтелектуально-інноваційні технології до сучасних ринкових викликів, імплементацію технологій у бізнес-стратегії та оптимізацію використання ресурсів, стапу інтеграцію в глобальні інноваційні екосистеми й підвищення рівня конкурентоспроможності;

— матричний підхід GE/McKinsey, який на відміну від чинного, дає змогу застосовувати категорійно-поняттєвий апарат, відповідно до управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах («рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії» тощо) та використовувати кількісні оцінки, отримані за алгоритмом Мамдані. Це сприяє обґрунтуванню управлінських стратегій за кожним рівнем рефлексії та підвищенню гнучкості управлінських рішень підприємств;

набуло подальшого розвитку:

— понятійно-категоріальний апарат інноватики шляхом уведення терміну «інтелектуально-інноваційні технології», який на відміну від існуючих, описує характер і властивості технологій, зумовлені інтелектуалізацією (зокрема, здатністю до адаптації, самонавчання, автономного прийняття рішень, інтеграції когнітивних підходів, обробку великих обсягів даних у реальному часі, прогнозування можливих сценаріїв розвитку тощо), що забезпечуватиме розроблення теоретико-методичних засад для багатовимірного економічного оцінювання таких технологій в сучасних ринкових умовах;

— метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що на відміну від відомих, базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість), які обґрунтовують за допомогою математичної моделі на основі матричного підходу, парних порівнянь Сааті та із використанням методів теорії нечітких множин. Авторський метод забезпечує об'єктивність і точність економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій через вимірювання впливу їхніх властивостей інтелектуалізації на

взаємодію з суб'єктами ринку та визначення вартісних показників;

— методичний підхід до оцінювання готовності інтелектуально-інноваційних технологій, який на відміну від чинних, ґрунтується на рефлексивному аналізуванні технології на кожному з етапів її технологічного розвитку (TRL), відповідно до класифікації NASA, та рівнів рефлексії (технічна, практична, критична). Це дає змогу визначати зміну впливу інтелектуалізації технології на різних оцінювальних рівнях на її вартісну оцінку, що є аналітичним інструментом при обґрунтуванні сценаріїв її комерціалізації;

— двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій підприємств, на засадах рефлексивного підходу. На відміну від наявних, система дає змогу враховувати під час оцінювання як ресурсні, так і поведінкові фактори, є гнучкою, оскільки уможливорює коригування індексів, відповідно до ситуації на підприємстві. Означене забезпечує підприємствам можливість оперативно адаптуватися до змін внутрішнього та зовнішнього середовища, оптимізувати управлінські рішення, формувати конкурентоспроможні стратегії розвитку.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості застосування основних теоретичних, методичних та науково-практичних положень дисертаційної роботи у діяльності суб'єктів господарювання для підвищення ефективності економічного оцінювання інтелектуально-інноваційними технологій. Запропоновані моделі, методичні підходи та рекомендації можуть бути використані для розроблення стратегій розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, оптимізації бізнес-процесів, оцінювання обґрунтованості економічних показників та прийняття управлінських рішень, спрямованих на зміцнення конкурентоспроможності підприємств. Крім того, результати дослідження з економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій можуть бути застосовані органами влади під час обґрунтування стратегій інноваційного розвитку, програм державної підтримки високотехнологічних галузей, механізмів фінансування науково-дослідницьких та дослідно-конструкторських робіт, а також

нормативно-правових актів, спрямованих на стимулювання комерціалізації інтелектуальної власності та залучення інвестицій у наукомісткі сектори економіки.

Результати дослідження можуть бути використані у навчальному процесі закладів вищої освіти під час викладання дисциплін, пов'язаних з управлінням економікою, бізнесом та стратегічним менеджментом.

Ключові положення та результати дисертаційної роботи, присвяченої підходам до економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, були впроваджені у діяльність ТОВ «БІОАЛЬТЕРНАТИВА» (довідка № 1/03-02-25 від 03.02.2025р., Додаток Е). Матеріали дисертації також застосовуються у навчальному процесі Національного університету «Львівська політехніка» для підготовки студентів денної та заочної форм навчання. Зокрема, вони інтегровані у зміст дисциплін: «Підприємництво та управління бізнес-проектами з використанням ІТ», «Економіка бізнесу» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка») та «Трансфер та комерціалізація технологій» (для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка») (довідка № 67--01-313 від 06.03.2025 р., Додаток Є).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею, у якій містяться авторські пропозиції щодо удосконалення та подальшого розвитку підходів до економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. Результати, наукові твердження і висновки, подані до захисту, отримано автором самостійно. Дисертанту належать наукові положення, висновки й пропозиції, що містяться у роботі. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї та положення, які належать автору.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дослідження обговорено на таких міжнародних та всеукраїнських науковопрактичних конференціях: I Міжнародній науково-практичній конференції «Economic development: theory, methodology, management» (Прага, Чехія, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Розвиток

співробітництва між Європейським Союзом та Україною» (Львів, Україна, 2020 р.); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики» (Мукачево, Україна, 2020 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Science and Information Technologies in the Modern World» (Афіни, Греція, 2025). (Додаток В)

Публікація результатів дослідження. За темою дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, у тому числі 8 праць у наукових фахових виданнях України, 4 праці у збірниках тез доповідей міжнародних та всеукраїнських науковопрактичних конференцій. (Додаток Б) Загальний обсяг публікацій за темою дисертації становить 5,51 друк. арк., з них особисто автору належить 5,23 друк. арк.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Роботу викладено на 213 сторінках тексту, з них основного тексту 176 сторінок. Матеріали дослідження містять 4 таблиці, 36 рисунків та 7 додатків на 14 сторінках. Список використаних джерел налічує 222 назви та розміщений на 23 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Інтелектуально-інноваційні технології: поняття та основні категорії

В останні роки, під впливом IV Промислової революції, розвитку концепції «Суспільства 5.0», поширення парадигми поведінкової економіки, квантових обчислень, персоналізованої медицини та низки інших визначальних подій світового масштабу, людством були створені численні інновації в усіх сферах життєдіяльності. Позначені діями ринкових ефектів (конвергенція, спілловер, мультиплікація, синергія тощо), такі інновації стають основами для генерування наступних, забезпечуючи невідпинний інноваційний прогрес. Розуміння цінності означеного у контексті взаємодії запитів сучасного бізнесу та стрімких темпів змін світового соціально-економічного ландшафту обумовлює потребу дослідження чинних методологій розроблення та комерціалізації технологій, забезпечення їх економічного оцінювання, підходів до управління ринковим розвитком інноваційних розробок тощо.

Підтвердженням актуальності вищевикладеного є дані щодо зростання кількості генерування інновацій на підставі поданих патентних заявок у світі (рис. 1.1). Зокрема, опрацьована інформація (World Economic Forum, 2024) та застосування методу екстраполяції трендів даних минулих років вказує на стійке підвищення кількості патентних заявок протягом останніх десяти років – від 2,5 млн. од. до 6 млн. од., що засвідчує активізацію інноваційної діяльності у світі, зумовлену збільшенням інвестицій у наукові дослідження та розвиток, зростанням технологічних можливостей, а також глобальною конкуренцією у сфері інновацій. За (World Economic Forum, 2024), у 2020 р. було подано 3,3 млн патентних заявок, що на 1,6% більше, порівняно з 2019 р. За прогнозними даними, у 2023 р. очікується продовження тенденції зростання до 6,5 млн. од., яка демонструє стійке збереження темпів інноваційної активності у світі.

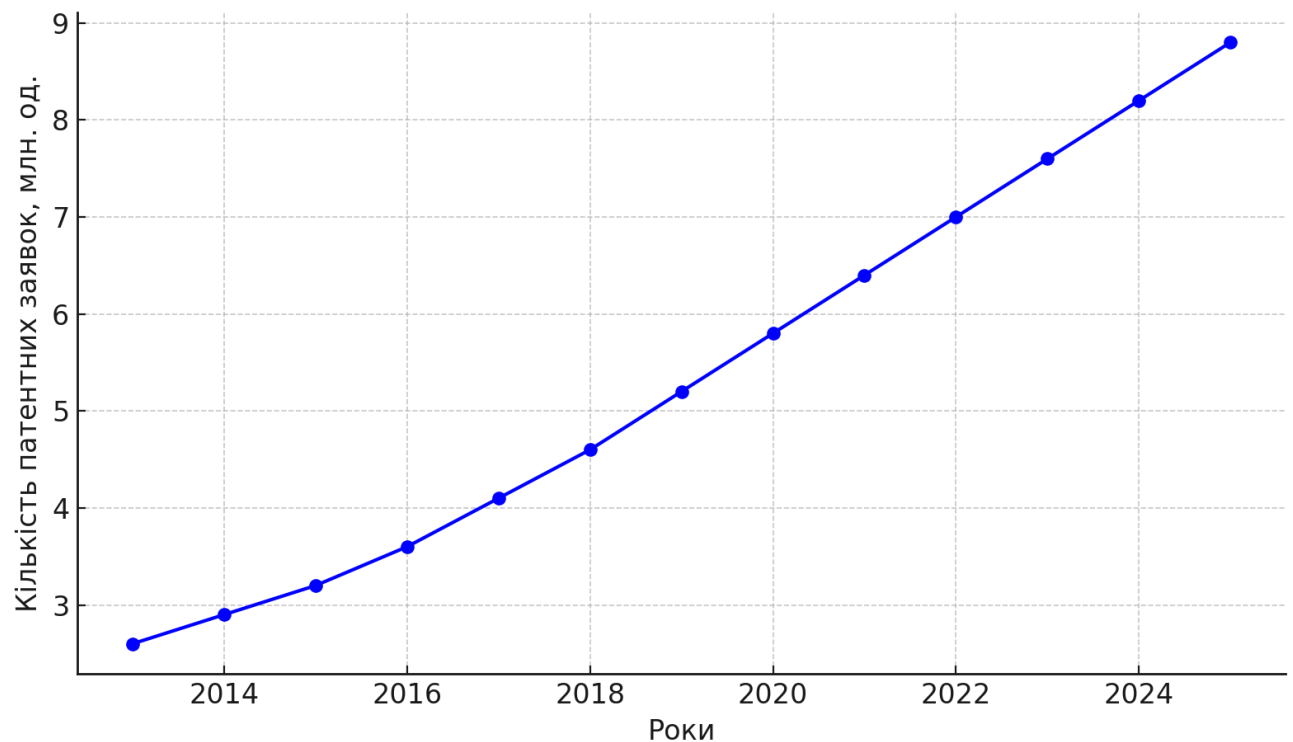


Рис. 1.1. Динаміка подання патентних заявок на інноваційні розробки у світі, 2013-2024 рр. (2025 р. – прогноз). *Складено автором на основі (World Economic Forum, 2024)*

Результати стрімкого світового інноваційного розвитку відображено на рис. 1.2, зокрема на прикладі впровадження інноваційних технологій у різних сферах діяльності. Отже, за рис. 1.2, сфера «ІТ і телекомунікації» виділяється з-поміж інших найбільшою часткою впровадження інноваційних технологій (85%). Це засвідчує те, що галузь залишається лідером за темпами впровадження інноваційних технологій, завдяки швидкому розвитку інфраструктури та високому попиту на інновації. «Кібербезпека» та «Фармацевтика» також мають високі значення показників, що підкреслює важливість технологічних рішень у захисті даних і медичних розробок. Середнім рівнем визначаються сфери «Енергетика», «Фінанси», «Банківська справа» й «Медіа та розваги», які, хоча й активно інтегрують інновації, стикаються з певними обмеженнями, зокрема такими, як регуляторні вимоги чи складність адаптації до нових технологій.

Сферами з нижчим рівнем впровадження є «Будівництво», «Логістика», «Агропромисловість» та «Освіта», що може бути пов'язано зі складністю технологічної адаптації, обмеженим фінансуванням або повільними темпами змін у цих галузях. Графік на рис. 1.2 вказує на значний технологічний розрив між сферами діяльності з високим та низьким рівнями впровадження інновацій. Сфери з високими значеннями показників демонструють, що інновації стають ключовим фактором успіху та розвитку в умовах сучасної конкуренції.

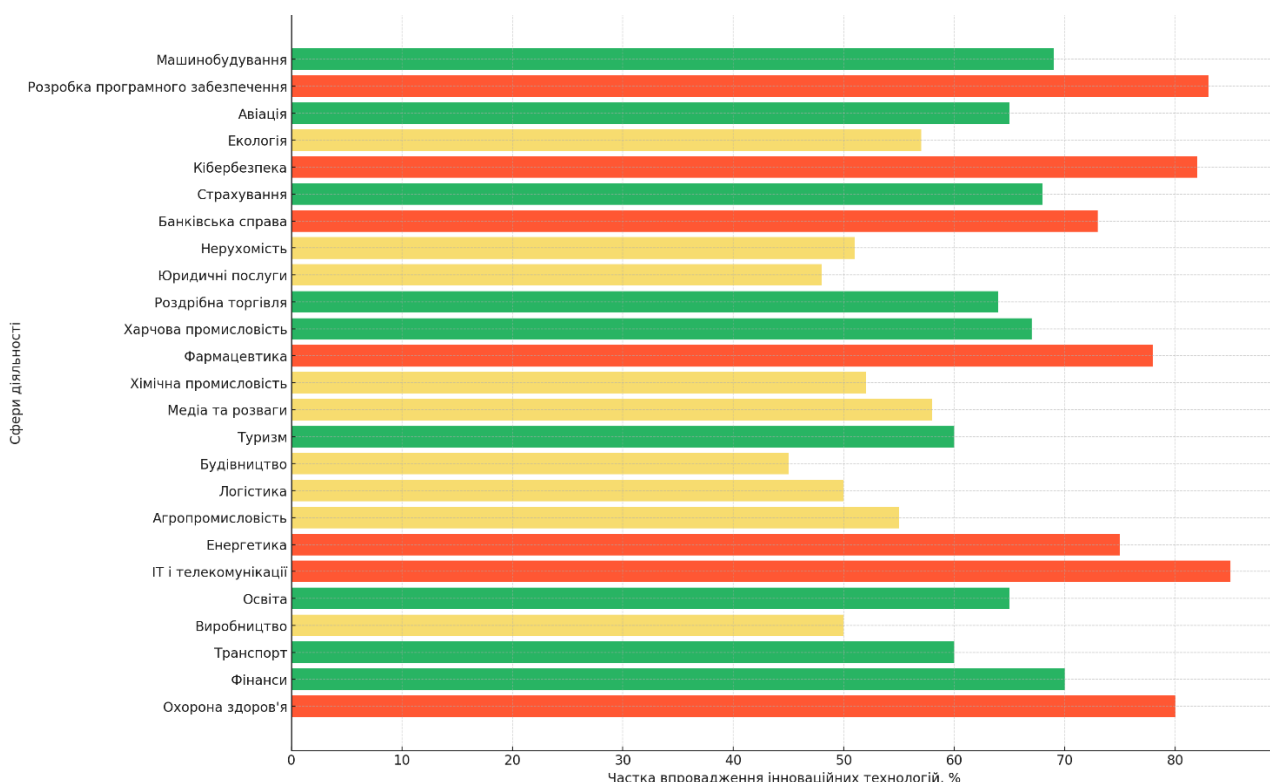


Рис. 1.2. Впровадження інноваційних технологій у різних сферах діяльності (2024 р.). Складено автором на підставі опрацювання (World Economic Forum, 2024; World Intellectual Property Organization, 2024a; 2024b; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2024; World Bank, 2024; UNCTAD, 2024; World Intellectual Property Organization, 2023).

Вищезначені дані засвідчують значне зростання темпів поширення інноваційних розробок у світі. Проте, аналіз показав, що це відбувається істотно

швидше, аніж темпи розроблення методичного забезпечення для них (рис. 1.3). Це демонструє певний розрив між цими двома процесами та становить загрозу для поширення інновацій на засадах обґрунтованих стратегій, а відтак, і ефективності їхньої дифузії, що може призводити до ситуації, коли нові технології впроваджуються швидше, ніж з'являються ефективні методи їх оцінювання. Такий розрив може ускладнювати процес інтеграції нових технологій у бізнес-процеси та знижувати результативність їх використання.

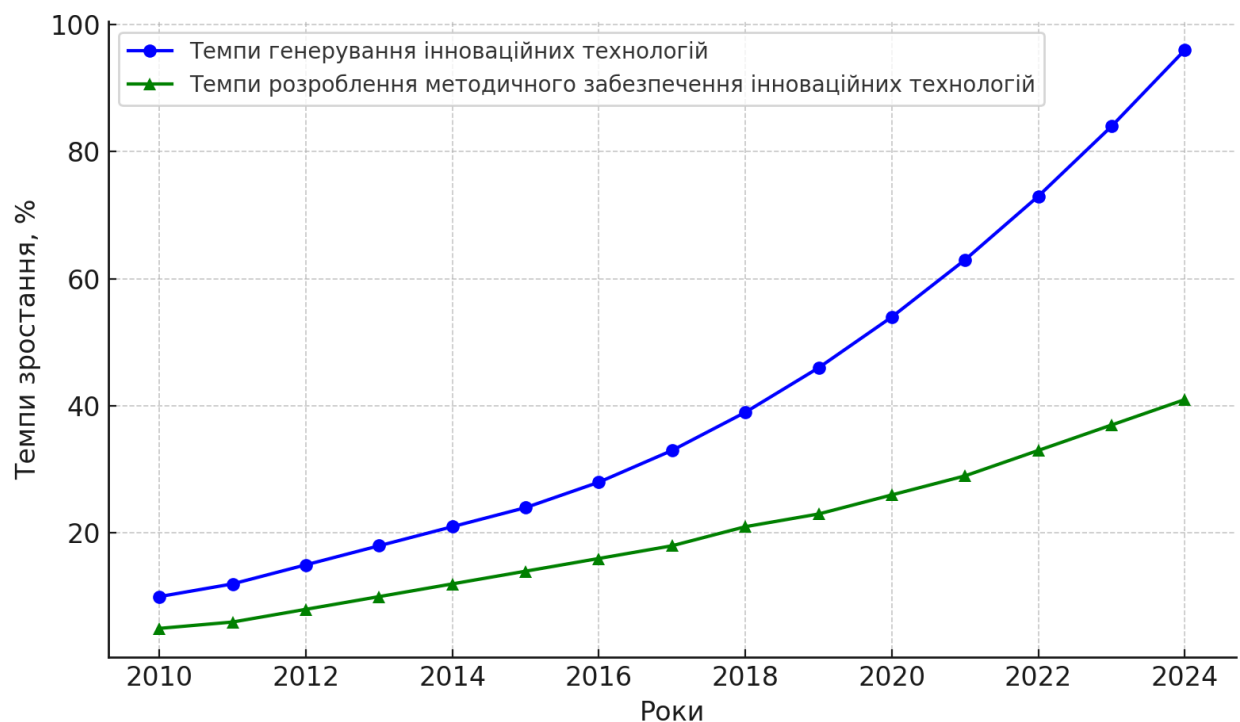


Рис. 1.3. Динаміка темпів генерування інноваційних технологій та методичного забезпечення для них. *Складено автором із використанням (World Intellectual Property Organization, 2024; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2024; World Bank, 2024; Statista, 2023; Bloomberg, 2024 (March 8); Bloomberg, 2024 (September 13); Bloomberg, 2024 (June 26); IMF, 2025).*

На наш погляд, однією з причин неефективності та невстигання за запитами часу чинного методичного забезпечення інноваційних технологій є втрата актуальності понятійно-категоріального апарату технологічного розвитку. Поява нових категорій і характеристик сучасних технологій не завжди знаходить

відображення у чинному апараті, існуючі поняття не повністю відповідають запитам ринку. При тому, що за своєю суттю, він покликаний давати змогу обґрунтовано підходити до систематизації типів технологій та, на основі цього, реалізації подальших дій з ними, його застарілість уповільнює створення результативного методичного забезпечення інновацій. Таке зачароване коло на тлі невпинного створення масивів інновацій, яким притаманні принципово нові характеристики (зокрема, високий рівень інтелектуалізації, істотні скорочення часу між бізнес-процесами тощо), засвідчує потребу оновлення чинного понятійно-категоріального апарату.

Для обґрунтування поставленої проблематики розглянуто підходи науковців до понятійно-категоріального апарату інноваційних технологій. Для цього досліджено їхні праці в означеному контексті та систематизовано за розподілом наукових шкіл (рис. 1.4).

Традиційно, класичні школи з вивчення інноватики розглядають інноваційні технології як сукупність методів, процесів, інструментів та рішень, спрямованих на впровадження нововведень з метою покращення ефективності, конкурентоспроможності та вирішення актуальних проблем. Наприклад, Шумпетер Й. стверджував, що інновації — це нові комбінації ресурсів, які призводять до створення нового продукту, процесу чи ринку (Schumpeter, 1911). З точки зору Хайека Ф., інноваційні технології — це еволюція знань, що забезпечує ефективніше використання ресурсів (Hayek, 1944). Роджерс Е. визначив, що інновації включають ідеї, практики або об'єкти, які сприймаються як нові для соціальної системи (Rogers, 1962). Друкер П. вважав, що інновації є інструментом підприємництва (Drucker, 1985). З-поміж його основних тез є те, що інновації базуються на знаннях та спрямовані на створення нових можливостей у бізнесі та на ринках.

Результативне впровадження інновацій вимагає аналізу, досліджень й адаптації. Крістенсен К. ввів поняття «дисруптивні інновації» (Christensen, 1997). Він описує, як нові технології можуть змінювати ринки, витісняючи традиційні компанії.

Систематизація вчених, котрі досліджували проблематику інноваційних технологій, за розподілом наукових шкіл

Європейська школа

Шумпетер Й. (Австрія, США)
 Хайек Ф. (Австрія, Велика Британія)
 Друкер П. (Австрія, США)
 Лундвалл Б.-А. (Швеція, Данія)
 Тіроль Ж. (Франція)
 Торнквіст Л. (Швеція)
 Гріффіт Р. (Велика Британія)
 Фріман К. (Велика Британія)
 фон Нейман Дж. (Угорщина, США)
 Кастельс М. (Іспанія, США)
 Маццукато М. (Італія, Велика Британія)
 Ратті К. (Італія)
 Латур Б. (Франція)
 Болдуїн Р. (Велика Британія, Швейцарія)
 Агіон Ф. (Франція)

Українська школа

Туган-Барановський М.
 Данилишин Б.
 Геєць В.
 Бажал Ю.
 Кредісов В.
 Єгоров І.
 Кендюхов О.
 Козик В.
 Кузьмін О.
 Чухрай Н.
 Квіт С.
 Шульга Н.
 Савчук В.
 Бровченко А.
 Артеменко В.

Північноамериканська та ін. школи

Роджерс Е. (США)
 Крістенсен К. (США)
 Бас Ф. (США)
 Чесбро Г. (США)
 Розенберг Н. (США).
 Аджемоглу Д. (Туреччина, США)
 Перес К. (Венесуела, Велика Британія)
 Портер М. (США)
 Ромер П. (США)
 Баумоль В. (США)
 Кун Т. (США)
 Фостер Р. (США)
 Етцковіц Г. (США)
 фон Гіппель Е. (США)
 Мур Дж. (США)
 Шон Д. (США)
 Андерсон Дж. (США)
 Коттер Дж. (США)
 Сенге П. (США)
 Келлі Т. (США)
 Саймон Г. (США)
 Марч Дж. (США)
 Ерроу К. (США)
 Солоу Р. (США)
 Мілгром П. (США)
 Вільямсон О. (США)
 Норт Д. (США)
 Гемел Г. (США)
 Чиавенато І. (Японія)
 Флорида Р. (США)
 Андерсон К. (США)
 Джонсон С. (США)
 Мінцберг Г. (Канада)
 Харрісон М. (США)
 МакАфі Е. (США)
 Бріньольфссон Е. (США)
 Меллорі Л. (США)

Рис. 1.4. Автори понятійно-категоріальних апаратів у сфері дослідження інноваційних технологій, за географічним розподілом наукових шкіл (XX-XXI ст.). Систематизовано автором

Дисруптивні інновації починаються як менш ефективні, з'являючись спочатку на нижчих сегментах ринку, але з часом дешевші рішення поступово стають домінуючими, завдяки покращенню якості та масовому впровадженню.

Лундвалл Б.-А., розвиваючи ідеї системного підходу, запропонував поняття «системи інновацій» (Lundvall, 1992). Науковець проаналізував інновації як процеси, що виникають у взаємодії між різними інституціями та організаціями. Вчений акцентував увагу на важливості навчання та взаємодії між різними акторами в інноваційному процесі, розглядаючи інновації як результат колективного навчання.

Бас Ф. розробив модель дифузії інновацій (*Bass Model*), яка описує, як нові технології поширюються серед споживачів. Його модель базується на двох типах споживачів: інноватори (першопрохідці) та імітатори (ті, хто приймає інновацію під впливом інших) (Bass, 1969). До цього слід зазначити Чесбро Г., котрий у своїй концепції «відкритих інновацій» (Chesbrough, 2003) запропонував, щоб компанії використовували зовнішні та внутрішні джерела ідей для прискорення інноваційного процесу. Це передбачає обмін технологіями між компаніями, університетами та дослідними інституціями.

Понятійно-категорійні апарати, пропоновані вченими, обумовлені різними контекстами досліджень дефініції «інновація», «інноваційний розвиток», «інноваційний процес» тощо. Зокрема, Розенберг Н. вивчав вплив технологічних інновацій на економічний розвиток (Rosenberg, 1972). З позицій Портера М., інновації є основою конкурентної стратегії (Porter, 1985). Ромер П. визначив інновації як результат інвестицій у знання та дослідження (Romer, 1990). Він розробив теорію ендогенного зростання, де технологічні інновації є результатом цілеспрямованих інвестицій у знання та дослідження, що веде до довгострокового економічного зростання. Баумоль В. проаналізував роль інновацій у довгостроковому економічному розвитку (Baumol, 2010). Кун Т. розглядав інновації як ключовий елемент наукових парадигмальних змін (Kuhn, 1962). Тіроль Ж. дослідив вплив регулювання на технологічні інновації. Він вивчав, як ринкові структури та регулювання впливають на інноваційну діяльність компаній, підкреслюючи важливість стимулів для інновацій (Tirole, 1997). Фостер Р. надав пояснення, як інновації змінюють ринки. Науковець проаналізував, як нові компанії можуть використовувати інновації для

отримання конкурентних переваг над усталеними гравцями ринку (Foster & Kaplan, 1986). Етцковіц Е. описав взаємодію трьох ключових інститутів у процесі створення інновацій (освіта, влада, бізнес) (Etzkowitz, 2008). Гріффіт Р. проаналізувала вплив податкових стимулів на інноваційний розвиток підприємств (Griffith, Redding & Reenen, 2007). Фріман К. досліджував національні системи інновацій та їхній вплив на економічне зростання (Freeman, 1974). Він розробив концепцію національних інноваційних систем, підкреслюючи важливість взаємодії між урядом, промисловістю та науковими установами для стимулювання інновацій. Ерік фон Гіппель дослідив роль користувачів у процесі інновацій, стверджуючи, що кінцеві споживачі можуть бути джерелом значних інноваційних ідей та рішень (von Hippel, 2005). Мур Дж. представив концепцію бізнес-екосистем, де компанії співпрацюють та конкурують одночасно, сприяючи спільному інноваційному розвитку (Moore, 1996).

Слід відзначити приділення вченими великої уваги соціальним аспектам у своїх дослідженнях. Наприклад, Браун Дж. і Дугіт П. досліджували, як інформація та знання поширюються в організаціях, підкреслюючи важливість соціальних взаємодій у процесі інновацій (Brown & Duguid, 2000). Шон Д. розглядав процес навчання та інновацій через призму рефлексії, підкреслюючи, що професіонали розвивають нові підходи шляхом критичного осмислення власного досвіду (Schön, 1983). Андерсон Дж. А. вивчав когнітивні процеси, що лежать в основі творчості та інновацій, підкреслюючи роль метакогніції у розробці нових ідей (Anderson, 1996). Флорида Р. досліджував роль творчих професій у стимулюванні інновацій, підкреслюючи важливість соціальних та культурних факторів (Florida, 2002). Коттер Дж. сформував модель управління змінами в організаціях, підкреслюючи важливість лідерства та стратегічного підходу до впровадження інновацій (Kotter, 1996). Сенге П. обґрунтував концепцію навчальної організації, де інновації виникають через колективне навчання та системне мислення (Senge, 1990). Келлі Т. поділився досвідом

компанії IDEO у впровадженні інноваційних рішень, підкреслюючи важливість творчості та командної роботи (Kelley & Littman, 2001).

Істотна частина досліджень реалізована на засадах організаційно-економічної взаємодії. Дж. фон Нейман розробив основи теорії ігор, що стала фундаментом для аналізу стратегічних взаємодій у різних сферах, включаючи економіку та технологічні інновації (von Neumann & Morgenstern, 1944). Саймон Г. вивчав процеси прийняття рішень в організаціях, підкреслюючи роль раціональності та обмежень у впровадженні інновацій (Simon, 1947). Марч Дж. досліджував поведінку організацій, зокрема процеси навчання та адаптації, що є ключовими для інноваційного розвитку (March & Simon, 1958). Ерроу К. [34] відобразив економічні аспекти інновацій, зокрема питання інтелектуальної власності та розподілу знань (Arrow, 1951). Вільямсон О. вивчав структури управління та організаційні форми, які сприяють або перешкоджають інноваціям (Williamson, 1985). Гемел Г. розробив концепцію інновацій у сфері управління, підкреслюючи важливість створення гнучких організаційних структур, які адаптуються до змін (Hamel & Prahalad, 1994; Hamel & Breen, 2007).

У низці досліджень елементи понятійно-категорійного апарату подані у контексті інституційних змін. Зокрема, Норт Д. аналізував, як інституційні рамки впливають на економічний розвиток та впровадження інновацій (North, 1990). Солоу Р. розробив модель економічного зростання, яка підкреслює роль технологічних змін як основного джерела довгострокового зростання (Solow, 1957). Мілгром П. дослідив механізми ринкових аукціонів, що є важливими для розподілу ресурсів та впровадження інноваційних технологій (Milgrom & Weber, 1982). Чиавенато І. зосередив увагу на впровадженні технологій у систему управління людськими ресурсами для підвищення ефективності (Chiavenato, 2000). Андерсон К. показав, як технології дають змогу компаніям створювати нові ринки через інноваційні моделі розподілу товарів та послуг (Anderson, 2006). Джонсон С. дослідив, як нові ідеї формуються у взаємодії різних середовищ, підкреслюючи роль крос-дисциплінарного підходу (Johnson, 2010).

Мінцберг Г. проаналізував шляхи інтеграції інноваційних технологій у структуру організацій для підвищення ефективності (Mintzberg, 1979).

Важливим етапом дослідження інновацій став контекст економіки знань і цифровізації. Наприклад, Харрисон М. розробив моделі впровадження інноваційних технологій у системи управління знаннями для підвищення продуктивності (Harrison, 2009). МакАфі Е. зі співавторами досліджував, як цифрові платформи та інновації змінюють структуру бізнесу та економіки (McAfee & Brynjolfsson, 2017). Кастельс М. розглядав роль інформаційних технологій як ключового драйвера інновацій у сучасному суспільстві (Castells, 1996). Ацемоглу Д. дослідив роль інституцій та технологій в економічному зростанні (Acemoglu & Robinson, 2012). Зокрема, вчений проаналізував, як автоматизація та ШІ впливають на зайнятість. Маццукато М. показала ключову роль держави у створенні та впровадженні інновацій. Науковиця запропонувала нові підходи до фінансування великих інноваційних проєктів (Mazzucato, 2021).

До вищенаведених слід додати Ратті К., котрий зі співавторами вивчав застосування технологій у міському середовищі, розробляє концепцію «розумних» міст (Ratti & Claudel, 2016). Перес К. дослідила циклічність технологічних революцій та їхній вплив на економіку (Perez, 2002). Вона також розробила теорію технологічних і фінансових циклів. Латур Б. у своїх роботах відобразила вплив інновацій на соціальні структури та економіку, зокрема у контексті екології (Latour, 1993; Latour, 2018). Болдуїн Р. проаналізував вплив цифровізації на глобалізацію, торгівлю та ринок праці (Baldwin, 2016; Baldwin, 2019). Бріньольфссон Е. вивчав цифрову економіку, ШІ і автоматизацію з позицій їхнього впливу на продуктивність та нерівність (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Агіон Ф. розробив теорію ендегенного зростання, яка підкреслює ключову роль інновацій у довготривалому економічному зростанні (Aghion & Howitt, 1998; Aghion, Antonin & Bunel, 2021). У праці Бонавентури М. (Bonaventura et al., 2019) досліджено глобальну мережу стартапів, проаналізовані професійні зв'язки між компаніями та використані мережеві показники для прогнозування успіху стартапів.

З-поміж сучасних закордонних вчених, котрі звертаються до проблематики інтелектуально-інноваційних технологій, у різних контекстах, слід виділити: (Alami et al., 2020; Xin et al., 2021; Bilan et al., 2020; Yao, 2023; Farzaneh et al., 2022; Secundo et al., 2020; Karuthi, 2022; Gong et al., 2025; Yin et al., 2024; McDonald et al., 2018; Akbari et al., 2020; Toner-Rodgers, 2024; Liu & Yu, 2022).

Однак, попри те, що учені активно досліджували питання інноватики, вони не згадували таких сучасних понять, як інтелектуально-інноваційні технології, адитивні процеси, низка термінів у розрізі цифровізації тощо. Отже, розвиток наукової думки та поява нових концепцій та термінології є природним процесом, який відповідає вимогам часу та прогресу. Нові терміни виникають унаслідок інтеграції новітніх знань, технологій та міждисциплінарного підходу, що сприяє формуванню сучасних стратегій управління інноваціями.

З-поміж українських вчених, які здійснили вагомий внесок у дослідження інноватики, слід відзначити Данилишина Б., котрий досліджував питання національної економіки, стратегічного планування та впровадження інновацій у промисловість і державний сектор (Данилишин, 2006). Туган-Барановський М. розробив теорію економічних циклів, досліджував проблеми кооперації та соціальної економіки (Tugan-Baranovsky, 1901). Семиноженко В., як один із авторів концепції інноваційного розвитку України, акцентував увагу на необхідності інтеграції науки, освіти та бізнесу (Семиноженко, 2010). Єгоров І., який є експертом у сфері управління наукою, досліджує вплив інновацій на конкурентоспроможність України у глобальному контексті (Єгоров, 2020). Гейць В. розглядає інновації як ключовий чинник сталого розвитку економіки України, зокрема вплив нових технологій на промисловість (Гейць, 2003; Гейць, 2006). Він дослідив макроекономічні аспекти інноваційного розвитку.

Козик В. приділив ґрунтовну увагу розробленню питань організації виробництва на засадах інноватики (Козик та ін., 2020а; Козик та ін., 2020b). Чухрай Н. дослідила аспекти управління інноваціями на підприємствах та інтеграції інноваційних стратегій у бізнес-процеси (Чухрай, 2015). Кузьмін О. виклав теоретико-методичні засади планування та діагностики

конкурентоспроможності інноваційних підприємств (Кузьмін та ін., 2011). Пирожков С. дослідив розвиток науково-технічного потенціалу країни та впровадження інноваційних технологій у різні сектори (Пирожков, 2014). Бажал Ю., як один із провідних фахівців у сфері інноваційної політики, обґрунтував вплив державного регулювання на інноваційний розвиток (Бажал, 2008). Корецький М. спеціалізується на регіональному розвитку, зокрема на впровадженні інноваційних проектів у регіонах України (Корецький, 2013). Мних О. (Мних та ін., 2019), Пасхавер О. (Пасхавер, 2005) дослідили масив сучасних проблемних питань інноваційної діяльності, економічних реформ та інноваційного розвитку в Україні.

Кендюхов О. (Кендюхов, 2014) у своїх працях приділив увагу аспектам управління інноваційними процесами в організаціях. Квіт С. (Квіт, 2018) дослідив питання впровадження інноваційних технологій в освітній процес.

Навроцький В., як один із засновників української економічної статистики, досліджував питання національного доходу та економічного розвитку (Навроцький, 2004). Савчук В. зосередився на трансформації промислового сектору через впровадження нових технологій (Савчук, 2013; 2019).

Бровченко А. досліджував роль технологічних інновацій у модернізації економіки (Бровченко, 2019; 2021). Артеменко В. розробив концепції інноваційних кластерів для розвитку регіонів (Артеменко, 2017; 2019). Мрихіна О. розглянула проблематику інтелектуально-інноваційних технологій у системі стратегічного розвитку університетів, зокрема у підсистемі їхнього трансферу (Мрихіна, 2018; Mrykhina & Lisovska, 2020). Прохорова В. (Prokhorova et al., 2024) та Колещук О. (Колещук та ін., 2024) приділили увагу вивченню означених питань з позицій вартісного оцінювання.

Основні елементи понятійно-категоріального апарату інноваційних технологій, подані в контексті розробок вчених у предметному полі, систематизовано на рис. 1.5.

Науковці та їхні ключові внески у теорію інноваційного розвитку (інноватика, інвентика, геуристика)			
Йозеф Шумпетер (Австрія, США, 1942) Концепція «творчого руйнування» як основи економічного розвитку. Роль підприємців в інноваціях та економічному прогресі. Аналіз циклічності економічного розвитку через інновації.	Рейчел Гріффіт (Велика Британія, 2012) Емпіричний аналіз інновацій у компаніях. Ефективність податкових стимулів для інновацій. Вплив досліджень і розробок (R&D) на продуктивність.	Бруно Латур (Франція, 1993) Акторно-мережева теорія (ANT) для розуміння технологій. Інтеракція між соціумом, наукою та технологіями. Інновації як спільний процес між людьми та технол. системами.	Генрі Чесбро (США, 2003) Концепція відкритих інновацій (Open Innovation). Роль співпраці між компаніями у розробці інновацій. Використання зовнішніх ідей для внутрішніх інновацій.
Фрідріх Хайек (Австрія, Велика Британія, 1945) Децентралізована природа знань у суспільстві. Роль ринкових механізмів у поширенні інновацій. Критика централізованого управління інноваціями.	Кріс Фріман (Велика Британія, 1987) Основоположник концепції національних інноваційних систем. Роль технологій у структурних змінах економіки. Вивчення довгострокових техноекономічних циклів.	Річард Болдуїн (Велика Британія, Швейцарія, 2016) Вплив глобалізації на інновації. Роль цифрових технологій у зміні ланцюгів постачання. Концепція «глобалізації 4.0».	Дарон Ацемоглу (Туреччина, США, 2001) Інституційна економіка та її вплив на інновації. Аналіз економічного розвитку через технологічні зміни. Роль політичних і економічних інститутів у стимулюванні інновацій.
Пітер Друкер (Австрія, США, 1954) Інновації як основа ефективного менеджменту. Роль менеджерів у впровадженні технологій та інновацій. Розвиток концепції «підприємницького суспільства».	Джон фон Нейман (Угорщина, США, 1944) Теорія ігор у розробці стратегій інновацій. Внесок у створення перших комп'ютерів. Моделювання складних систем у контексті технологічного прогресу.	Еверетт Роджерс (США, 1962) Теорія дифузії інновацій. Класифікація груп споживачів за швидкістю прийняття інновацій. Роль комунікації у впровадженні нових технологій.	Філіп Агіон (Франція, 2005) Інновації як двигун економічного зростання. Аналіз конкурентної динаміки у впровадженні технологій. Роль політики стимулювання R&D.
Бенгт-Андерс Лундвалл (Швеція, Данія, 1992) Системи інновацій (national innovation systems). Взаємодія між освітою, наукою та промисловістю у створенні інновацій. Роль знань у соціально-економічному розвитку.	Мануель Кастельс (Іспанія, США, 1996) Теорія мережевого суспільства. Вплив інформаційних технологій на соціальні зміни. Урбаністика і роль інновацій у містах.	Натан Розенберг (США, 1982) Дослідження технологічного розвитку та інновацій у промисловості. Взаємозв'язок між наукою, технологіями та економікою. Роль непередбачуваних факторів у технологічних змінах.	Карлота Перес (Венесуела, Велика Британія, 2002) Технологічні революції та їх вплив на економічні цикли. Роль держави у сприянні технологічному розвитку. Інновації як основа для сталого розвитку.
Жан Тіроль (Франція, 2000) Інновації в контексті регулювання ринку. Роль патентів у стимулюванні наукових відкриттів. Вивчення поведінки фірм в інноваційних галузях.	Маріана Маццукато (Італія, Велика Британія, 2013) Роль держави у фінансуванні інновацій. Концепція «держави-інноватора». Переосмислення економічної цінності в контексті інновацій.	Клейтон Крістенсен (США, 1997) Концепція підричних інновацій (disruptive innovation). Вивчення технологій, що змінюють ринки. Управління інноваціями в умовах конкуренції.	Джон Андерсон (США, 1980) Когнітивна психологія та її роль у навчанні. Розробка адаптивних навчальних систем. Інновації в освітніх технологіях.
Ларс Торнквіст (Швеція, 2005) Роль малих і середніх підприємств у впровадженні інновацій. Інституційні аспекти інноваційних систем. Інноваційні стратегії в скандинавських країнах.	Карло Ратті (Італія, 2016) Смарт-міста та використання цифрових технологій у плануванні. Аналіз урбаністичних даних для створення інноваційних рішень. Роль великих даних у сталому розвитку міст.	Френк Бас (США, 1969) Модель поширення інновацій (Bass Diffusion Model). Прогнозування ринкової прийнятності нових продуктів. Аналіз споживчої поведінки під час прийняття інновацій.	Майкл Портер (США, 1985) Конкурентні стратегії та роль інновацій у створенні переваг. Аналіз галузевих структур через «діамантову модель». Роль кластерів у стимулюванні інновацій.

Рис. 1.5. Науковці та їхні ключові внески у теорію інноваційного розвитку (з позицій пропонованих ними понятійно-категорійних апаратів). Систематизовано автором.

Продовження рис. 1.5

Пол Ромер (США, 1990) Теорія ендогенного економічного зростання. Роль знань і технологій у довгостроковому економічному розвитку. Політика стимулювання інновацій як ключ до зростання.	Річард Фостер (США, 1986) Життєвий цикл технологій. Інновації як чинник конкурентної переваги. Концепція «киркої S» для оцінки технологічних змін.	Тімоті Флейглер (США, 2000) Використання освітніх технологій у розвитку інновацій. Дослідження адаптивного навчання. Інноваційні методи викладання.	Джеймс Марч (США, 1991) Поведінковий підхід до організаційної теорії. Дослідження змін у структурах управління. Роль інновацій у стратегіях організацій.
Вільям Баумоль (США, 1990) Роль підприємництва в економічному зростанні. Вивчення продуктивності в умовах інноваційного середовища. Теорія «нерівноважного підприємництва».	Ерік фон Гіппель (США, 1986) Концепція користувацьких інновацій. Роль кінцевих користувачів у створенні нових технологій. Вивчення інноваційних спільнот.	Ліза Меллорі (США, 2016) Управління персоналом у високотехнологічних галузях. Використання аналітики для підвищення ефективності роботи. Інновації у сфері людських ресурсів.	Кеннет Ерроу (США, 1963) Теорія соціального вибору. Економічний аналіз невизначеності та ризику. Вплив інновацій на конкурентні ринки.
Томас Кун (США, 1962) Концепція наукових революцій і «зміни парадигм». Роль інновацій у фундаментальних змінах у науці. Історія та філософія науки.	Джеймс Мур (США, 1996) Концепція бізнес-екосистем. Вивчення взаємодії компаній у складних технологічних середовищах. Роль кооперації та конкуренції у створенні інновацій.	Пітер Сенге (США, 1990) Системне мислення та організації, що навчаються. Роль команд у впровадженні інновацій. Управління змінами в організаціях.	Роберт Солоу (США, 1956) Теорія економічного зростання. Роль технологій у довгостроковому економічному розвитку. Інновації як основний фактор продуктивності.
Генрі Етцковіц (США, 1997) Концепція «потрійної спіралі» (Triple Helix). Взаємодія між університетами, урядом і бізнесом у впровадженні інновацій. Роль університетів як центрів інновацій.	Джеймс Сібер (США, 1977) Етика наукових досліджень та інновацій. Управління дослідженнями у високотехнологічних галузях. Політика захисту прав інтелектуальної власності.	Том Келлі (США, 2001) Дизайн-мислення як інструмент для інновацій. Управління творчістю у командній роботі. Практичні підходи до створення інноваційних продуктів.	Олівер Вільямсон (США, 1985) Теорія трансакційних витрат. Інновації в управлінні ланцюгами постачання. Аналіз організаційних структур.
Ендрю МакАфі (США, 2014) Цифрові технології та автоматизація. Роль штучного інтелекту у трансформації бізнесу. Вплив цифрової економіки на ринки.	Дональд Шон (США, 1983) Концепція рефлексивної практики. Взаємодія між творчістю та впровадженням інновацій. Роль освіти в розвитку інноваційних підходів.	Пол Мілгром (США, 1982) Теорія аукціонів та її застосування. Роль ринкових механізмів у впровадженні інновацій. Аналіз стратегічної взаємодії на ринках.	Гері Гемел (США, 1990) Інновації у стратегічному менеджменті. Роль корпоративної культури у створенні інновацій. Концепція гнучких організацій.
Майкл Харрісон (США, 1997) Організаційна теорія та її зв'язок з інноваціями. Структури управління у високотехнологічних галузях. Аналіз впровадження змін у складних системах.	Джон Коттер (США, 1996) Лідерство у впровадженні змін. Управління трансформаціями в організаціях. Роль команд у реалізації інноваційних проєктів.	Герберт Саймон (США, 1978) Рішення проблем у складних системах. Теорія обмеженої раціональності. Роль штучного інтелекту у створенні інновацій.	Іко Чиавенато (Японія, 1995) Управління знаннями у створенні інновацій. Роль колективної роботи в інноваційних процесах. Моделі спільного створення знань.

Закінчення рис. 1.5

Дуглас Норт (США, 1990) Інституційна економіка. Вивчення ролі інститутів у стимулюванні інновацій. Еволюція економічних систем.	Генрі Мінцберг (Канада, 1979) Організаційна структура та стратегічне управління. Вивчення лідерства у впровадженні змін. Аналіз інновацій у різних типах організацій.
Михайло Туган-Барановський (Україна, 1913) Теорія економічних циклів. Роль кооперації у соціально-економічному розвитку. Вивчення взаємозв'язку між капіталом і економічним розвитком.	Ерік Бріньольфссон (США, 2014) Вивчення продуктивності у цифрову епоху. Інновації в автоматизації та штучному інтелекті. Вплив цифрових технологій на ринок праці.
Річард Флорида (США, 2002) Концепція «креативного класу». Вплив урбанізації на розвиток інновацій. Аналіз інноваційних екосистем.	Богдан Данилишин (Україна, 2007) Розвиток регіональної економіки. Інноваційні підходи до екологічної політики. Державне регулювання економіки в умовах глобалізації.
Кріс Андерсон (США, 2004) Концепція «довгого хвоста» в економіці. Інновації у цифрових технологіях. Роль нішевих ринків у розвитку економіки.	Валерій Гесць (Україна, 2003) Проблеми інноваційної трансформації економіки. Роль знань у сучасному економічному розвитку. Макроекономічна політика в Україні.
Стівен Джонсон (США, 2010) Історія інновацій та джерела нових ідей. Роль випадковостей у створенні інновацій. Вивчення «рідинних мереж» як середовища для інновацій.	Юрій Бажал (Україна, 2000) Інноваційна стратегія України. Економіка знань та управління інтелектуальним капіталом. Моделі інноваційного розвитку національної економіки.

Однак серед представлених категорій практично немає досліджень, де були б виділені інтелектуально-інноваційні технології. Очевидно, чи не єдиними науковцями, хто цьому приділив увагу, є Перерва П. та Косенко О. (Косенко & Перерва, 2017). Зокрема, вчені доводять, що існуючі моделі недостатньо враховують інтелектуальну складову, яка є базовою під час розроблення інтелектуально-інноваційних технологій. Ними запропоновано авторську відкрито-закриту модель інноваційного процесу з інтелектуальною складовою та сформовано алгоритм її використання. При цьому не згадано про специфічні характеристики інтелектуально-інноваційних технологій, які виділяють їх в окремий підвид інноваційних.

Учені М. Одрехівський, О. Станіславик та С. Князь із колективами співавторів розглянули зазначену проблематику в контексті інтелектуальної насиченості технологій, що визначає рівень їхньої інноваційності (Odrekhivskyi et al., 2023; Stanislavyk et al., 2024; Князь та ін., 2023). Маслак О., Перерва П., Доманецький І., Завербний А. та Яструбський М. зі співаторами поглибили проблематику інноватики, зокрема у напрямі дослідження інтелектуалізації бізнес-процесів, механізмів комерціалізації інновацій та забезпечення економічної безпеки інноваційної діяльності. (Maslak et al., 2022; Pererva et al., 2021; Domanetskyi et al., 2025; Завербний та ін., 2024; Яструбський та ін., 2024).

На основі опрацьованого матеріалу проаналізовано види інноваційних технологій у пропонованих вченими понятійно-категоріальних апаратах, виокремлено такі, яким приділено увагу найбільше. Враховано також ситуації, коли науковці охопили у своїх дослідженнях різні сфери інновацій. Отримано низку умовних відсоткових часток, показаних на рис. 1.6. Такий підхід дає змогу систематизувати наукові підходи та виявити пріоритетні напрями досліджень у сфері інноваційних технологій.

Аналіз засвідчив, що найбільше уваги науковців зосереджено на технологіях, пов'язаних з цифровізацією, автоматизацією, штучним інтелектом і біотехнологіями. Водночас окремі дослідження демонструють спроби комплексного охоплення інноваційних процесів із міждисциплінарним

підходом. Це вказує на про поступове розширення меж розуміння інноваційності у сучасному науковому дискурсі. Однак, незважаючи на значний внесок вчених і практиків у дослідження інноваційних технологій, акцент на зростаючій ролі інтелектуальної складової в інноваціях залишається недостатньо дослідженим.

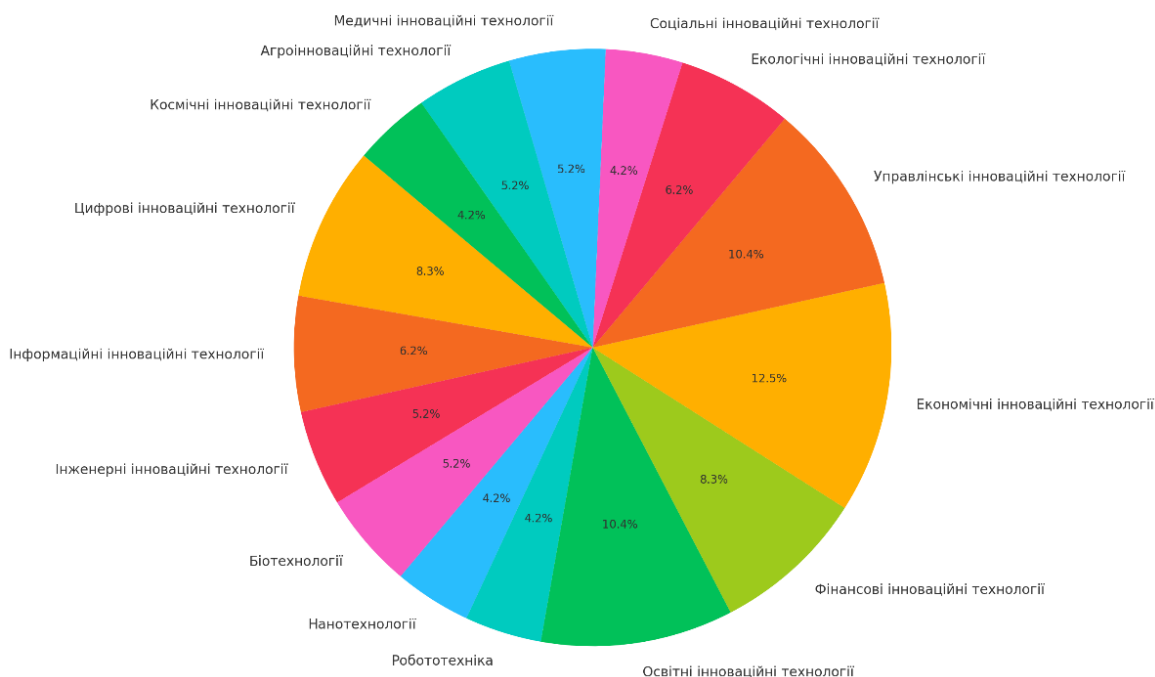


Рис. 1.6. Види інноваційних технологій, згадані у працях вчених-інноватиків. *Сформовано автором.*

З діаграми на рис. 1.6 видно, що істотні частки у дослідженнях науковців належить цифровим, інформаційним та інженерним інноваційним технологіям. Це вказує на глобальні тренди, обумовлені розвитком цифровізації, автоматизації, впровадженням ІТ-рішень та інженерних підходів у різні сфери життєдіяльності. Відповідно, означені напрямки досліджень природньо домінують у сучасному світі. Означений аспект набуває особливої актуальності в умовах переходу до економіки знань і цифрової трансформації, де інтелектуальна насиченість стає критерієм ефективності інновацій.

Брак глибокого аналізу інтелектуальної складової ускладнює формування цілісних підходів до оцінювання інноваційного потенціалу технологій. У результаті існує потреба в нових наукових підходах, які б інтегрували економічні, інтелектуальні та технологічні аспекти розвитку.

1.2. Дослідження інтелектуально-інноваційних технологій на засадах бібліометричного інструментарію

Неопрацьованість інтелектуально-інноваційних технологій обумовила потребу здійснити бібліометричний аналіз цієї проблематики. Адже термін «інтелектуально-інноваційні технології» хоч і відповідає новітнім викликам інноватики, проте ще не отримав належного відображення в науковій літературі. Бібліометрія дає змогу систематизувати знання, оцінити частоту використання суміжних понять та окреслити прогалини в дослідженнях.

Зокрема, використання таких інструментів, як *VosViewer*, сприяє візуалізації зв'язків між дослідниками, тематиками й установами, що сприяє визначенню наукових осередків та ключових напрямів розвитку. Визначення терміну «інтелектуально-інноваційні технології» на засадах *VosViewer* в науковому дискурсі має значний потенціал для розвитку інноваційних стратегій і створення ефективних моделей управління в умовах цифрової трансформації.

Такий підхід дозволяє не лише уточнити змістовне наповнення поняття, а й простежити його еволюцію в контексті світових і національних досліджень. Завдяки кластеризації термінів та визначенню найчастотніших концептів із застосуванням *VosViewer*, можна виявити провідні напрями досліджень, що формують ядро проблематики. Це, своєю чергою, дає змогу окреслити перспективні наукові ніші, які ще недостатньо висвітлені, але мають значний потенціал. Бібліометричний аналіз також сприяє формуванню об'єктивного бачення рівня інтеграції інтелектуального компонента у сучасні інноваційні процеси.

Він стає основою для подальшої розробки методичного апарату оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що особливо важливо для підвищення їх економічної ефективності та практичної реалізації. У підсумку, системний бібліометричний підхід дозволяє сформувати цілісну картину досліджуваного явища, з урахуванням міждисциплінарності, динаміки публікаційної активності та регіональної специфіки наукової співпраці.

На підставі застосування *VosViewer*, зокрема, при запиті за ключовим словом «*інноваційні технології*» у публікаціях наукометричної бази «*Scopus*» (у назві, анотації та ключових словах) у категоріях «*Business, Management and Accounting*», «*Decision Sciences*», «*Economics, Econometrics and Finance*» видає результат 27 329 документів (приклад отриманих результатів – у Додатку А), а запит за ключовим словом «інтелектуальні технології» – 8 241 документи.

З одного боку, це пов'язано із тим, що інтелектуальні технології є підвидом інноваційних. З іншого, таке велике число вказаних авторами публікацій інтелектуальних технологій засвідчує потребу детальнішого їх дослідження. При цьому, запит за терміном «*інтелектуально-інноваційні технології*» показав 702 документи.

Виходячи з ліміту скачування масиву даних з наукометричної бази «*Scopus*» та параметрів програми *VosViewer*, використано 20 000 найновіших публікацій, на основі яких здійснено мережеві візуалізації термінів «*інноваційні технології*», «*інтелектуальні технології*» та «*інтелектуально-інноваційні технології*».

Зокрема, за результатами бібліографічного дослідження терміну «*інноваційні технології*», проведеного на основі публікацій у базі даних «*Scopus*», здійснено побудову мережевої візуалізації наукового поля. Отримане зображення дало змогу виявити структуру міжпоняттєвих зв'язків і контекстів, у яких найчастіше використовується цей термін. На основі аналізу було ідентифіковано чотири основні кластери (рис. 1.7), що демонструють домінантні наукові напрями у використанні поняття «*інноваційні технології*». Кожен із кластерів відображає певну тематичну групу публікацій, пов'язану з окремим дослідницьким полем. Це дає змогу глибше зрозуміти тенденції

застосування терміну та окреслити сфери, в яких його значення є найбільш релевантним: кластер 1, 309 контекстів, ключовими з яких є інтернет речей, машинне навчання, інформаційний менеджмент, ІІІ, блокчейн тощо (червоний колір на рис. 1.7); кластер 2, 238 контекстів, ключовий з-поміж яких – інновації, технології, інвестування, економіка тощо (зелений колір на рис. 1.7); кластер 3, 189 контекстів, ключовий – сталий розвиток (блакитний колір на рис. 1.7); кластер 4, 142 контексти, де інженерна освіта є ключовим (жовтий колір на рис. 1.7); кластер 5, 122 контексти, ключовий – людський капітал (фіолетовий колір на рис. 1.7).

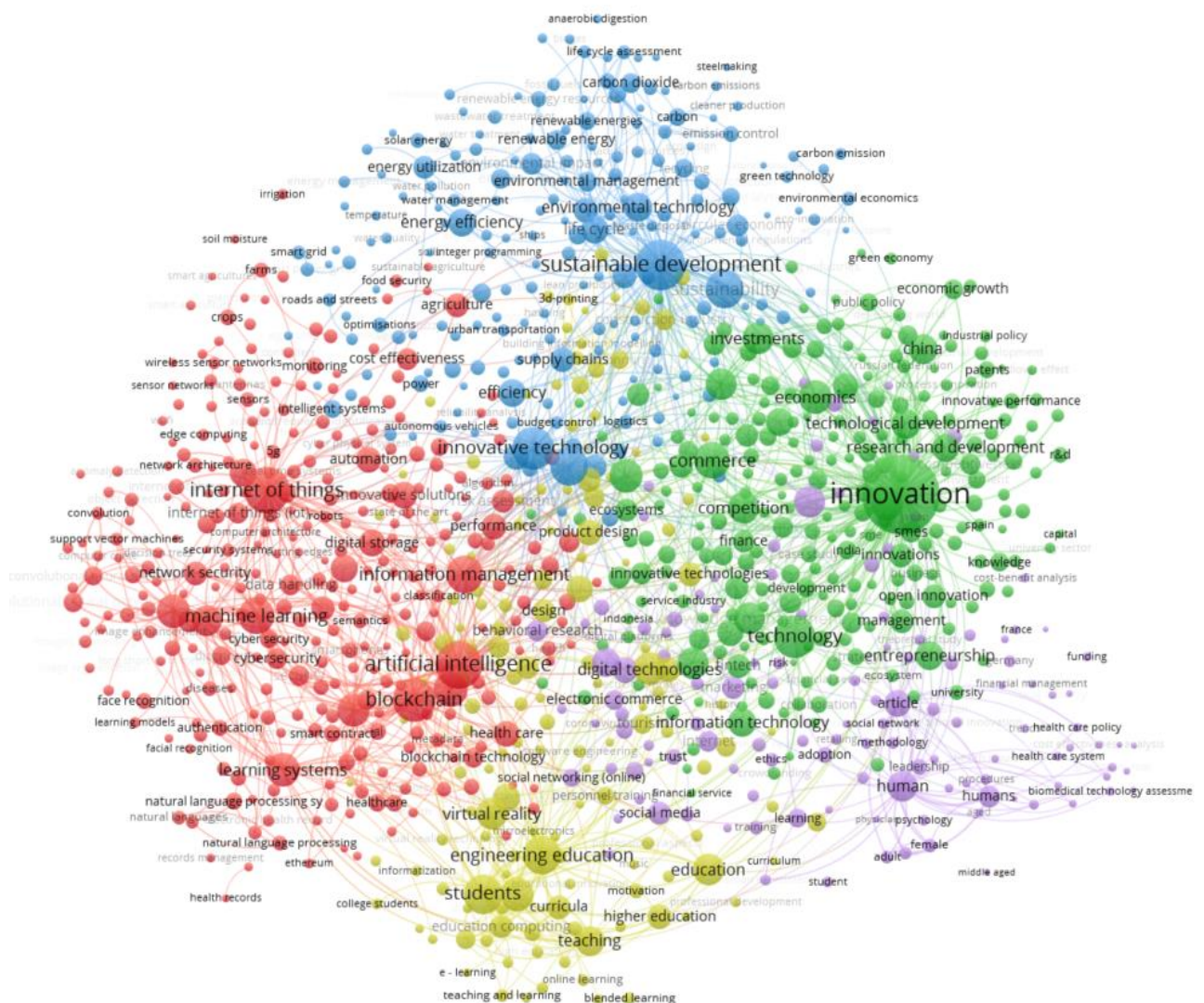
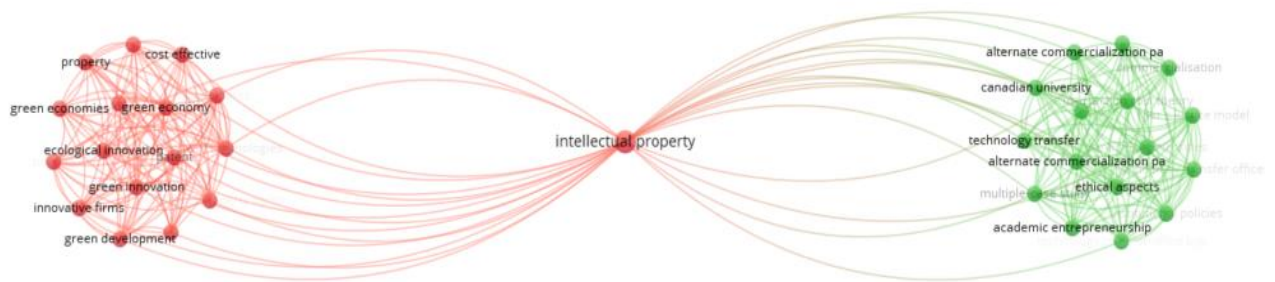
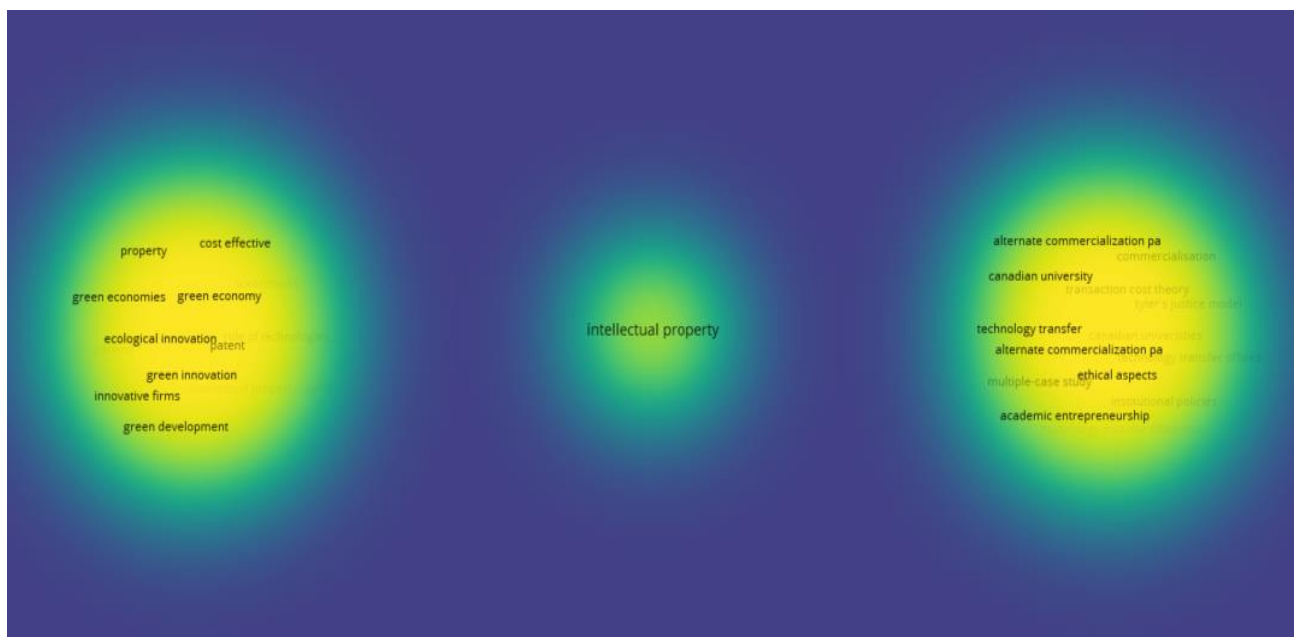


Рис. 1.7. Мережева візуалізація терміну «інноваційні технології» у наукометричній базі «Scopus» за VosViewer. Створено автором

за публікаціями у «Scopus» показала два кластери (рис. 1.9, а, б). Зокрема: кластер 1, 17 контекстів, ключовими з яких є інтелектуальна власність, зелені технології тощо (червоний колір на рис. 1.9, а); кластер 2, 16 контекстів, ключовий з-поміж яких – комерціалізація, трансфер технологій, академічне підприємництво тощо (зелений колір на рис. 1.9, а).



а) мережева візуалізація



б) щільність мережевої візуалізації

Рис. 1.9. Мережеві візуалізації терміну «інтелектуальні технології» у наукометричній базі «Scopus» за VosViewer. Створено автором

Взаємозв'язки понять у контексті терміну «інтелектуальні технології» наведено на рис. 1.10.

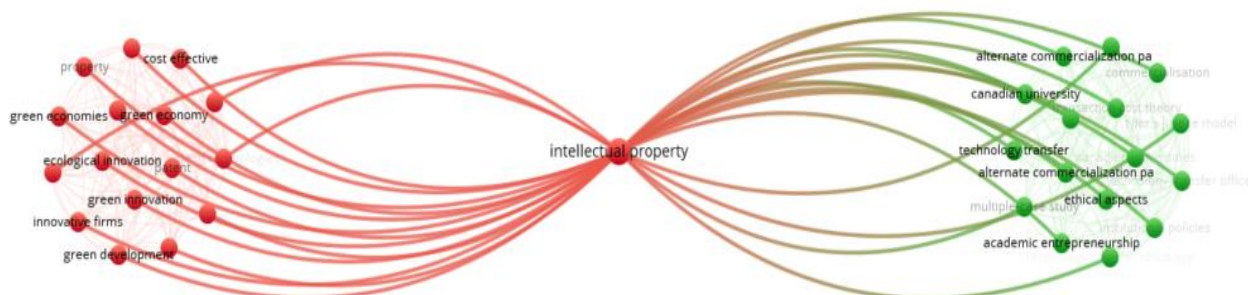
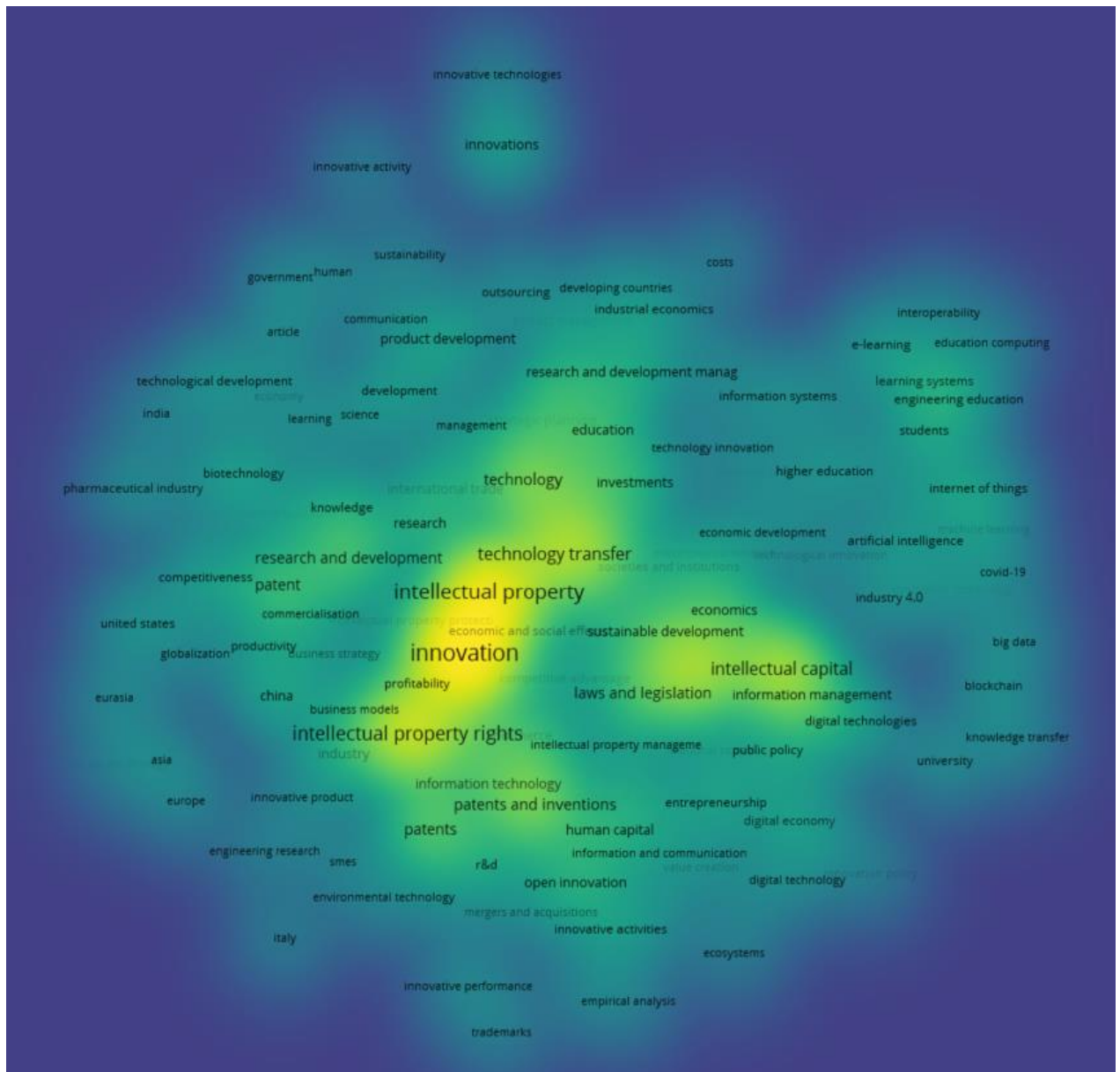


Рис. 1.10. Мережеві візуалізації взаємозв'язків між поняттями у контексті терміну «інтелектуальні технології», за VosViewer. Створено автором

Мережева візуалізація бібліографічного дослідження терміну «інтелектуально-інноваційні технології» за публікаціями у «Scopus» показала сім кластерів (рис. 1.11, а, б). А саме: кластер 1, 31 контекст, ключовими з яких є інтелектуальна власність тощо (червоний колір на рис. 1.11, а); кластер 2, 29 контекстів, ключовий з-поміж яких – інженерна освіта, інформаційні системи тощо (зелений колір на рис. 1.11, а); кластер 3, 19 контекстів, ключовий – інтелектуальний капітал, управління знаннями (блакитний колір на рис. 1.11, а); кластер 4, 17 контекстів, де інновації є ключовим (жовтий колір на рис. 1.11, а); кластер 5, 16 контекстів, ключовий – трансфер технологій (фіолетовий колір на рис. 1.11, а); кластер 6, 14 контекстів, ключовим з-поміж яких є комерція, винаходи (бірюзовий колір на рис. 1.11, а); кластер 7, 6 контекстів, ключовий – маркетинг рішень (помаранчевий колір на рис. 1.11, а).

Отримана кластерна структура відображає широке смислове поле терміну, що охоплює як теоретико-методологічні, так і прикладні аспекти. Наявність окремих кластерів, присвячених інтелектуальній власності, трансферу технологій, комерціалізації та маркетингу, засвідчує практичну спрямованість



б) щільність мережевої візуалізації

Рис. 1.11. Мережеві візуалізації терміну «інтелектуально-інноваційні технології» у наукометричній базі «Scopus» за VosViewer. Створено автором

Така типологізація дозволяє глибше зрозуміти структурну складність поняття «інтелектуально-інноваційні технології» і виявити перспективні напрями для подальшого наукового аналізу. Узагальнена мережа формує підґрунтя для концептуального розмежування змістовних складників терміну та його наукової конкретизації залежно від галузевого контексту.

предметних сферах. Це засвідчує, що поняття «інноваційні технології» та «інтелектуальні технології» вживають і досліджуються окремо один від одного.

Інтелектуально-інноваційні технології включають генерування, управління та інтеграцію інтелектуальних систем, спроможних створювати нові ідеї, самонавчатися та адаптуватися до змін. Для цього застосовують ШІ, когнітивні системи, технології навчання машин, а також технології, спрямовані на покращення інтелектуального потенціалу людства. Проте в такому розподілі є очевидний пробіл: означена вище специфіка інтелектуально-інноваційних технологій не була виокремлена вченими в самостійний напрям, хоча їхня роль у сучасному світі зростає надзвичайно швидко.

Відсутність окремо виділеної категорії інтелектуально-інноваційних технологій засвідчує потребу переосмислення структури інноваційних досліджень. Адже інтелектуально-інноваційні технології мають ключове значення для майбутнього, оскільки вони здатні забезпечити прорив у багатьох інших сферах розроблення технологій, зокрема, цифровій, освітній, соціально-економічній, екологічній тощо. Тому важливо розширити спектр досліджень, інтегрувавши категорію «інтелектуально-інноваційних технологій» як самостійний та пріоритетний напрямок наукової уваги.

Відмінність від інших та цінність інтелектуально-інноваційних технологій полягає не тільки в їхньому виконанні конкретних функцій, але й у спроможності до самоорганізації, самонавчання та генерування нових рішень. Такими характеристиками зазвичай визначаються технології:

- ШІ-системи, спроможні вивчати й аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати майбутні події, оптимізувати процеси;
- когнітивні технології, спрямовані на застосування моделей людського мислення з метою створення інтелектуальних систем;
- технології машинного навчання, що визначають здатність систем самостійно вдосконалюватися на основі одержаного досвіду;
- розумні мережі та інфраструктури – інтелектуальні системи для управління енергетикою, логістикою, містами тощо;

— інноваційні технології креативного мислення: рішення, які допомагають генерувати нові ідеї.

Обґрунтування необхідності виділення інтелектуально-інноваційних технологій в окрему категорію обумовило вивчення ролі й місця інтелектуально-інноваційних технологій у сучасному глобальному розвитку, що здійснено за представленими нижче аспектами.

1) *Трансформація науки й технологій.* Інтелектуальні системи дають змогу істотно прискорити проведення наукових досліджень, автоматизувати громіздкі розрахунки, формувати нові моделі, концепції, теорії тощо.

2) *Інтегрування в соціально-економічні системи.* Інтелектуально-інноваційні технології можуть ефективно оптимізувати бізнес-процеси, генерувати персоналізовані продукти та послуги, здійснювати ризик-менеджмент в умовах економічної нестабільності тощо.

3) *Суспільний розвиток.* Інтелектуально-інноваційні технології визначають багато життєвих аспектів, від поліпшення якості освіти до автоматизації побутових процесів.

4) *Вирішення глобальних проблем людства.* Виклики сучасного світу, зокрема зміни клімату, демографічна криза, дефіцит водних та інших ресурсів — потребують новітніх рішень, які часто здатні забезпечити лише інтелектуально-інноваційні технології. (Богдан, 2025)

Дослідження літературних джерел показало, що багато елементів категорії «інтелектуально-інноваційні технології» досі перебувають на ранніх етапах досліджень, часто лише починають виходити за межі академічного середовища у прикладні сфери. Важливою характеристикою таких технологій є міждисциплінарність. Адже здебільшого вони перебувають на межі різних галузей — комп'ютерних наук, економіки, нейронаук, психології тощо. Це ускладнює їх виокремлення у самостійну категорію. Переважно, щоб зрозуміти важливість цих технологій, слід переглянути зміст традиційних підходів до класифікації та систематизації інноваційних технологій.

Інтегрування інтелектуально-інноваційних технологій у наукові дослідження має відбуватися шляхом розроблення нових концепцій і моделей, які б об'єднали різні підходи до інтелектуальних систем. Важливим також є інтегрування таких технологій у різні галузі, включення їх у стратегії сталого розвитку, що стимулюватиме розвиток міждисциплінарної співпраці.

Таким чином, інтелектуально-інноваційні технології мають значний потенціал стати рушієм трансформацій в усіх сферах життя. Застосування інтелектуально-інноваційних технологій не лише розширює межі технологічного розвитку, але й забезпечує ефективні інструменти для вирішення глобальних викликів.

Еволюція інноваційних технологій вказує на те, що, наприклад, у працях Шумпетера Й. категорія «інновація» належала до новітніх способів виробництва, чи організації бізнесу. Однак вже у першій половині XX ст. інновації ґрунтувалися здебільшого на технічному поліпшенні та капіталовкладеннях. Пізніше, наприкінці XX ст., у роботах Фрімена К. (Freeman, 1974), Ромера П. (Romer, 1990) та Переса К. (Perez, 2002) інновації почали трактувати ширше, зокрема як результат взаємодії науково-технічного прогресу, економічних умов й фінансового капіталу. Проте основна увага була приділена технологіям та капітальному інвестуванню, а не інтелектуалізації розробок.

Фокусування наукової уваги на вивченні явищ інтелектуалізації, автоматизації має місце у працях дослідників Брін'ольфссона Е. та МакАфі А. (Brynjolfsson & McAfee, 2014; McAfee & Brynjolfsson, 2017), Болдуїна Р. (Baldwin, 2016; 2019), Ацемоглу Д. зі співавторами (Acemoglu & Robinson, 2012). Проте вчені розглядають означені явища як частину процесу цифровізації. При цьому, інтелектуальна складова, зокрема людський інтелект, адаптивність, креативність тощо вивчають опосередковано або не розглядають в якості прогресивного рушія інновацій.

Отже, існує необхідність в оновленні понятійно-категоріального апарату, а саме – виділенні типу інновацій, яким притаманні сучасні характеристики. Тому, гіпотезою для подальшого вирішення проблеми необхідності розроблення є те,

що технології набули більше інтелектуального характеру зараз, ніж будь-коли. Це слабо враховано у сучасних класифікаціях, що може мати сповільнюваний вплив на формування методів і моделей забезпечення таких технологій.

На наш погляд, потреба у введенні терміну *«інтелектуально-інноваційні технології»* є актуальною й об'єктивною. Розглянемо її обґрунтування за низкою факторів.

1. Зростання значення інтелектуальної праці. У технологіях на кшталт ШІ, квантових обчислень, блокчейну, біотехнологій тощо провідну роль відіграє саме інтелектуальний капітал, у порівнянні із матеріальними чи фінансовими ресурсами (людський інтелект, інноваційні рішення, креативні ідеї тощо).

2. Інтеграція інновацій та інтелекту. Інноваційні розробки практично не розглядають віддільно від інтелектуального потенціалу розробників. Генеративні моделі, ШІ, нейромережі є прикладами того, що самі технології генерують нові знання, стимулюючи інноваційний прогрес.

3. Зростання рівня знанневої економіки та людського капіталу. Частка галузей, де знання, навички та творчий потенціал є основним виробничим ресурсом, стрімко зростає в останні роки, що становить вагомий аргумент на користь виділення інтелектуальної складової в окремий концепт інноваційних технологій.

4. Має місце недостатність існуючих підходів до обґрунтування інтелектуальних компонентів інновацій. Відомі концепції, зокрема Маццукато М. (Mazzucato, 2021) (про державне фінансування інновацій), Бріньольфссона Е. (Brunjolfsson & McAfee, 2014) (про цифровізацію) не дають комплексної відповіді на питання синергії інтелекту і технологій.

Основними властивостями інтелектуально-інноваційних технологій є:

- інтеграція інтелектуальних систем (технології, розроблені на основі ШІ, великих даних, алгоритмів машинного навчання тощо);
- креативний підхід до розв'язання завдань (створення рішень із високою доданою цінністю завдяки інтеграції знань);

- спрямованість на сталий розвиток (використання інтелектуальних рішень для досягнення соціально-економічної та екологічної стабільності);
- гнучкість та адаптивність (спроможність адаптуватися до нових викликів завдяки інтелектуальній компоненті);
- використання міждисциплінарного підходу (поєднання знань і практик з різних галузей для створення інноваційних рішень);
- орієнтація на персоналізацію (створення продуктів і послуг, які враховують індивідуальні потреби споживачів);
- оптимізація процесів (зниження витрат ресурсів, часу та підвищення ефективності завдяки інтелектуальним технологіям);
- прозорість та етичність (дотримання етичних стандартів у розробці та використанні інноваційних рішень);
- забезпечення кібербезпеки (інтеграція захисних технологій для збереження даних і систем);
- підтримка інклюзивності (розробка рішень, доступних для широкого кола користувачів, включно з людьми з обмеженими можливостями);
- масштабованість (здатність технологій розширюватися та відповідати зростаючим потребам суспільства й бізнесу);
- інтерактивність (взаємодія користувача з інтелектуальною системою в реальному часі);
- сприяння розвитку людського капіталу (використання інноваційних рішень для підвищення кваліфікації, навчання та розвитку компетенцій людей);
- екосистемний підхід (створення взаємопов'язаних рішень, що інтегруються в єдине середовище);
- орієнтованість на прогнозування (використання аналітики та великих даних для передбачення тенденцій та ризиків).

Отже, термін «інтелектуально-інноваційні технології» є актуальним та перспективним поняттям, що базується на запитах сучасної інноватики та нерозривному зв'язку із розвитком інтелектуального потенціалу. Сучасні

технології потребують значно більшої частки інтелектуальної складової, порівняно із інноваціями минулих років, що вимагає нового підходу до їхнього аналізування, моделювання та розвитку.

Досі, в означеному вище контексті термін «інтелектуально-інноваційні технології» не згадувався ні в працях світових вчених, ні серед досліджень українських авторів. Уведення цього терміну дасть змогу сформувати новий вектор розвитку технологій, на засадах поєднання інтелектуальних систем, креативних підходів та новаторських рішень.

Тому, *уточнення понятійно-категоріального апарату інноватики шляхом введення терміну «інтелектуально-інноваційні технології», який на відміну від існуючих, описує характер і властивості технологій, зумовлені інтелектуалізацією (зокрема, здатністю до адаптації, самонавчання, автономного прийняття рішень, інтеграції когнітивних підходів, обробки великих обсягів даних у реальному часі, прогнозування можливих сценаріїв розвитку тощо), що забезпечуватиме розроблення теоретико-методичних засад для багатовимірною економічного оцінювання таких технологій в сучасних ринкових умовах. Це дасть змогу оцінювати вплив на загальну продуктивність і конкурентоспроможність суб'єктів бізнесу, котрі їх застосовують, на засадах інтелектуалізації технологій.*

Інноваційні технології охоплюють широкий спектр новацій, у той час, коли інтелектуально-інноваційні є одним з їхніх підвидів, що акцентують увагу на когнітивних можливостях й адаптації до змін. Обидва види технологій є взаємодоповнювальними (рис. 1.13), що істотно підсилює їхню ефективність.

Інтелектуально-інноваційні технології застосовують складні математичні моделі. Інтелектуалізація є одним з ключових трендів сучасного технологічного прогресу. Наприклад, впровадження ШІ у технології відкриває нові горизонти для розробок, роблячи їх адаптивнішими до різних потреб та спроможними до самовдосконалення. Однак, хоча інноваційні та інтелектуально-інноваційні технології мають спільну основу — створення нових техніко-технологічних

можливостей задля підвищення ефективності розробок, інтелектуально-інноваційні технології є наступним кроком еволюції новаторських рішень.

Характеристики	Інноваційні технології	Інтелектуально-інноваційні технології
Дефініція	Нові або вдосконалені технічні, процесуальні чи методологічні рішення, які забезпечують якісні зміни у продуктах, послугах або виробничих процесах. Вони спрямовані на створення конкурентних переваг та підвищення ефективності, здатні трансформувати існуючі виробничі системи. Такі технології є рушіями економічного розвитку. Основною їх характеристикою є новизна та орієнтація на створення доданої цінності.	Технології, що включають в себе елементи штучного інтелекту, когнітивних систем або алгоритмів, здатних самостійно навчатися, аналізувати дані, приймати рішення і взаємодіяти з середовищем. Вони фокусуються на автоматизації розумових процесів. Їхньою ключовою особливістю є здатність до самостійного аналізування, адаптації до змін у середовищі, а також прийняття рішень без втручання людини.
Орієнтація на використання	Орієнтовані на новизну та створення доданої вартості шляхом впровадження унікальних рішень.	Орієнтовані на використання інтелектуальних систем, які можуть адаптуватися до змін середовища, моделювати й прогнозувати результати та оптимізувати процеси.
Функціонал	Інноваційні технології здебільшого є результатом інженерних, наукових або технічних проривів і можуть не мати інтелектуальних елементів	Інтелектуально-інноваційні технології базуються на використанні алгоритмів машинного навчання, нейронних мереж, великих даних та когнітивних процесів.
Сфери застосування	Інноваційні технології можуть застосовуватися у будь-якій сфері, включаючи промисловість, сільське господарство, охорону здоров'я тощо, без обов'язкового включення інтелектуального компоненту.	Інтелектуально-інноваційні технології здебільшого застосовують там, де потрібна автоматизація аналітики, самонавчання систем, прогнозування та оптимізація (наприклад, у фінансах, маркетингу, транспорті, медицині тощо).
Головна мета	Технології спрямовані на вдосконалення існуючих або створення нових рішень, здатних задовольнити потреби суспільства чи бізнесу ефективніше, ніж традиційні технології.	Орієнтовані на автоматизацію розумових процесів, покращення якості аналізу даних, побудову прогнозів і оптимізацію процесів на основі розуміння складних закономірностей
Характер впливу	Змінюють підходи до виробництва, послуг, управління та організації праці, забезпечуючи економічний і соціальний прорив.	Визначають спосіб ухвалення рішень, дають змогу ефективніше прогнозувати майбутнє, персоналізувати послуги, створювати автономні системи та працювати з великими обсягами даних.
Технічні особливості	Інноваційні технології можуть базуватися на фізичних, хімічних чи біологічних відкриттях. Їхні рішення не обов'язково включають елементи інтелектуальності.	Використовують складні математичні моделі, алгоритми, що дають змогу системі "розуміти" дані, аналізувати їх і приймати обґрунтовані рішення
Приклади	Технологія CRISPR для редагування геному. Розробка безвідходного виробництва. Водневі паливні системи.	ШІ-асистенти (Google Assistant, Siri). Системи рекомендацій (Netflix, Amazon). Автономні роботи для складських приміщень.
Взаємодія	Інтелектуально-інноваційні технології є підвидом інноваційних. Інноваційні рішення, інтегровані з елементами штучного інтелекту, можуть мати більшу ефективність і забезпечувати нові можливості. Наприклад, поєднання інноваційної платформи для онлайн-навчання зі штучним інтелектом дає змогу персоналізувати навчальний процес.	

Рис. 1.13. Диференціація понять «інноваційні технології» та «інтелектуально-інноваційні технології». *Сформовано автором*

Інтелектуалізація дає змогу технологіям не лише виконувати новітні функції, але й прогнозувати майбутнє, адаптуватися до нього, працювати автономно тощо, що є ключовим фактором їхньої конкурентоспроможності у сучасному світі.

1.3. Концептуальна модель економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій

Переформатування розподілу типів технологій у світі, виділення ключової ролі інтелектуалізованих розробок на міжнародних ринках та новітні особливості їхнього провадження потребують перегляду сучасних методів і підходів до їх економічного оцінювання. Таке оцінювання вимагає комплексного підходу, який базується на ретельному аналізі двох ключових аспектів. Перший аспект – це економічне оцінювання, власне, самих інтелектуально-інноваційних технологій, яке включає в себе аналіз їх ефективності та впливу на результати діяльності підприємства. При цьому, головним фактором є те, що інтелектуалізація технологій дає змогу генерувати досконаліші рішення, здатні допомогти підприємству швидше адаптуватися до змін ринку та запитів споживачів. Завдяки застосуванню ІІІ, аналітичних інструментів та автоматизації, інтелектуально-інноваційні технології не лише забезпечують генерування кращих розробок, але й підвищують якість взаємодії зі споживачем, роблячи продукти та послуги більш персоналізованими, доступними та ефективними, що має бути враховано під час економічного оцінювання.

Другий аспект – це оцінювання ефективності управління бізнес-процесами, пов'язаними з розробленням інтелектуально-інноваційних технологій. Мова йде про те, наскільки ефективно організовані всі етапи роботи: від ідеї та планування до впровадження готового продукту. Це включає управління ресурсами (фінансовими, людськими, матеріальними), визначення пріоритетів, розроблення стратегій, ризик-менеджмент, а також забезпечення високого рівня продуктивності команд та оптимізації процесів.

Таким чином, для успішного стратегічного розвитку інтелектуально-інноваційних технологій важливо не лише оцінювати їхню економічну ефективність, враховуючи потенціал у створенні якісних рішень та зміцненні зв'язків зі споживачами, а й забезпечувати якісне управління процесами їх створення. Гармонійне поєднання цих двох складових сприятиме сталому

розвитку, підвищенню результативності впровадження новітніх технологій та закріпленню конкурентних переваг.

У контексті сказаного вище, розглянемо детальніше проблематику економічного оцінювання бізнес-процесів розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах. Одним з елементів управління є бізнес-моделювання. Недооцінювання фахівцями характерних для інтелектуально-інноваційних технологій факторів під час розроблення бізнес-моделей приводить до втрати конкурентних позицій підприємств, неефективності інвестування в інтелектуально-інноваційні технології, їхній невідповідності ринковим запитам.

У нинішніх умовах світової економіки, бізнес-моделювання, як ключовий концепт стратегічного планування, має високу практичну цінність для підприємств, які розробляють інтелектуально-інноваційні технології, що пояснюється низкою причин:

- інтелектуально-інноваційні технології характеризуються високим рівнем інтелектуальної цінності, новизни та ризиковості ринкового лончу. Від обраної моделі бізнесу залежить успішність трансферу, комерціалізації та ринкової дифузії технологій;
- для більшості інтелектуально-інноваційних технологій характерне скорочення життєвого циклу, у порівнянні з традиційними технологіями і продуктами, що визначає вибір варіантів інвестування та стратегії їхнього розвитку. При цьому, у пропонованих фахівцями бізнес-моделях зазначений аспект здебільшого не враховується;
- відомі традиційні бізнес-моделі носять дещо затеоретизований характер, не описують багатьох важливих елементів, які слід враховувати у сфері інтелектуально-інноваційних технологій (кібербезпека, спроможність до утворення ринкових ефектів тощо);
- описаний в літературі зміст компонентів відомих бізнес-моделей достатньо узагальнений, що не дає змоги конкретизувати на їх основі бізнес-процеси для інтелектуально-інноваційних технологій;

— чинні бізнес-моделі часто не враховують високий рівень невизначеності та динамічності сучасного ринкового середовища тощо.

Одним з напрямків розв'язання наведеної проблеми може стати розроблення концептуального підходу до бізнес-моделювання підприємств, які використовують інтелектуально-інноваційні технології.

Як засвідчив у §§ 1.1-1.2. аналіз досліджень і публікацій вітчизняних та закордонних вчених, існує значна нестача методичного забезпечення у предметному полі. Необхідно розробити концептуальний підхід до бізнес-моделювання, що базуватиметься на опануванні інноваційними методиками управління та дасть змогу набути досвід зі стратегічного прогнозування у сфері інтелектуально-інноваційних технологій.

Розроблення концептуального підходу до бізнес-моделювання підприємств із інтелектуально-інноваційними технологіями має відбуватися на основі комплексного розв'язання багатоаспектних та взаємопов'язаних завдань, які можна згрупувати таким чином: *перша група* – спрямована на позиціювання та зміцнення ринкових позицій підприємства, *друга* – на, власне, розробку бізнес-моделі, яка б враховувала сучасні запити ринку, давала б змогу реалізувати ефективний ринковий лонч конкретної інтелектуально-інноваційної технології

Бізнес-модель підприємства, що функціонує на засадах інтелектуально-інноваційних технологій повинна акцентувати на його сильних сторонах з метою досягнення бажаного рівня конкурентоспроможності. Однак, як показує проведене дослідження, підприємства, формуючи бізнес-моделі, здебільшого зосереджують увагу на чинниках внутрішнього середовища та дещо менше – на факторах зовнішнього. Акцентуація чинників зовнішнього і внутрішнього середовищ підприємства є базисом для формування ним бізнес-моделей, реагування на ринкові виклики та застосування відповідних управлінських рішень.

На підставі аналізування низки джерел (Dymitrowski & Mielcarek, 2021; Lee et al., 2019; Kusetogullari et al., 2025; Watanabe & Uchihira, 2024; Bheemaiah & Kuang, 2025; van Tonder et al., 2021; Ransbotham et al., 2022; Magretta, 2002;

LaBerge et al., 2020; Birkinshaw, 2025), де обґрунтовано і схарактеризовано термінологію за тематикою бізнес-моделювання, ми опираємося на термін «бізнес-модель», поданий Г. Чесбро у його роботі (Chesbrough, 2003), який оптимальним чином охоплює зміст бізнесових процесів підприємств в умовах економіки відкритих інновацій: «...опис способу перетворення вхідних ресурсів і технологій у вихідну економічну цінність». Виходячи з такого підходу, бізнес-моделювання, як процес, концептуально можна викласти у вигляді системи, що містить компоненти та взаємозв'язки. В узагальненій формі такий процес показано на рис. 1.14.

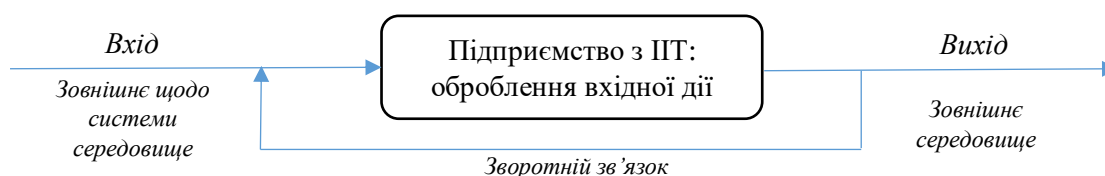


Рис. 1.14 Узагальнена система бізнес-моделювання підприємств, що застосовують інтелектуально-інноваційні технології (ІТ). *Складено автором*

Розгляд бізнес-моделювання підприємств з інтелектуально-інноваційними технологіями як моделі системи дає змогу врахувати та взаємно пов'язати множину компонентів бізнес-моделювання, об'єднаних спільною метою. Взаємодіючи між собою та із зовнішнім середовищем, ці компоненти утворюють єдине ціле. Визначення таких елементів та зосередження на них уваги під час бізнес-моделювання даватиме змогу деталізувати конкретні аспекти діяльності підприємства, виокремити «вузькі місця» та перспективи розвитку. Деталізація й опис наведеної системи дали змогу сформулювати концептуальний підхід до бізнес-моделювання підприємств, що застосовують інтелектуально-інноваційні технології, який схематично наведено на рис. 1.15.

Авторський концептуальний підхід до бізнес-моделювання підприємств з інтелектуально-інноваційними технологіями складено за компонентним принципом, на засадах застосування методології систем.

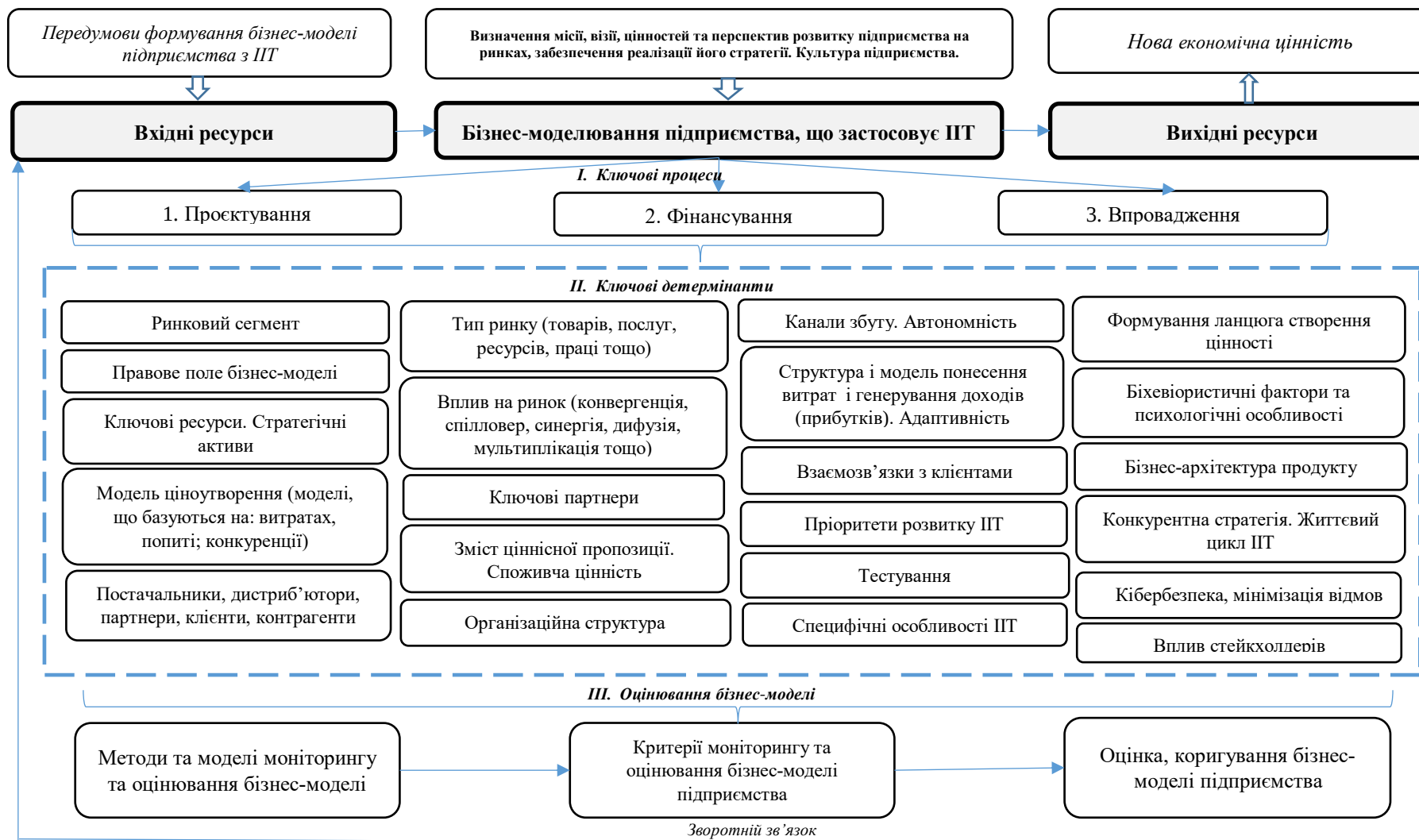


Рис. 1.15. Концептуальний підхід до бізнес-моделювання підприємств, які застосовують інтелектуально-інноваційні технології. Розроблено автором

Для його формування були поставлені та вирішені такі завдання:

1) встановити цільову функцію системи бізнес-моделювання – функцію, що зв'язує мету з керованими змінними в задачі оптимізації – створення нової економічної цінності на засадах формування бізнес-моделі підприємства;

2) проаналізувати провідні, визнані світовою практикою бізнесу, підходи до бізнес-моделювання підприємств (зокрема, Г. Хемела (Hamel & Breen, 2007), А. Сливоцького (Slywotzky et al., 1997), Н. Чесбро (Chesbrough, 2003), А. Остервальдера і І. Піньє (Osterwalder et al., 2014), Шафера С. (Shafer et al., 2005) та інших). Звертаючи увагу на особливості та цільові функції даних моделей, виокремити їхні засадничі компоненти;

3) сформувати систему бізнес-моделювання підприємств, що використовують інтелектуально-інноваційні технології, яка би базувалася на засадничих компонентах бізнес-моделювання та враховувала особливості провадження таких технологій.

У ході дослідження різною мірою застосовано визнані у світі підходи до формування бізнес-моделей підприємства: процесний (формальний), управлінський, гуманітарний та онтологічний (докладніше описано у роботі (Козик, Богдан та ін., 2022))

Насамперед для ефективного бізнес-моделювання, за схемою рис. 1.15, необхідно встановити його передумови, які є основою для формування *«вхідних ресурсів»*. Важливо сформулювати нову економічну цінність, яка стане червоною ниткою всього бізнес-моделювання та логіко-структурним завершенням складової *«вихідні ресурси»*. Створена *«нова економічна цінність»*, по суті, є цільовою функцією такого бізнес-моделювання. При цьому, перед бізнес-моделюванням слід визначити загальні та специфічні принципи стратегічного розвитку підприємства та часово-просторові межі як самого моделювання, так і реалізації бізнес-моделі, оскільки вони прямо впливають на формування стратегічних цілей та завдань.

Бізнес-моделювання підприємства часто прирівнюють до розроблення стратегії конкурентоспроможності, позаяк, при спорідненості місій ці процеси

мають різні спектри дій. Зважаючи на те, що бізнес-модель є наступним кроком після формування стратегії підприємства, бізнес-моделювання має базуватися на утверджених місії, яка визначає візію та перспективи розвитку підприємства, яке використовує інтелектуально-інноваційні технології, а також мати налагоджену економічну культуру, яка стане підґрунтям для ефективної реалізації сформованої ним бізнес-моделі на практиці. Місію формують на підставі визначення головних напрямків провадження діяльності підприємства на ринку, а також цінностей, ним сповідуваних. Візія підприємства відображає модель його стану в майбутньому, під час реалізації встановленої місії. Цінності та перспективи розвитку підприємства є засадами вибору варіантів стратегічного розвитку підприємства з інтелектуально-інноваційними технологіями. Означені елементи є певною «оболонкою», яка окреслює межі бізнес-моделювання підприємства.

Виокремлення і систематизація засадничих компонентів бізнес-моделювання дало змогу визначити такі ключові блоки:

- *I. Ключові процеси;*
- *II. Ключові детермінанти;*
- *III. Оцінювання бізнес-моделі.*

Розроблення бізнес-моделі починається з «ключових процесів» – проектування, фінансування та завершується впровадженням (процеси 1, 2, 3 з рис. 1.15). Хід цих процесів визначається «ключовими детермінатами» (блок, позначений пунктирною лінією на рис. 1.15). У межах ключових детермінантів можливо виділити і врахувати особливості, характерні для інтелектуально-інноваційних технологій. Блок «оцінювання бізнес-моделі» є важливою складовою бізнес-моделювання. У цій частині роботи слід застосовувати необхідні економічні інструменти, щоб перевірити розроблену бізнес-модель, та, за потреби, відкоригувати її на засадах попередньо встановленої цільової функції моделювання, що повинно стати предметом подальших досліджень.

Формуючи бізнес-моделі, підприємства мають враховувати сучасні детермінанти розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, зокрема:

конкурентна стратегія та життєвий цикл ІТ, адаптивність, автономність, інтегрованість, вплив на ринок (конвергенція, спілловер, синергія, дифузія, мультиплікація тощо), бізнес-архітектура продукту, формування ланцюга створення цінності, біхевіористичні фактори та психологічні особливості ІТ, кібербезпека, мінімізація відмов, пріоритети розвитку інтелектуально-інноваційних технологій та інші їх специфічні особливості.

Здійснювати бізнес-моделювання підприємства із інтелектуально-інноваційними технологіями необхідно з урахуванням специфіки його діяльності, що уможливить диференціювати його з-поміж інших конкурентів ринку та сприятиме ефективному створенню ним нової цінності.

Чітке формулювання ключових детермінантів бізнес-моделювання підприємства даватиме змогу дотриматися цілісності стратегії розвитку підприємства за конкретно інтелектуально-інноваційною технологією, обґрунтуванню критеріїв оцінювання бізнес-моделі та ідентифікації конкурентних позицій підприємства, осмисленню ролі та значення діяльності кожного учасника системи бізнес-моделювання тощо. Запропонований концептуальний підхід до бізнес-моделювання сформовано так, що усі ключові детермінати інтегрально взаємодіють між собою у межах даного блоку. Такий підхід дає змогу з'ясувати, з якою силою і які саме детермінати чинитимуть вплив на провадження бізнес-моделі підприємства.

Зворотний зв'язок є обов'язковим елементом будь-якої системи. В означеному концептуальному підході зворотний зв'язок призначений для оцінювання ефективності здійсненого бізнес-моделювання, формування висновків та перспектив щодо подальшої стратегічного розвитку підприємства.

Авторський концептуальний підхід до бізнес-моделювання підприємств, що застосовують інтелектуально-інноваційні технології, відрізняється від інших особливостями:

— в основі формування підходу лежить модель систем, що дає змогу врахувати та взаємно пов'язати множину детермінатів бізнес-моделювання, об'єднаних спільною метою, деталізувати конкретні аспекти діяльності підприємства з

інтелектуально-інноваційними технологіями, виокремити «вузькі місця» та перспективи розвитку;

— встановлено цільову функцію системи бізнес-моделювання – функцію, що зв'язує мету з керованими змінними в задачі оптимізації – створення нової економічної цінності на засадах формування бізнес-моделі для підприємства з інтелектуально-інноваційними технологіями;

— засадничі компоненти бізнес-моделювання систематизовано за такими ключовими блоками: *ключові процеси, ключові компоненти, оцінювання бізнес-моделі*, що сприяє чіткішому сприйняттю елементів процесу бізнес-моделювання та якіснішій його реалізації;

— компоненти бізнес-моделювання підприємства дають змогу врахувати сучасні детермінанти розвитку інтелектуально-інноваційних технологій. (Козик, Богдан та ін., 2022)

Таким чином, *удосконалено концепцію бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології, що відрізняється від відомих системним підходом до формування ключових процесів бізнес-моделі (на засадах врахування детермінант розвитку технологій) та оцінювання її реалізації. Пропонована концепція забезпечуватиме адаптацію підприємств через інтелектуально-інноваційні технології до сучасних ринкових викликів, імплементацію технологій у бізнес-стратегії та оптимізацію використання ресурсів, стали інтеграцію в глобальні інноваційні екосистеми й підвищення рівня конкурентоспроможності.*

Висновки за розділом 1

Інтелектуально-інноваційні технології стали рушієм прогресу в епоху IV Промислової революції та цифрової трансформації. Їхній розвиток обумовлений стрімким впровадженням ШІ, когнітивних систем, машинного навчання та

інших технологій, що сприяють підвищенню ефективності бізнес-процесів, створенню нових рішень та забезпеченню персоналізованого підходу до споживача. Інтелектуалізація є визначальною рисою таких технологій. Вона не лише забезпечує виконання складних функцій, а й сприяє прогнозуванню майбутніх викликів, адаптації до змін та створенню систем, здатних до самовдосконалення. Попри значний прогрес у сфері інновацій, концепція інтелектуально-інноваційних технологій залишається недостатньо дослідженою, що обумовлює недосконалість сучасного понятійно-категоріального апарату у предметній сфері.

Проведене дослідження сприяло уточненню понятійно-категоріального апарату інноватики шляхом введення терміну «інтелектуально-інноваційні технології», який на відміну від існуючих, описує характер і властивості технологій, зумовлені інтелектуалізацією (зокрема, здатністю до адаптації, самонавчання, автономного прийняття рішень, інтеграції когнітивних підходів, обробки великих обсягів даних у реальному часі, прогнозування можливих сценаріїв розвитку тощо), що забезпечує розроблення теоретико-методичних засад для багатовимірного економічного оцінювання таких технологій в сучасних ринкових умовах.

Розвиток інтелектуально-інноваційних технологій передбачає комплексне економічне оцінювання їхньої ефективності, враховуючи спроможність технологій таких генерувати якісні рішення та вдосконалювати взаємодію зі споживачами. Не менш важливим є забезпечення ефективного управління бізнес-процесами, спрямованими на їх розробку, впровадження та адаптацію до ринкових умов.

Удосконалено концепцію бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології, що відрізняється від відомих системним підходом до формування ключових процесів бізнес-моделі (на засадах врахування детермінант розвитку технологій) та оцінювання її реалізації.

Пропонована концепція забезпечуватиме адаптацію підприємств через інтелектуально-інноваційні технології до сучасних ринкових викликів,

імплементацию технологій у бізнес-стратегії та оптимізацію використання ресурсів, стали інтеграцію в глобальні інноваційні екосистеми та підвищення рівня конкурентоспроможності. Своєю чергою, це сприятиме створенню додаткової вартості за рахунок впровадження самонавчальних систем, автоматизації процесів та зростання їхньої ефективності. Концепція підсилює здатність підприємств ефективно реагувати на зовнішні зміни, зменшуючи ризики завдяки впровадженню технологій аналізу великих даних та когнітивних підходів.

Результати проведеного дослідження представлено у низці наукових праць. (Мрихіна, Богдан та ін., 2019; Лісовська, Богдан та ін., 2021; Козик, Богдан та ін., 2022; Мрихіна, Богдан та ін., 2025; Богдан, 2025).

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

2.1. Стан і перспективи розвитку інтелектуально-інноваційних технологій

Сучасний світ функціонує в епоху стрімких технологічних змін, де інтелектуально-інноваційні технології відіграють ключову роль у трансформації економіки, науки, освіти та повсякденного життя. Інновації, засновані на штучному інтелекті, великих даних, квантових обчисленнях, біотехнологіях і нанотехнологіях, кардинально змінюють способи виробництва, управління та комунікації. Інтелектуальні технології проникають у всі сфери діяльності людини, створюючи нові можливості для розвитку суспільства, підвищення ефективності бізнесу та покращення якості життя. Інноваційний потенціал сучасних технологій обумовлений поєднанням наукових досягнень, цифрової трансформації та глобалізації інформаційних потоків. Глибоке вивчення сучасних інтелектуально-інноваційних технологій дозволяє оцінити їхній реальний вплив на суспільство, виявити ключові тенденції та спрогнозувати можливі напрямки їхнього подальшого розвитку.

Протягом останнього десятиліття розвиток ШІ зазнав значних змін, впливаючи на різні сфери життя та економіки. Особливо помітним є зростання кількості винаходів у галузі генеративного ШІ: за останні 10 років було зареєстровано 54 тисячі таких винаходів, причому понад 25% з них — лише за минулий рік. (WIPO, 2024b) В Україні також спостерігається активний розвиток ШІ. Кількість спеціалістів у галузі ШІ/ML зросла з 1000 до 5200 за останні десять років, а кількість ШІ-компаній збільшилася майже вдвічі — з 97 до 243. (AI HOUSE, 2023). Глобально, вартість ринку ШІ прогнозовано зросте з 244 млрд дол. США у 2025 р. до 827 млрд дол. США у 2030 р., при чому генеративний ШІ

може займати до 43% цього ринку. (ABI Research, 2024) Динаміка зростання кількості патентів у сфері генеративного ІШ у 2014-2024 рр. подана на рис. 2.1.

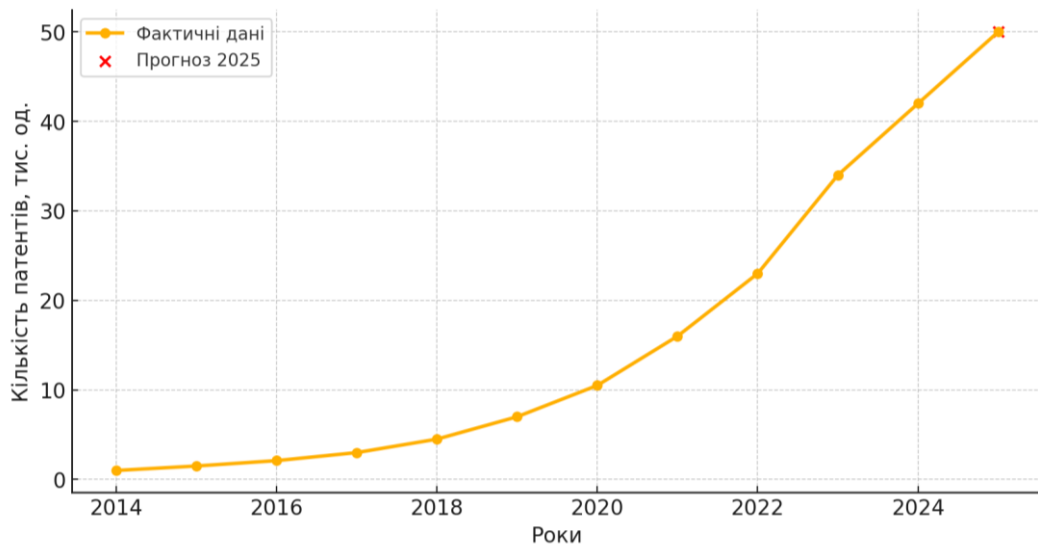


Рис. 2.1. Динаміка зростання кількості патентів у сфері генеративного штучного інтелекту, 2014-2024 рр. (2025 – прогноз). *Сформовано автором на підставі даних (WIPO, 2024b; AI HOUSE, 2023; ABI Research, 2024; Grand View Research, 2024a)*

Графік на рис. 2.1 демонструє стрімке зростання кількості патентів у сфері генеративного штучного інтелекту за останнє десятиліття. Аналізуючи динаміку, можна виділити кілька ключових етапів розвитку та тенденцій. Розглянемо їх.

1. Початковий етап (2014-2017 рр.) – Помірне зростання. У період з 2014 по 2017 рр. кількість зареєстрованих патентів у сфері генеративного ІШ зростала поступово, від 1000 до 3000 (WIPO, 2024b). Це пояснюється тим, що технологія ще не була широко розповсюдженою, а дослідження в цій галузі перебували на ранніх стадіях. Для цього періоду характерні:

- фактор впливу: наукові дослідження переважно зосереджувалися на покращенні алгоритмів машинного навчання та перших експериментах з генеративними моделями;
- основні прориви: публікація фундаментальних досліджень з глибокого навчання та появи архітектур, що стали основою для майбутнього розвитку ІШ.

2. *Фаза активного розвитку (2018-2020 рр.) – Прискорене зростання.* Період 2018-2020 рр. характеризується значним збільшенням кількості патентів – з 4500 до 10 500 од. (WIPO, 2024b), що засвідчує вихід генеративного ШІ за межі лабораторій та початок його активного комерційного використання. Для цього відрізка часу характерно:

- фактор впливу: впровадження генеративних змагальних нейромереж (GAN) та трансформерних моделей (GPT), що значно покращили якість генеративного контенту;
- основні прориви: поява GPT-2, яка здобула широку популярність та показала значний прогрес у генерації тексту.

3. *Період експоненційного зростання (2021-2024 рр.) – Технологічний бум.* Найбільш вражаюче зростання спостерігається з 2021 року. Кількість патентів різко зросла з 16 000 у 2021 р. до понад 34 000 у 2024 р. (WIPO, 2024b) Це засвідчує те, що генеративний ШІ став однією з найдинамічніших галузей сучасних технологій, при цьому:

- фактор впливу: масштабна інтеграція генеративного ШІ у бізнес-процеси, комерціалізація технологій та збільшення інвестицій у ШІ-дослідження.
- основні прориви: запуск GPT-3 (2020) та GPT-4 (2023), розвиток генеративного ШІ у створенні зображень (DALL·E, Stable Diffusion), аудіо та відео.

За рис. 2.1 видно, що кількість патентів у сфері генеративного ШІ продовжує стрімко зростати, і прогнозується, що у 2025 році вона досягне приблизно 50 тис. од. Це підтверджує загальну тенденцію експоненційного розвитку технологій штучного інтелекту, що свідчить про активне впровадження інновацій, зростання інвестицій та збільшення наукових досліджень у цій галузі. Враховуючи поточну динаміку, можна очікувати подальше стрімке зростання кількості патентів та впровадження інновацій у сфері генеративного ШІ.

Основними драйверами розвитку залишаються:

- розширення комерційного використання – активна інтеграція генеративного ШІ у різні галузі, зокрема в освіту, медицину, дизайн, кібербезпеку;
- етичні та правові аспекти – зростання регулювання та етичних стандартів щодо використання генеративного ШІ;
- нові архітектури та моделі – подальше вдосконалення трансформерних архітектур та розвиток мультимодальних моделей.

Інтелектуально-інноваційні технології, базовані на квантових обчисленнях наразі перебувають на етапі активного дослідження й розвитку. (Gill et al., 2024; McKinsey & Company, 2024; Boston Consulting Group, 2024) Основними тенденціями є створення потужніших квантових процесорів, підвищення стабільності кубітів та зменшення рівня квантового шуму. У світі зростає кількість компаній, що інвестують у квантові технології, а також розширюється екосистема програмного забезпечення та інструментів для квантового програмування. Хоча комерційне застосування ще обмежене, потенціал квантових обчислень у галузях криптографії, оптимізації, моделювання матеріалів і штучного інтелекту поступово наближається до практичної реалізації. Тенденції розвитку інтелектуально-інноваційних технологій на засадах квантових обчислень наведено на рис. 2.2.

Проведений аналіз показав, що хоча обсяг ринку квантових обчислень у 2024 році становив лише кілька сотень мільйонів доларів, очікується, що до 2030 року цей показник перевищить 5 млрд дол. США, демонструючи середньорічний темп приросту близько 30%.

До 2030 року понад 50% провідних компаній у галузі фінансів, фармацевтики та логістики планують використовувати квантові обчислення для оптимізації складних завдань. (Fortune Business Insights, 2024; MarkNtel Advisors, 2024; Grand View Research, 2024e; MarketsandMarkets, 2024).

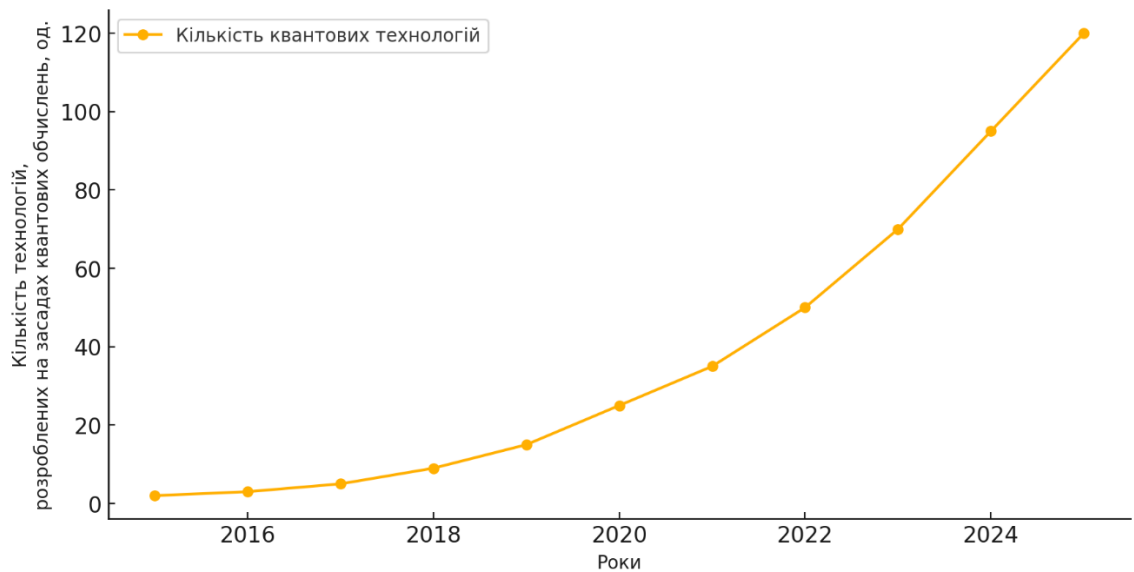


Рис. 2.2. Динаміка розвитку інтелектуально-інноваційних технологій на засадах квантових обчислень. *Сформовано автором на основі даних (McKinsey & Company, 2024; Boston Consulting Group, 2024; ABI Research, 2024; Defense Advanced Research Projects Agency, 2024, July 16; QuEra Computing, 2024, August 3).*

Інтелектуально-інноваційні технології, базовані на великих даних, активно розвиваються завдяки зростаючим обсягам даних, вдосконаленню алгоритмів машинного навчання та доступності хмарних обчислень. Основними тенденціями є інтеграція штучного інтелекту для аналітики, автоматизація рутинних завдань і підвищення точності прогнозів. Динаміка розвитку вказує на постійне зростання інвестицій у ці технології, розширення сфер застосування (від медицини до фінансів) та формування нових бізнес-моделей, що базуються на аналізі великих даних (рис. 2.3).

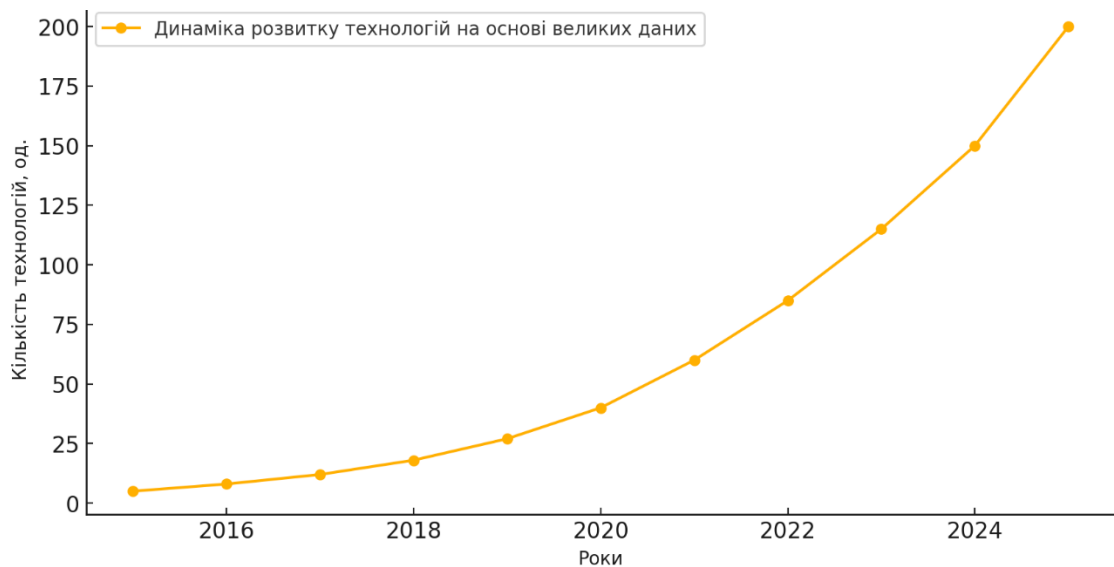


Рис. 2.3. Динаміка розвитку інтелектуально-інноваційних технологій, розроблених на засадах використання великих даних. *Складено автором на підставі (McKinsey & Company, 2024; QuEra Computing, 2024, August 3; Fortune Business Insights, 2024; MarkNtel Advisors, 2024; Grand View Research, 2024c; MarketsandMarkets, 2024).*

З-поміж найпопулярніших інтелектуально-інноваційних технологій, розроблених на засадах великих даних, або створених для їхнього оброблення, виділяють такі:

- *Hadoop* – платформа для обробки великих обсягів даних за допомогою розподілених систем;
- *Spark* – інструмент для швидкої обробки великих наборів даних у реальному часі;
- *Flink* – система потокової обробки даних із низькою затримкою;
- *Kafka* – платформа для обробки і передачі потоків даних у режимі реального часу;
- *Elasticsearch* – пошукова і аналітична платформа для великих масивів даних;
- *Cassandra* – масштабована база даних для роботи з великими наборами структурованих даних;

- *MongoDB* – нереляційна база даних, яка дозволяє ефективно зберігати і обробляти великі обсяги неструктурованих даних;
- *Druid* – система для аналітики великих даних із низькою затримкою;
- *Delta Lake* – платформа для зберігання і обробки великих обсягів даних із підтримкою транзакцій;
- *Presto (Trino)* – інструмент для запитів до великих наборів даних на місці їх зберігання;
- *Kubeflow* – платформа для обробки і аналізу великих даних у середовищі Kubernetes;
- *TensorFlow Extended (TFX)* – інструмент для підготовки та обробки даних перед використанням у моделях машинного навчання;
- *BigQuery* – хмарний сервіс від Google для аналітики великих наборів даних;
- *Snowflake* – хмарна платформа для зберігання і обробки великих даних із високою масштабованістю;
- *Redshift* – хмарний сховищ даних від AWS для аналітичної обробки великих обсягів інформації.

Популярність означених технологій на сучасному ринку наведено на рис. 2.4, який ілюструє, що технології великих даних розподілені досить рівномірно між різними рішеннями. Декілька ключових платформ, таких як Spark і Hadoop, мають дещо більшу частку, що вказує на їхню популярність серед користувачів. Інші інструменти, як-от MongoDB чи Flink, теж активно використовуються, хоча їх частка трохи менша. Загалом, це свідчить про те, що екосистема Big Data технологій досить різноманітна, і користувачі знаходять переваги у використанні багатьох різних рішень для своїх потреб.

Таке розмаїття технологій зумовлене специфікою завдань, які вирішуються у сфері обробки великих даних, — від потокової аналітики до зберігання неструктурованої інформації. Вибір платформи часто залежить від вимог до масштабованості, швидкодії, сумісності з іншими системами та доступності інструментів для розробки. Крім того, поширенню різних рішень сприяє активна

підтримка з боку спільнот розробників та наявність відкритого програмного забезпечення.

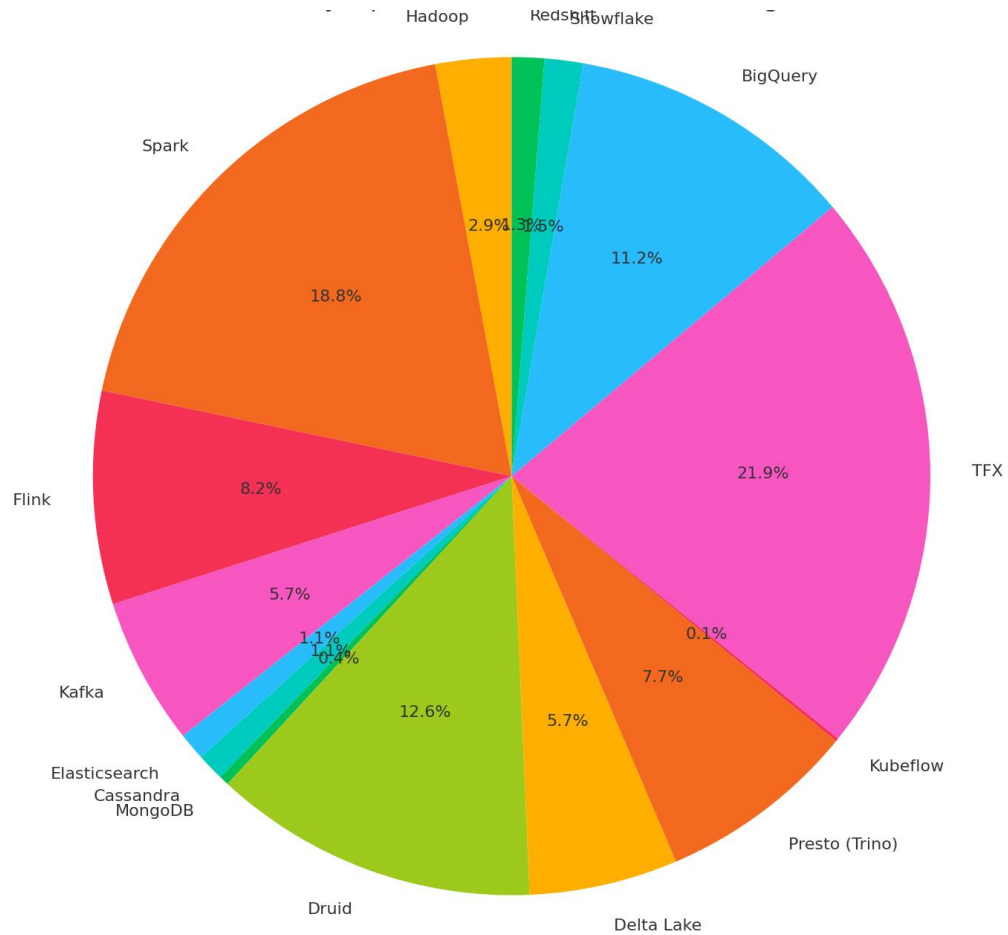


Рис. 2.4. Популярні інтелектуально-інноваційні технології, розроблені із використанням великих даних. Сформовано автором на підставі (Grand View Research, 2024c; Allied Market Research, 2024; MarketsandMarkets, 2024; Acceldata, 2024; Big Data Analytics News, 2024; Fortune Business Insights, 2024; STX Next, 2024).

У контексті бізнесу особливу роль відіграють інструменти, які забезпечують гнучку інтеграцію з аналітичними системами та мають потенціал для подальшого розвитку. Таким чином, сформована структура ринку демонструє не лише конкуренцію, а й взаємодоповнюваність рішень у межах екосистеми великих даних.

Інтелектуально-інноваційні технології, розроблені на основі біотехнологій та нанотехнологій наразі демонструють стрімкий розвиток, адже стають ключовими напрямками для інновацій у медицині, фармацевтиці, аграрному секторі, електроніці та енергетиці. Зокрема, в останні роки досягнуто значних успіхів у геномному редагуванні (наприклад, за допомогою CRISPR), що дає змогу розробляти нові методи лікування генетичних захворювань. ШІ та машинне навчання активно впроваджуються в біотехнології, допомагаючи у швидшому відкритті ліків, прогнозуванні ефективності терапії та розробці персоналізованих медичних підходів. У сільському господарстві біотехнології забезпечують створення більш стійких до кліматичних змін культур, що сприяє підвищенню продуктивності та забезпеченню продовольчої безпеки. У 2024 році обсяг глобального ринку біотехнологій перевищив 1 трлн дол. США і продовжує зростати в середньому на 9% щороку. За оцінками, у 2030 році обсяг ринку сягне 2,4 трлн дол. США. (Grand View Research, 2024d; Cervicorn Consulting, 2025) Технологія CRISPR, яка ще 2015 року була здебільшого експериментальною, нині активно використовується: станом на 2025 рік налічується понад 300 клінічних випробувань, у яких застосовуються методи генетичного редагування. (CRISPR Medicine News, 2025, February 28) У сільському господарстві біотехнологічні сорти культур уже становлять понад 20% від загальної площі посівів у світі, що дозволяє збільшити врожайність на 25–30% порівняно з традиційними методами. (AgbioInvestor, 2024, April)

Світовий ринок нанотехнологій оцінюється в 1,5 трлн дол. США станом на 2025 рік. (Fortune Business Insights, 2024; BCC Research, 2023) У медицині частка нанопрепаратів серед нових ліків, схвалених FDA, зросла до 15% у 2024 році. (U.S. Food and Drug Administration, 2025, January) За даними аналітиків, до 2030 року цей показник може перевищити 25%. У галузі відновлюваної енергетики нанотехнології дозволили підвищити ефективність сонячних батарей на 20–30% лише за останні 5 років, а новітні наноматеріали для акумуляторів збільшили їхню ємність на 40–50%. (Eurosolar, 2024, January 15; Moser Baer Solar, 2025, March 10; Northeastern University, 2024, May 22).

Динаміка розвитку біотехнологій наведена на рис. 2.5, нанотехнологій – 2.6.

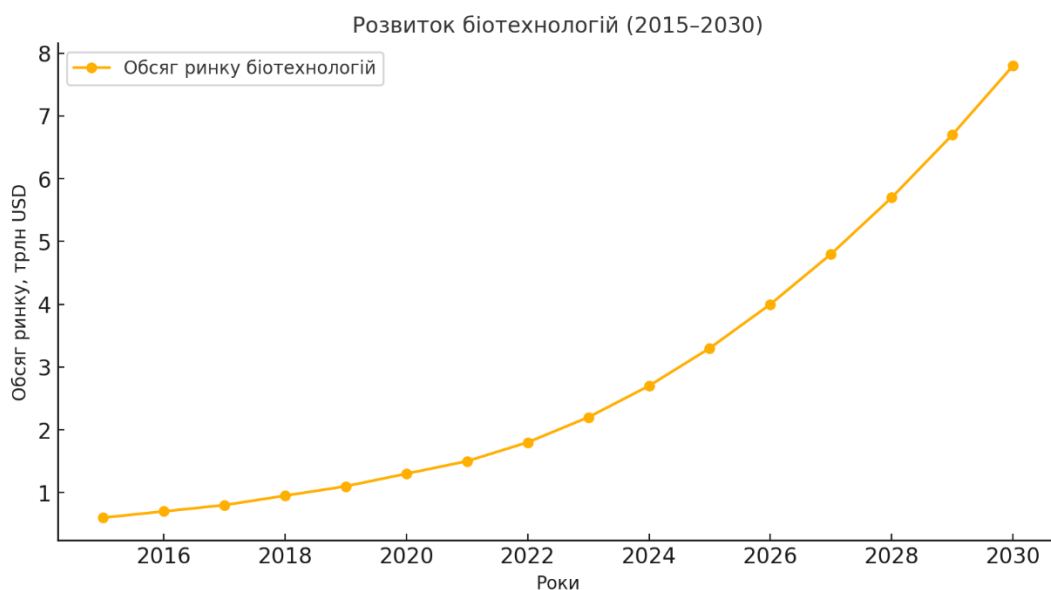


Рис. 2.5. Динаміка розвитку біотехнологій у світі, 2014-2030 рр. (прогноз).
Складено автором на основі даних (Grand View Research, 2024d; Cervicorn Consulting, 2025; CRISPR Medicine News, 2025, February 28; AgbioInvestor, 2024, April).

Графік на рис. 2.6 показує поступове зростання ринку біотехнологій протягом останніх десяти років, з переходом до більш стрімкого зростання в останні роки. Прогноз свідчить, що до 2030 року обсяг ринку може перевищити 7 трлн дол. США, демонструючи стабільну позитивну динаміку й значний потенціал розвитку галузі. Графік на рис. 2.6 показує стабільне збільшення ринку нанотехнологій з помітним прискоренням у останні роки. Прогнози вказують на подальший стрімкий розвиток до 2030 року, що свідчить про зростаючу значущість нанотехнологій у різних галузях.

І біотехнології, і нанотехнології, як очікується, матимуть дедалі більше впливу на глобальну економіку та повсякденне життя. Зростаюча кількість інвестицій, підтримка державних програм і співпраця між університетами та приватними компаніями забезпечують швидке просування цих технологій.

За прогнозами аналітиків, що до середини 2030-х рр. нові біо- та нанотехнологічні рішення стануть стандартом у багатьох галузях (Research and Markets, 2024, April 29), а їхня комерціалізація сприятиме створенню тисяч нових продуктів та послуг, які будуть ефективнішими, безпечними та екологічними.

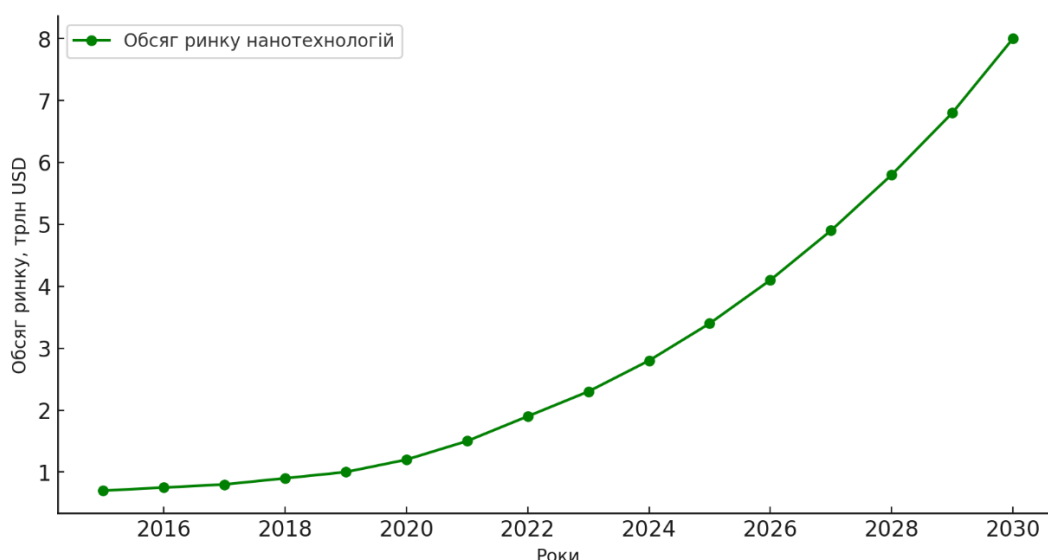


Рис. 2.6. Динаміка розвитку нанотехнологій у світі, 2014-2030 рр. (прогноз).
Складено автором на основі даних (Fortune Business Insights, 2024; BCC Research, 2023; U.S. Food and Drug Administration, 2025, January; Eurosolar, 2024, January 15; Moser Baer Solar, 2025, March 10; Northeastern University, 2024, May 22)

Прогнозується, що до 2030 року нанотехнології та біотехнології будуть безпосередньо задіяні у створенні близько 50% нових продуктів у високотехнологічних галузях. Очікується, що кількість патентів у цих сферах зросте щонайменше на 200% порівняно з поточним рівнем, а інвестиції венчурного капіталу щороку зростатимуть на 12–15%. (Research and Markets, 2024, April 29; Biotech Venture Investors Optimistic, but Uncertainties Persist, 2025, January 23) Відповідно, це дасть змогу створити тисячі нових робочих місць і сприятиме стійкому економічному зростанню.

Одним з найважливіших видів інтелектуально-інноваційних технологій вважають хмарні обчислення. Зокрема, технології із їх використанням (Research and Markets, 2024, April 29):

- *Amazon Web Services (AWS)*: масштабована платформа з широким спектром інструментів для обчислень, зберігання даних, аналізу, машинного навчання та інших послуг;
- *Microsoft Azure*: хмарна платформа, яка забезпечує інструменти для створення, розгортання та управління додатками та сервісами через мережу центрів обробки даних Microsoft;
- *Google Cloud Platform (GCP)*: платформа, що пропонує обчислювальні потужності, інструменти для зберігання даних, ШІ та аналітику даних, а також інтеграцію з іншими сервісами Google;
- *IBM Cloud*: забезпечує інструменти для гібридних хмарних рішень, зберігання даних, ШІ, а також обчислень на основі квантових технологій;
- *Oracle Cloud Infrastructure (OCI)*: платформа, яка пропонує інструменти для створення корпоративних додатків, управління базами даних, аналітики та зберігання великих обсягів даних;
- *Salesforce*: хмарна платформа для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), яка інтегрує інструменти аналітики, автоматизації продажів і маркетингу;
- *VMware Cloud*: рішення для віртуалізації та управління хмарними середовищами, які дозволяють компаніям легко мігрувати робочі навантаження між приватними та публічними хмарами;
- *Alibaba Cloud*: провідний китайський постачальник хмарних обчислень із великою кількістю сервісів для зберігання, обчислень, штучного інтелекту та безпеки даних;
- *DigitalOcean*: популярна платформа, яка спрощує розгортання та управління хмарними сервісами для розробників та малого бізнесу;

— *Rackspace Technology*: пропонує гнучкі рішення для управління та оптимізації хмарних середовищ із фокусом на підтримку різних хмарних платформ.

Ці технології забезпечують масштабованість, гнучкість і доступність обчислювальних ресурсів, що дозволяє організаціям швидко розгортати нові рішення, знижувати витрати на інфраструктуру і зосереджуватися на інноваціях. Темпи їхнього розвитку, розраховані на основі наведених вище даних, наведено на рис. 2.7.

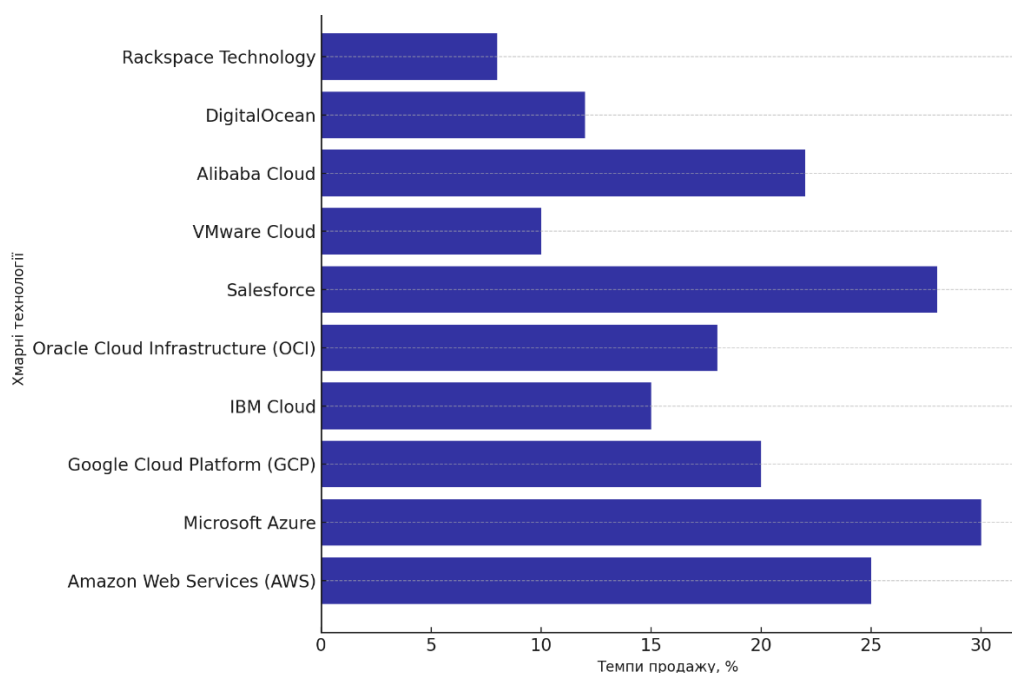


Рис. 2.7. Темпи поширення інтелектуально-інноваційних технологій, що містять хмарні обчислення. *Складено автором на основі даних (Research and Markets, 2024, April 29).*

Діаграма на рис. 2.7 демонструє, що темпи продажу серед основних хмарних технологій варіюються. Найвищі темпи мають AWS та Microsoft Azure, тоді як інші платформи показують стабільне, але помірне зростання. Це засвідчує те, що ринок хмарних обчислень є конкурентним, і компанії з більшими ресурсами швидше нарощують свою частку.

Світовий ринок хмарних обчислень у 2024 році досяг 480 млрд дол. США, а до 2030 року прогнозується його зростання до понад 1 трлн дол. США. (Gartner,

2024, November 19; CloudZero, 2025, April; Spacelift, 2025, April). Середньорічний темп приросту становить приблизно 14%. До 2030 року хмарні рішення будуть використовуватися у 90% підприємств у світі, забезпечуючи більшу гнучкість, ефективність і швидке масштабування бізнесу. (NextWork, 2025, March; Grand View Research, 2024f).

Інтелектуально-інноваційні технології адитивного виробництва (зокрема, 3D-друк) стрімко розвивається завдяки здешевленню обладнання, зростанню доступності матеріалів та вдосконаленню технологій друку. Основними тенденціями є перехід від прототипування до серійного виробництва, інтеграція нових матеріалів (наприклад, металевих порошків, композитів та біоматеріалів) і застосування у високотехнологічних галузях, таких як авіація, медицина, автомобілебудування та енергетика. Прогнози засвідчують, що обсяг ринку адитивного виробництва щороку зростатиме на 15–20%, а до кінця десятиліття його частка у світовій промисловості може досягти кількох десятків млрд дол. США. (Grand View Research, 2024b) Динаміка розвитку технологій адитивного виробництва наведена на рис. 2.8.

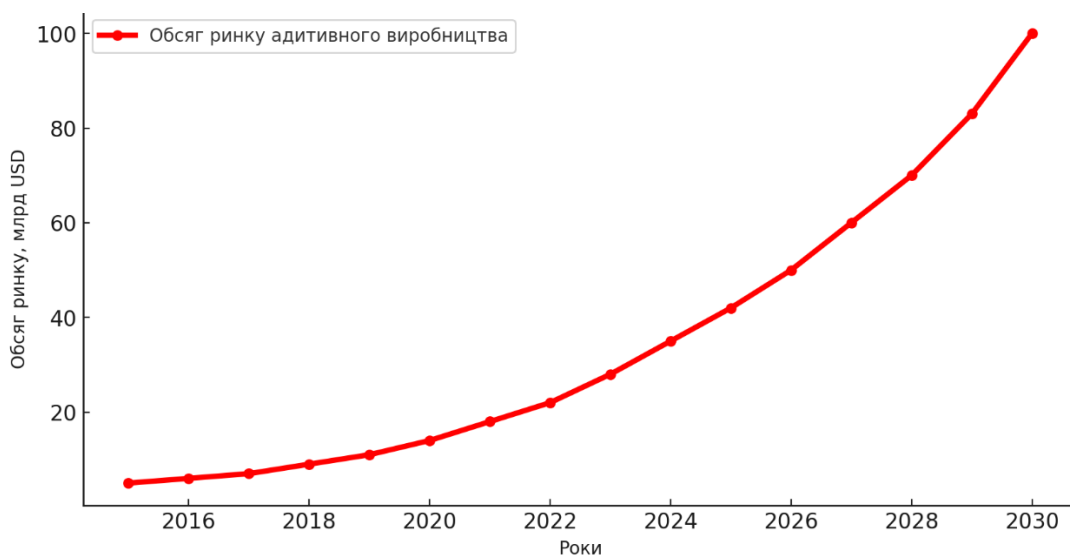


Рис. 2.8. Динаміка розвитку технологій адитивного виробництва, 2015-2030 рр. (прогноз). Складено автором на підставі даних (Grand View Research, 2024b)

Станом на 2024 р. обсяг світового ринку адитивного виробництва оцінювався приблизно у 22 млрд. дол. США. За прогнозами, до 2030 року ця цифра може зрости до понад 60 млрд дол. США, що відповідає середньорічному темпу зростання (CAGR) понад 17%. (Research and Markets, 2024) У 2025 році очікується, що металеві 3D-друковані компоненти складатимуть близько 30% усього ринку адитивного виробництва, тоді як медичні імпланти і біодрук зростатимуть на 20–25% щорічно. Авіакосмічна галузь, яка вже використовує 3D-друк для виготовлення понад 10% своїх деталей, планує збільшити цей показник до 20–25% до кінця десятиліття. (Grand View Research, 2024g)

Біометричні технології стрімко розвиваються, демонструючи значне зростання ринку та зростаючий попит. Станом на 2024 рік світовий ринок біометрії оцінювався у приблизно 36 млрд дол. США. Очікується, що до 2030 року цей показник зросте до понад 100 млрд дол. США із середньорічним темпом приросту (CAGR) близько 16%. Системи розпізнавання облич стають найбільш затребуваними: у 2023 році обсяг їх ринку перевищив 10 млрд дол. США, і прогнозується, що до 2027 року він сягне 25 млрд дол. США. (Global Industry Analysts, 2025, April)

Розпізнавання відбитків пальців, попри конкуренцію з боку інших технологій, зберігає свою популярність. У 2024 році ця категорія складала понад 35% світового ринку біометрії. Застосування технологій розпізнавання райдужної оболонки ока демонструє щорічне зростання на понад 20%, особливо у високозахищених сферах, таких як військові та державні програми. Голосова біометрія також розвивається швидкими темпами: у 2024 році вона складала 7% ринку, і очікується, що до 2030 року цей показник зросте до 15%. (Grand View Research, 2024g; Precedence Research, 2025, April 8)

У фінансовому секторі біометрія набуває дедалі більшого поширення: у 2023 році понад 50% глобальних банківських мобільних додатків використовували біометричну аутентифікацію. (Number Analytics, 2023) У транспортній галузі у 2024 році понад 30 великих аеропортів у світі запровадили системи розпізнавання облич для контролю пасажирів. (ID Tech, 2024, December)

Державні програми електронних паспортів і системи контролю кордонів, що використовують біометрію, до 2024 року охопили понад 80 країн, а до 2030 року ця кількість може зрости до 120. (Inverid, 2025, May)

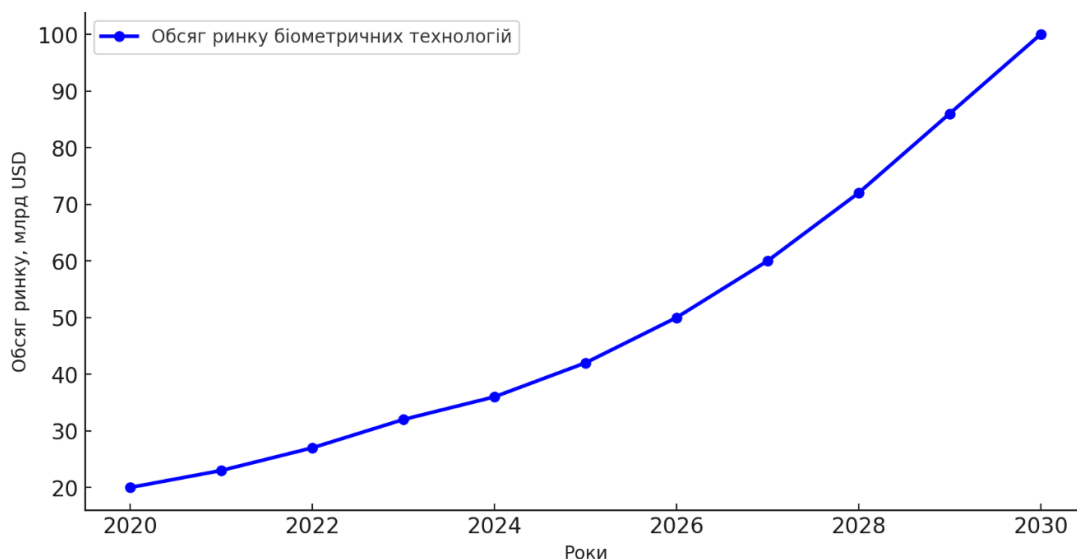


Рис. 2.9. Динаміка розвитку ринку біометричних технологій. *Складено автором на підставі даних (Grand View Research, 2024g; Global Industry Analysts, 2025; April; Grand View Research, 2024g; Precedence Research, 2025, April 8; Number Analytics, 2023; ID Tech, 2024, December; Inverid, 2025, May)*

Загалом, розвиток біометричних технологій супроводжується значним зростанням обсягів ринку, все ширшим впровадженням у різних галузях і стабільним підвищенням рівня довіри до них серед користувачів та організацій.

Розглянемо стан та перспективи розвитку інтелектуально-інноваційних технологій в Україні. Зокрема, станом на 2024 рік Згідно з даними платформи ensun, в Україні налічується 49 компаній, що надають послуги 3D-друку, з яких 17 є виробниками, а 29 — постачальниками послуг. (Ensun, 2025) Ці компанії спеціалізуються на різних аспектах 3D-друку, включаючи прототипування та промислове виробництво. Ринок адитивних технологій в Україні оцінюють в 15–20 млн дол. США, і щороку цей показник зростає приблизно на 10–12%. За даними досліджень, понад 70% замовлень стосуються створення прототипів,

тоді як серійне виробництво займає лише 20%. (Next Move Strategy Consulting, 2024; Protolabs, 2024).

За даними (Ukrainian Society of Cell Biology, 2024; United Nations Industrial Development Organization, 2024; Odessa Journal, 2024; BDO Ukraine, 2025), біотехнологічний сектор в Україні включає понад 200 лабораторій і дослідницьких центрів. У сільському господарстві вітчизняні розробки дозволяють підвищити врожайність культур на 15–20%, а у медицині близько 50% нових діагностичних тестів розробляють із використанням біотехнологічних методів. У 2024 році експорт біотехнологічних продуктів з України досягнув 50 мільйонів доларів, демонструючи приріст на 25% у порівнянні з попереднім роком.

Українські наукові установи щороку реєструють понад 100 патентів у сфері нанотехнологій. На державному рівні в Україні працює близько 20 науково-дослідних інститутів, які займаються розробкою наноматеріалів, а загальний обсяг інвестицій у цю галузь становить близько 10 млн дол. США щороку. (EduRank, 2025) Однак комерціалізація відстає: лише 10–15% розробок знаходять застосування у промисловості. (Fesenko et al., 2020)

В Україні понад 120 AI-стартапів працюють над інноваційними рішеннями. У 2024 році обсяг ринку AI-рішень в Україні досяг 50 мільйонів доларів, і за прогнозами, до 2030 року цей показник може зрости до 200 мільйонів доларів із середньорічним приростом 20%. У сфері розпізнавання образів і обробки мов українські розробники забезпечують близько 15% міжнародних аутсорсингових проектів. (Grand View Research, 2024a; AIN.UA, 2024, August 1)

На 2024 рік в Україні працює понад 10 університетів і наукових центрів, які вивчають квантові алгоритми та основи квантових обчислень. Хоча обсяг інвестицій у цю сферу поки що не перевищує кількох мільйонів доларів на рік, кількість дослідницьких публікацій зростає щороку на 20–25%. Проте комерційних квантових рішень в Україні поки що немає. (Kuznietsov et al., 2024; Quantum Zeitgeist, 2025)

В Україні хмарні рішення використовуються понад 40% середніх і великих компаній, до 2030 року цей показник може зрости до 70%. У 2024 році обсяг ринку хмарних обчислень в Україні становив близько 150 млн дол. США, й очікується, що щороку він зростатиме на 15–20%. Основними постачальниками є глобальні платформи, але поступово з'являються й локальні гравці, які забезпечують до 20% ринку. (6Wresearch, 2025; TechUkraine, 2025, April 7).

Перспективи розвитку адитивних технологій, біо- і нанотехнологій, штучного інтелекту, квантових обчислень та хмарних обчислень тісно пов'язані зі зростанням загального рівня інтелектуально-інноваційних технологій. Ці галузі взаємопов'язані, їхній прогрес взаємно підсилює одна одну і створює нові можливості для трансформації як окремих секторів економіки, так і глобальної інфраструктури в цілому. Адитивні технології сприятимуть персоналізації виробництва, знижуватимуть залежність від централізованих заводів і стимулюватимуть розвиток локальних виробничих кластерів. У поєднанні зі штучним інтелектом вони зможуть створювати продукцію за індивідуальними характеристиками, зменшувати витрати матеріалів і значно прискорювати вихід нових інноваційних продуктів на ринок.

Біо- і нанотехнології відкривають нові горизонти в галузях медицини, фармацевтики, сільського господарства й енергетики. У рамках загального розвитку інтелектуально-інноваційних технологій ці напрями матимуть сильну підтримку з боку аналізу великих даних, штучного інтелекту та хмарних обчислень, що дозволить швидше проводити дослідження, створювати більш ефективні рішення та адаптувати їх до змін навколишнього середовища.

III стане фундаментальною платформою для всіх інтелектуально-інноваційних технологій. Він не лише спростить розробку нових рішень, але й забезпечить вищу точність прогнозів, швидшу адаптацію до змін ринку та значне підвищення ефективності виробничих і бізнес-процесів.

Квантові обчислення, хоча й знаходяться на ранніх стадіях розвитку, стануть потужним інструментом для вирішення завдань, які потребують колосальної обчислювальної потужності. У перспективі вони відкриють нові

можливості в таких сферах, як криптографія, моделювання складних систем і оптимізація виробничих процесів. Їх інтеграція з іншими інтелектуально-інноваційними технологіями пришвидшить розробку інноваційних рішень.

Хмарні обчислення продовжуватимуть створювати базу для інтелектуально-інноваційних технологій, забезпечуючи надійне зберігання, обробку й передачу даних. У майбутньому хмарні рішення стануть більш гнучкими, інтегрованими і доступними, що сприятиме швидкому впровадженню нових розробок та їхньому широкомасштабному використанню.

Загалом, розвиток цих технологій у контексті інтелектуально-інноваційних рішень сприятиме підвищенню продуктивності, розширенню можливостей у різних сферах діяльності, створенню нових ринків і поліпшенню якості життя. Інтеграція їхніх досягнень формуватиме новий етап технологічного прогресу, що забезпечить довготривалий вплив на глобальну економіку, науку та суспільство.

2.2. Виклики економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах

З метою розроблення теоретико-методичних засад економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій на основі принципів управління ними, слід розглянути виклики означеного процесу на практичних прикладах. Це дасть змогу виявити ключові детермінанти ефективності таких технологій, розробити універсальні підходи до оцінювання їхнього економічного впливу та адаптувати інтелектуально-інноваційні бізнес-процеси до швидких змін ринкового середовища. Крім того, аналіз практичних прикладів сприятиме формуванню рекомендацій для підвищення результативності впровадження інтелектуально-інноваційних технологій у різних галузях економіки.

Дослідження проведено на основі діяльності українського підприємства «Ювелірна компанія «Золотий вік», що спеціалізується на виробництві та

реалізації ювелірних виробів із дорогоцінних металів і каміння. Компанія фокусується на створенні вишуканої продукції, орієнтованої на споживачів середнього та преміум-сегментів.

Аналіз динаміки розвитку компанії, а також загальних тенденцій ювелірної галузі в Україні та світі, засвідчив нагальну потребу перегляду існуючих бізнес-підходів і стратегій взаємодії зі споживачами. Основним викликом для компанії є поступова втрата ефективної комунікації з клієнтською аудиторією на тлі посилення конкурентного тиску. Це зумовлено переважним використанням традиційних методів ведення бізнесу, у той час як низка конкурентів активно впроваджує інтелектуально-інноваційні технології, зокрема в цифровому середовищі, для зміцнення взаємодії з цільовими аудиторіями та підвищення лояльності клієнтів.

Зазначені обставини спричинили стійку тенденцію до зниження фінансових результатів компанії «Золотий вік». Згідно з внутрішніми звітними даними, щорічне скорочення прибутковості становить у межах 6,5–9,3% протягом останніх трьох років, що свідчить про системний характер проблеми. Особливо тривожним сигналом є зменшення середнього чеку на 11,57% у 2024 році порівняно з попереднім роком, що вказує не лише на зниження купівельної спроможності клієнтів, але й на втрату цінової конкурентності компанії у своїй ринковій ніші.

Одним із критичних чинників такого становища є обмежене представництво компанії у цифровому середовищі, що значно поступається рівню цифровізації провідних конкурентів. Недостатнє використання сучасних цифрових каналів комунікації, маркетингу та продажу знижує можливості охоплення нових цільових аудиторій, обмежує взаємодію з молодшим сегментом споживачів і не дозволяє формувати персоналізовані пропозиції, які стали нормою в умовах сучасної цифрової економіки.

Крім того, компанія зазнає труднощів у реалізації принципів сталого розвитку, що є важливою складовою сучасної бізнес-стратегії. Виробничі процеси компанії досі не в повній мірі відповідають вимогам екологічної

відповідальності та ресурсоефективності, що, з одного боку, знижує її привабливість для свідомих споживачів, а з іншого — може створити додаткові регуляторні бар'єри у середньо- та довгостроковій перспективі.

У сукупності вищезазначені фактори обумовили зниження ключових показників фінансової стійкості підприємства, підвищивши ризики втрати ринкових позицій у найближчому майбутньому.

У контексті виявлених проблем перед Ювелірною компанією «Золотий вік» постали такі ключові виклики:

Необхідність персоналізації взаємодії зі споживачами. Одним із визначальних факторів втрати клієнтської лояльності є недосконале розуміння потреб і поведінкових характеристик окремих сегментів цільової аудиторії. Маркетингові пропозиції компанії залишаються узагальненими, орієнтованими на «середньостатистичного» споживача, що унеможлиблює адресність комунікації та послаблює емоційний зв'язок із брендом. За результатами внутрішнього аналізу, значна частина клієнтів компанії не відчуває індивідуального підходу під час взаємодії з брендом, що знижує їхню готовність до повторних покупок і зменшує ефективність маркетингових ініціатив.

Актуальність цієї проблематики підтверджується міжнародними дослідженнями. Зокрема, згідно з даними (Salesforce, 2022), 65% споживачів очікують від компаній врахування їхніх індивідуальних уподобань і зміни поведінки відповідно до динаміки потреб. У сегменті B2B ця частка зростає до 78%. Крім того, 61% респондентів вважають, що компанії не визнають їх як особистостей, а 56% змушені повторно надавати однакову інформацію різним представникам тієї самої компанії. Аналітика (Marigold, 2023) вказує, що 49% споживачів дратуються через нерелевантні повідомлення, а 42% — відчувають розчарування. Дослідження (Accenture, 2018) демонструє, що 91% клієнтів надають перевагу брендам, які демонструють розуміння їхніх індивідуальних потреб і формують відповідні персоналізовані пропозиції.

Інтеграція з цифровими платформами для оптимізації продажів. Обмежена присутність компанії у цифровому середовищі знижує ефективність

залучення нових клієнтів і утримання існуючих. Відсутність глибокої інтеграції з провідними цифровими платформами, такими як маркетплейси, мобільні застосунки та соціальні мережі, обмежує доступ до сегменту споживачів, що очікують швидкої, зручної і технологічно адаптованої взаємодії. У той час як конкуренти активно розширюють свої цифрові канали, компанія «Золотий вік» значною мірою залишається в межах традиційних моделей продажу, що посилює ризики втрати частки ринку.

Цифрові інструменти відкривають широкі можливості для аналізу поведінкових даних, формування персоналізованих рекомендацій, підвищення точності маркетингових кампаній і оптимізації клієнтського досвіду. Згідно з дослідженням (Salesforce, 2022), 73% споживачів очікують високотехнологічної взаємодії, а 71% — хочуть мати вибір каналів комунікації залежно від ситуації. Багатоканальна цифрова присутність забезпечує підвищення показників конверсії, середнього чеку й частоти повторних покупок. За інформацією Асоціації ритейлерів України (АРУ, 2024), впровадження систем рекомендацій на основі даних цифрових платформ дозволяє підвищити дохід компаній на 10–15%, а у випадку Amazon цей показник сягає 35%.

Розвиток нових каналів залучення клієнтів через інтерактивні сервіси та освітні програми. Інтерактивні сервіси виступають ефективним інструментом формування емоційної залученості клієнтів, забезпечуючи індивідуалізований досвід, що посилює прив'язаність до бренду. На сучасному ринку ювелірних виробів особливої ваги набуває персоналізована взаємодія, яка дозволяє споживачам брати безпосередню участь у створенні продукту — шляхом онлайн-дизайну, 3D-візуалізації чи віртуальної примірки прикрас. Проте компанія «Золотий вік» поки що не використовує ці можливості на належному рівні, що обмежує її конкурентоспроможність у цифровому середовищі.

Паралельно, впровадження освітніх продуктів — таких як мінікурси з ювелірного дизайну або відкриті лекції з тематики дорогоцінного каміння та технологій — сприяє формуванню експертного іміджу бренду. Це дозволяє залучати сегмент клієнтів, орієнтованих на пізнання, які цінують відкритість і

компетентність компанії. Особливо важливо це для молодшої аудиторії, яка прагне бути активним учасником процесу й очікує високого рівня залучення та взаємодії.

Згідно з даними (Salesforce, 2022), 74% споживачів очікують, що онлайн-взаємодія надаватиме такі ж можливості, як і офлайн або телефонне обслуговування; 92% респондентів вказали, що позитивний досвід обслуговування стимулює їх до повторної покупки, а 71% зазначили, що саме якість обслуговування є визначальним чинником у прийнятті рішення про купівлю. Більше того, 88% опитаних пов'язують імовірність повторної покупки з якістю клієнтського досвіду, а 75% готові рекомендувати компанію з високим рівнем сервісу. Водночас 80% клієнтів розглядають клієнтський досвід як настільки ж важливий, як і сам товар. Ігнорування зазначених очікувань споживачів зменшує здатність компанії до залучення перспективних сегментів ринку, що особливо критично в умовах стрімкої діджиталізації споживчих практик.

Підтримка концепції сталого розвитку в операційній діяльності. Зростаюча увага споживачів до соціальної та екологічної відповідальності брендів зумовлює потребу в трансформації підходів до виробництва й управління ресурсами. У разі відсутності чітко артикульованих екологічних ініціатив компанія «Золотий вік» ризикує втратити значну частку лояльної клієнтури, яка орієнтується на сталість, прозорість і відповідальне виробництво.

Недостатнє врахування екологічних чинників у виробничих процесах призводить до нераціонального використання ресурсів, збільшення обсягів відходів, а також зростання витрат на утилізацію й енергозабезпечення. Такі підходи не лише суперечать сучасним трендам, а й знижують загальну економічну ефективність підприємства.

За даними (Statista, 2024), 70% споживачів готові сплачувати вищу ціну за продукцію, що виготовлена згідно з принципами сталого розвитку. Дослідження (McKinsey & Company, 2024) демонструє, що бренди, які послідовно впроваджують стратегії екологічної відповідальності, досягають зростання

клієнтської лояльності на 25–50%. Водночас (Deloitte, 2024) вказує, що екологічно орієнтоване виробництво дозволяє знизити операційні витрати на 10–15% шляхом раціонального використання енергії та сировини.

Таким чином, сталий розвиток має не лише іміджеве, а й цілком вимірюване економічне значення, що повинно враховуватись у довгостроковій стратегії компанії.

Універсальні виклики, пов'язані з упровадженням інтелектуально-інноваційних технологій. Окрім специфічних викликів, притаманних саме компанії «Золотий вік», слід виділити групу загальносистемних бар'єрів, характерних для широкого кола сучасних підприємств, що прагнуть інтегрувати інтелектуально-інноваційні технології у свою операційну модель. Такі виклики істотно впливають як на стратегічне планування, так і на процеси економічного оцінювання нововведень.

Аналіз емпіричних даних дав змогу здійснити ідентифікацію ключових перешкод і здійснити їхню кількісну оцінку з урахуванням експертної вагомості кожного чинника. Візуалізація результатів представлена на рис. 2.10, що ілюструє структуру та ієрархію зазначених викликів, відповідно до їх впливу на ефективність упровадження технологій.

На діаграмі 2.10 видно, що вагові частки різних викликів розподілені нерівномірно. Найбільші сегменти вказують на ключові проблеми, що потребують першочергової уваги, такі як постійне вдосконалення продуктів і послуг або управління кадровим потенціалом. Менші частки можуть свідчити про виклики, які поки не є критичними, але все ж вимагають стратегічного підходу. У цілому, діаграма демонструє, що успіх компанії залежить від вирішення не лише однієї чи двох основних проблем, а й від збалансованого підходу до всього спектру викликів.

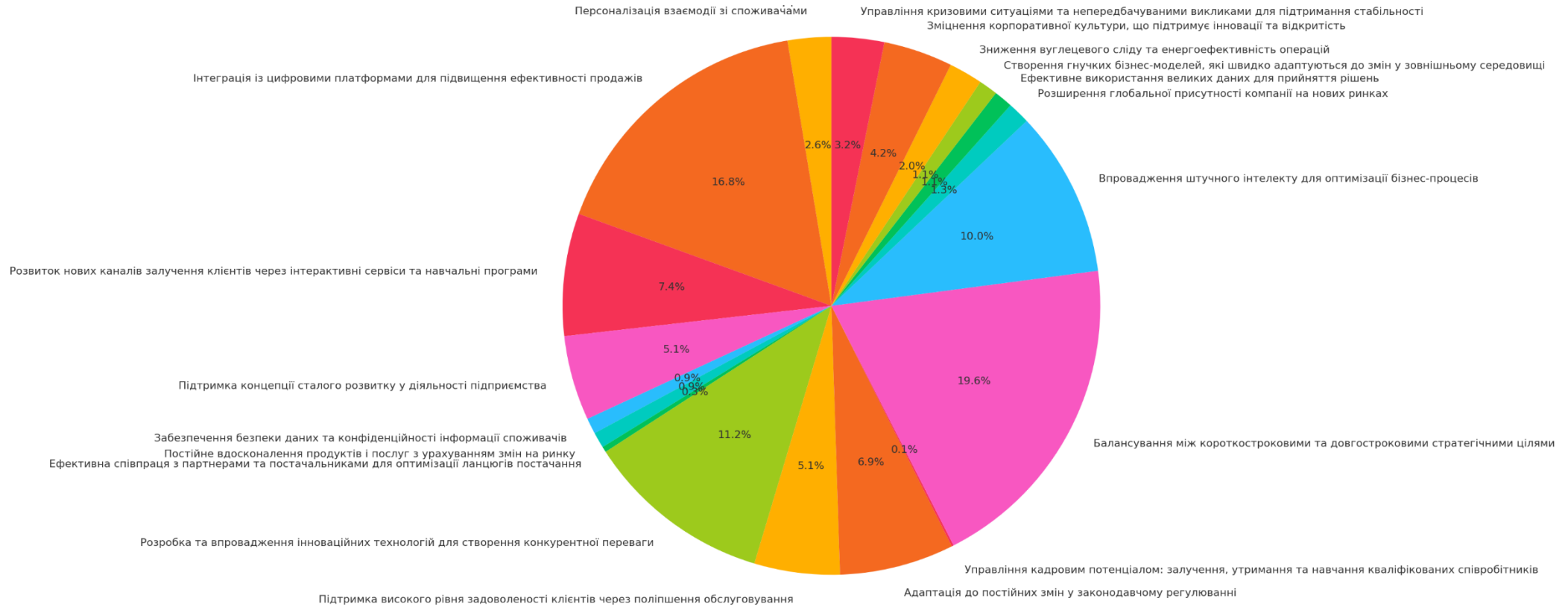


Рис. 2.10. Виклики, зумовлені розробленням та імплементацією інтелектуально-інноваційних технологій.
Сформовано автором.

Означені вище виклики компанії «Золотий вік» вимагають не лише техніко-технологічного вирішення, а й переосмислення ролі бренду у формуванні емоційного зв'язку з клієнтами, зокрема в сучасних умовах сталого економічного зростання. Одним зі шляхів досягнення цього є запровадження інтелектуалізованих інструментів провадження бізнес-процесів, спрямованих на підвищення конкурентоспроможності та покращення якості обслуговування. Ці технології мають на меті не лише модернізацію бізнес-процесів, але й створення унікального досвіду споживачів, що сприятиме зростанню їхньої кількості та, відповідно, підвищенню розміру середнього чеку та загальної лояльності до бренду.

З метою подолання окреслених вище стратегічних викликів, менеджментом Ювелірної компанії «Золотий вік» розглянуто доцільність впровадження комплексу інтелектуально-інноваційних технологій, здатних суттєво підвищити якість взаємодії зі споживачами та підвищити ефективність використання виробничих ресурсів. З-поміж широкого спектра доступних технологічних рішень було обрано ті, що характеризуються високим рівнем інтелектуалізації, а отже, потенційно здатні забезпечити не лише комерційний, але й стратегічний ефект.

Ключова увага зосереджена на технологіях, у яких закладені високоякісні ціннісні характеристики об'єктів права інтелектуальної власності, орієнтовані на поглиблення персоніфікованої взаємодії компанії з клієнтською аудиторією. Інтелектуалізація технологій, з одного боку, відкриває можливості для створення унікальних сервісних рішень і форматів комунікації, що дозволяє компанії ефективно диференціюватися серед конкурентів та впроваджувати принципи сталого зростання. З іншого боку, ці технології генерують цінну аналітичну інформацію про поведінкові особливості споживачів, що є критично важливим для побудови стійких комунікаційних каналів та адаптації продуктово-сервісної пропозиції до змін ринку.

Ціннісні параметри інтелектуально-інноваційних технологій матеріалізуються у здатності генерувати адаптивні, персоналізовані рішення, що

відповідають індивідуальним потребам клієнтів. Такий підхід сприяє підвищенню середнього чеку, посиленню клієнтської лояльності, зміцненню іміджу бренду як професійного та надійного, а також забезпеченню сталого розвитку компанії в середньо- та довгостроковій перспективі.

У цьому контексті важливим завданням є науково обґрунтований вибір релевантних інтелектуально-інноваційних рішень з-поміж наявних альтернатив. Вибрані технології мають забезпечити ефективну синергію в межах триєдиної взаємодії «підприємство – споживач – підприємство» та сприяти підвищенню конкурентоспроможності компанії на динамічному ринку ювелірних виробів. До переліку технологій, запропонованих для інтеграції в діяльність компанії «Золотий вік», входять:

- *інтерактивна ювелірна дизайн-студія*, що дає змогу клієнтам брати участь у розробленні унікальних прикрас;
- *3D-візуалізація та віртуальне примірювання виробів*, які підсилюють емоційну залученість і зменшують ризики покупки;
- *інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними*, що забезпечує глибоку персоналізацію сервісів і підвищення зручності користування;
- *впровадження принципів екодизайну*, орієнтованих на зниження екологічного сліду виробництва та відповідність критеріям сталого споживання;
- *інтерактивні освітні сервіси для клієнтів*, які посилюють довіру до бренду й формують спільноту обізнаних і лояльних споживачів.

Усі зазначені рішення побудовані відповідно до цілей сталого розвитку ООН, передбачаючи інноваційний підхід до вирішення як економічних, так і екологічних проблем, а також формування культури відповідального споживання в умовах технологічного прогресу.

Оцінювання економічної доцільності впровадження інтелектуально-інноваційних технологій базується на детальному аналізі їх функціонального потенціалу та ступеня впливу на ефективність взаємодії з клієнтами. Нижче подано характеристику двох ключових технологічних рішень, рекомендованих до впровадження у діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік».

Інтерактивна ювелірна дизайн-студія. Інтерактивна студія є інноваційним цифровим інструментом, який забезпечує повну персоналізацію процесу створення ювелірних виробів в онлайн-середовищі. Технологія поєднує можливості ШІ, адаптивних інтерфейсів, генеративного дизайну та візуалізаційних систем на основі AR та VR. Завдяки цьому користувач отримує доступ до інтуїтивно зрозумілого середовища, де може самостійно конструювати прикрасу: обирати матеріали, форму, камені, кольорову палітру, декоративні елементи тощо.

Інтелектуальні алгоритми системи надають автоматичні рекомендації щодо поєднання параметрів виробу, що дозволяє досягти гармонійного, естетично довершеного результату. Технологія 3D-візуалізації у реальному часі забезпечує високу точність передбачення зовнішнього вигляду майбутнього виробу, що суттєво знижує ризик помилок у процесі вибору та сприяє підвищенню впевненості клієнта в рішенні про покупку.

Додатковими перевагами є:

- можливість зберігання створених дизайнів у персональному кабінеті користувача;
- інтеграція з соціальними мережами для демонстрації власних рішень;
- оформлення замовлень безпосередньо через платформу;
- індивідуальне налаштування інтерфейсу відповідно до уподобань клієнта на основі історії взаємодії з сервісом.

Завдяки онлайн-доступності, дана технологія відкриває можливість взаємодії з клієнтами у глобальному масштабі, формуючи для компанії «Золотий вік» унікальну конкурентну перевагу на міжнародному ринку.

Технологія 3D-візуалізації та віртуального примірювання. Ця технологія дозволяє споживачам бачити ювелірні вироби у режимі реального часу в цифровому форматі, і, що надзвичайно важливо — приміряти їх віртуально. Застосування доповненої реальності дає змогу оцінити, як обраний виріб виглядатиме на конкретній людині з урахуванням її фізичних параметрів, кольоротипу, стилю тощо. Завдяки цьому створюється ефект індивідуального

підбору прикраси, що посилює емоційне сприйняття бренду та асоціює виріб з унікальністю.

Функціональні переваги технології:

- підвищення точності вибору виробу та зниження ймовірності невдоволення після покупки;
- скорочення кількості повернень, що позитивно впливає на економічні показники діяльності;
- зростання довіри до бренду завдяки прозорості процесу вибору й об'єктивному очікуванню результату;
- зручність обслуговування клієнтів незалежно від їхньої геолокації.

В основі цієї технології лежать високоточні алгоритми цифрового моделювання, що дозволяють оцифровувати кожен ювелірний виріб із максимальною деталізацією. Візуалізація забезпечує реалістичне зображення прикраси у форматі реального часу, з урахуванням її текстури, блиску, геометрії та пропорцій.

III, у поєднанні з елементами AR, аналізує фізичні параметри користувача — зокрема за допомогою завантажених фото або відео — та адаптує вигляд прикраси до індивідуальних анатомічних особливостей. Технологія оптимізована для функціонування на різних пристроях і платформах, що значно підвищує її доступність і зручність використання. Це сприяє створенню персоналізованого досвіду клієнта, забезпечує емоційну залученість до процесу вибору та істотно знижує кількість повернень завдяки точнішому сприйняттю результату покупки.

Інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними клієнтів. Впровадження біометричної персоналізації є однією з найсучасніших практик у сфері клієнтського сервісу. Онлайн-платформа компанії «Золотий вік», інтегрована з біометричними ідентифікаторами (геометрія обличчя, відбитки пальців, параметри руки тощо), дозволяє створювати максимально точні пропозиції виробів, адаптовані до фізичних характеристик конкретного користувача.

Система здійснює глибинний аналіз біометричних даних, автоматично генеруючи параметри прикраси, що забезпечують ідеальне пасування. Такий підхід значно скорочує час на вибір виробу, водночас підвищуючи ймовірність успішної транзакції. Крім того, використання біометричної авторизації зміцнює кібербезпеку, мінімізуючи ризик несанкціонованого доступу до особистого кабінету.

Алгоритми машинного навчання, на яких побудована система, постійно вдосконалюються на основі накопичених даних, підвищуючи точність рекомендацій. Це сприяє мінімізації помилок у процесі виробництва, скороченню витрат на перероблення і повернення, та загальному підвищенню ефективності взаємодії з клієнтом.

Екодизайн як складова сталого розвитку. Екологічна відповідальність стає одним із визначальних чинників споживчої поведінки. У зв'язку з цим компанія «Золотий вік» впроваджує концепцію екодизайну як інструмент створення доданої вартості для клієнта. Виробництво прикрас базується на використанні сертифікованих, придатних до вторинної переробки матеріалів. Інформація про сталий ланцюг постачання та походження ресурсів надається у відкритому форматі, що формує довіру й емоційний зв'язок клієнтів із брендом.

Для оптимізації процесів виробництва застосовуються спеціалізовані алгоритми, які розраховують точну кількість необхідних матеріалів, що дозволяє мінімізувати відходи. Окрім цього, дорогоцінні метали та камені, що залишаються у виробництві, підлягають повторному використанню без втрати якості. У виробничий цикл інтегровані енергоефективні технології, які сприяють скороченню вуглецевого сліду, а також алгоритми ІІІ для створення дизайнів, орієнтованих на мінімальне ресурсоспоживання та максимальну довговічність.

Інноваційності екологічного підходу надає впровадження блокчейн-технологій, які дозволяють відстежувати походження матеріалів на всіх етапах постачання. Це не лише гарантує сталість джерел, але й відповідає очікуванням екосвідомої аудиторії, яка дедалі частіше приймає рішення про купівлю, виходячи з етичних та екологічних критеріїв.

Таким чином, екодизайн стає стратегічним інструментом формування позитивного іміджу бренду, зміцнення клієнтської лояльності та зниження виробничих витрат, забезпечуючи сталу конкурентну перевагу компанії «Золотий вік» у середовищі сучасного ринку.

Інтерактивне навчання клієнтів як складова ціннісної пропозиції бренду. Інтерактивні освітні сервіси, що впроваджуються компанією «Золотий вік», спрямовані на підвищення обізнаності клієнтів у сфері ювелірної справи, зокрема процесів виготовлення прикрас, особливостей використання дорогоцінних металів і каміння, стилістичних рішень та актуальних трендів. Поєднуючи освітній компонент із сучасними цифровими технологіями, ці сервіси створюють унікальний досвід взаємодії зі споживачем, формуючи довіру до бренду, посилюючи його експертну репутацію та зміцнюючи клієнтську лояльність.

Формат онлайн-платформ і мобільних застосунків забезпечує клієнтам доступ до навчального контенту у зручний для них час, що відповідає актуальним трендам персоналізованого дистанційного навчання. Водночас інтелектуальні алгоритми, закладені в технологію, дозволяють аналізувати індивідуальні вподобання, поведінкові характеристики та рівень обізнаності користувача. Це уможливлює формування персоналізованих освітніх маршрутів, що підвищують цінність сервісу та підкреслюють клієнтоорієнтованість компанії.

Освітні сервіси дозволяють бренду «Золотий вік» закріпити позицію інноваційного лідера у своїй галузі, підкреслюючи його технологічну компетентність і креативність, що є важливими елементами диференціації на конкурентному ринку.

Проведений аналіз проєктів з упровадження інтелектуально-інноваційних технологій у діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік» засвідчив їхню високу ефективність у розширенні каналів взаємодії з клієнтами, підвищенні операційної результативності бізнес-процесів і зміцненні конкурентних позицій компанії.

Проте, враховуючи обмеження ресурсів і значні витрати, пов'язані з одночасною реалізацією повного комплексу таких рішень, постає потреба у стратегічному відборі пріоритетних технологій. З цією метою розроблено систему оцінювання, що базується на визначенні рівня інтелектуалізації кожної з технологій за ключовими параметрами, які мають найвагомий вплив на ефективність клієнтської взаємодії.

До таких параметрів віднесено:

- *автономність* — здатність систем функціонувати без прямого втручання людини;
- *адаптивність* — можливість технологій змінювати поведінку залежно від умов;
- *машинне навчання* — здатність самонавчання на основі накопичених даних;
- *інтерактивність* — забезпечення активної взаємодії користувача з технологією;
- *інтегрованість* — рівень сумісності та взаємодії технологій з іншими системами компанії.

Подальше економічне оцінювання інноваційних рішень проводитиметься з урахуванням зазначених характеристик, що дозволить сформулювати обґрунтовану стратегію цифрової трансформації компанії, орієнтовану на максимальну віддачу від впроваджених технологій.

Автономність ($CONF_1$) характеризується здатністю системи здійснювати виконання функцій без постійної участі людини, забезпечуючи самостійне прийняття рішень на основі аналізу даних та ефективне виконання операцій навіть за умов підвищеної складності чи змін зовнішнього середовища. Такий рівень інтелектуалізації передбачає мінімальну залежність від людського втручання в процесах, які мають рутинний або повторюваний характер.

У тісному зв'язку з автоматизацією, автономність охоплює:

- постійний моніторинг внутрішніх процесів;
- автоматичне коригування параметрів у разі відхилень;

- самостійний пошук оптимальних сценаріїв виконання завдань;
- здатність реагувати на зміну ринкових або виробничих умов у режимі реального часу.

Інтеграція автономних рішень у діяльність компанії «Золотий вік» відкриває низку прикладних можливостей, зокрема:

- впровадження чат-ботів для цілодобової підтримки клієнтів;
- автоматизовану обробку запитів на повернення або обмін товарів;
- динамічну персоналізацію комерційних пропозицій на основі клієнтських даних;
- виявлення змін у структурі попиту та ціновій динаміці сировини чи продукції;
- формування обґрунтованих інвестиційних рекомендацій на основі аналітики.

Таким чином, автономність є критичним параметром для підвищення ефективності та гнучкості бізнес-процесів, а також для створення стабільного, масштабованого та технологічно прогресивного сервісного середовища.

Адаптивність ($CONF_2$) означає здатність системи змінювати власну поведінку, алгоритми або робочі параметри у відповідь на зміну умов зовнішнього або внутрішнього середовища. Цей параметр є ключовим індикатором рівня інтелектуалізації, оскільки забезпечує системам можливість оперативно реагувати на нові виклики, зберігати стабільність функціонування в умовах невизначеності, а також навчатися на основі накопиченого досвіду та даних.

Адаптивні системи аналізують поточні параметри ринку, наприклад, динаміку попиту, і можуть автоматично змінювати обсяги виробництва, переорієнтовуючи постачання на ті сегменти, де попит є вищим. У разі потреби вони коригують налаштування виробничого обладнання для виготовлення нових типів продукції, що відповідає актуальним споживчим уподобанням.

Для компанії «Золотий вік» адаптивність технологій має особливе значення в умовах швидкозмінного ринку. Наприклад:

- при зміні споживчого попиту через сезонні коливання або зміну трендів система автоматично коригує виробничі плани чи обсяги закупівель;
- на основі аналізу ринкових показників система перебудовує стратегії маркетингового просування, фокусуючись на найактуальніших продуктах або регіонах;
- у випадку зниження купівельної спроможності певних груп клієнтів або зміни їхніх вподобань, система формує персоналізовані пропозиції, знижки або альтернативні варіанти продукції.

Застосування адаптивних технологій дозволяє компанії зберігати гнучкість, підвищувати ефективність бізнес-процесів і залишатися конкурентоспроможною в умовах нестабільності та зростаючих очікувань споживачів.

Машинне навчання ($CONF_3$) є ключовим компонентом сучасних інтелектуальних систем, що забезпечує їхню здатність до самонавчання на основі аналізу даних, а не лише шляхом виконання наперед заданих інструкцій. Цей підхід дозволяє системам виявляти закономірності, прогнозувати події та приймати обґрунтовані рішення на основі накопиченого досвіду.

Алгоритми машинного навчання обробляють великі масиви структурованих і неструктурованих даних, зокрема транзакційні записи, поведінкові патерни клієнтів, ринкові тренди та виробничі показники. У контексті діяльності компанії «Золотий вік» застосування такого підходу відкриває широкий спектр функціональних можливостей, серед яких:

- виявлення фінансових аномалій, зокрема ризиків, пов'язаних із доходами, витратами або підозрілими транзакціями;
- аналіз споживчої поведінки з метою формування персоналізованих комерційних пропозицій;
- прогнозування потреб у технічному обслуговуванні обладнання для запобігання простоїв;
- автоматичне коригування виробничих планів відповідно до поточної динаміки попиту;

- виявлення дефектів у продукції на ранніх етапах виробничого циклу;
- оптимізація управління запасами на основі аналітики продажів та логістики;
- ідентифікація цільових сегментів споживачів і адаптація маркетингових кампаній для підвищення їхньої ефективності.

Інтеграція машинного навчання в операційну модель компанії «Золотий вік» дозволяє не лише підвищити точність управлінських рішень, але й забезпечити гнучкість реагування на зміни в ринковому середовищі, підвищуючи загальну продуктивність та стійкість бізнесу.

Інтерактивність (CONF₄) означає здатність системи до двосторонньої динамічної взаємодії з користувачами або іншими цифровими платформами в режимі реального часу. Цей параметр відіграє важливу роль у забезпеченні високого рівня клієнтського сервісу та оптимізації внутрішніх бізнес-процесів компанії.

У контексті взаємодії з клієнтами компанії «Золотий вік» інтерактивні рішення забезпечують створення інтуїтивно зрозумілих, зручних інтерфейсів, що дозволяють користувачам оперативно отримувати необхідну інформацію, оформлювати замовлення, здійснювати оплату або звертатися за підтримкою. Технології на основі чат-ботів та голосових асистентів надають можливість цілодобового обслуговування, реагуючи на запити споживачів у реальному часі без залучення людського персоналу.

Крім того, інтерактивність забезпечує:

- формування персоналізованих інформаційних панелей (дашбордів), які відображають фінансові показники, історію покупок або індивідуальні знижки;
- швидку генерацію пропозицій на основі поведінкової аналітики;
- можливість миттєвого налаштування акцій, бонусів або рекомендацій відповідно до інтересів користувача.

На рівні внутрішньої операційної діяльності інтерактивні платформи сприяють підвищенню прозорості й оперативності управлінських рішень. Зокрема, системи дозволяють у реальному часі контролювати стан виробничого

обладнання, відстежувати маршрути доставки, моніторити залишки продукції на складах і реагувати на будь-які зміни в логістичних ланцюгах.

Інтеграція параметру інтерактивності в цифрову інфраструктуру компанії сприяє підвищенню задоволеності клієнтів, ефективності роботи персоналу та адаптивності всієї бізнес-моделі до швидких змін середовища.

Інтегрованість ($CONF_5$) системи визначається її здатністю до безперебійної взаємодії з іншими цифровими платформами, інструментами та бізнес-процесами, утворюючи єдине, злагоджене середовище функціонування. Для компанії «Золотий вік» цей параметр є критично важливим для забезпечення узгодженості дій між усіма елементами організаційної структури та підвищення загальної ефективності бізнесу.

Інтеграція таких систем, як CRM (управління відносинами з клієнтами), ERP (ресурсне планування підприємства), аналітичні модулі та автоматизовані виробничі комплекси, дозволяє:

- оперативно оновлювати дані про залишки продукції;
- оптимізувати завантаження виробничих потужностей;
- здійснювати планування логістичних операцій у режимі реального часу;
- зменшувати дублювання функцій і втрати, пов'язані з фрагментарністю даних.

Завдяки високому рівню інтегрованості компанія отримує змогу створювати персоналізований клієнтський досвід, використовуючи дані з різних джерел для надання релевантної, актуальної інформації, швидкої реакції на запити клієнтів і вдосконалення обслуговування. Крім того, поєднання даних із соціальних мереж, аналітичних систем і e-commerce платформ дає змогу проводити цілісні маркетингові кампанії з високим рівнем персоналізації.

Інтегровані рішення також забезпечують:

- об'єднання даних із банківських і бухгалтерських систем;
- підтримку прогнозного аналізу та стратегічного планування;
- централізоване управління доступом до інформаційних ресурсів;
- підвищення рівня кібербезпеки й контроль за цілісністю даних.

Усі розглянуті параметри — автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність та інтегрованість — відіграють значущу роль у реалізації концепції сталого розвитку, сприяючи досягненню балансу між економічною ефективністю, екологічною відповідальністю та соціальною стабільністю, а саме:

- автономність забезпечує ефективне використання ресурсів завдяки автоматизації рутинних процесів, що дозволяє мінімізувати енергоспоживання, матеріальні втрати та знижує залежність від людського чинника;

- адаптивність сприяє швидкому реагуванню на зовнішні зміни — економічні, екологічні чи соціальні — запобігаючи надмірному споживанню ресурсів і забезпечуючи стійкість компанії в умовах криз;

- машинне навчання дозволяє точно прогнозувати попит, оптимізувати логістичні й виробничі процеси, мінімізувати відходи та викиди парникових газів, формуючи ефективні моделі ресурсокористування;

- інтерактивність підвищує рівень залучення користувачів до екологічно відповідальної поведінки, надаючи їм індивідуальні рекомендації щодо зниження енергоспоживання або вибору сталих товарів і послуг;

- інтегрованість створює цифрову екосистему для скоординованого управління всіма процесами, сприяючи реалізації екологічних ініціатив, підвищенню прозорості та обміну даними, що дозволяє раціонально розпоряджатися ресурсами.

У результаті, впровадження інтелектуально-інноваційних рішень за цими параметрами не лише підвищує ефективність діяльності компанії «Золотий вік», але й формує її як відповідального суб'єкта сучасного сталого бізнесу.

Попри значущість описаних параметрів — автономності, адаптивності, машинного навчання, інтерактивності та інтегрованості — їх застосування як інструментів економічного оцінювання рівня інтелектуалізації технологій має низку об'єктивних обмежень. Нижче узагальнено ключові виклики, пов'язані з практичним використанням цих характеристик у контексті прийняття управлінських рішень.

Перш за все, оцінювання автономності є складним з точки зору об'єктивності: значна частина технологічних процесів може бути лише частково автоматизованою, але формально демонструвати високий ступінь незалежності. Відсутність стандартизованих кількісних метрик унеможливорює точне порівняння ступеня автономності між різними системами.

Адаптивність системи значною мірою залежить від якості, обсягу та актуальності вхідних даних. Якщо система оперує застарілими, фрагментарними або нерепрезентативними даними, її адаптаційна поведінка може бути помилковою, неефективною або навіть шкідливою для бізнесу.

Алгоритми машинного навчання, у свою чергу, потребують доступу до великих обсягів даних і потужних обчислювальних ресурсів. Для компанії «Золотий вік» це створює низку викликів, пов'язаних із витратами на розробку, впровадження та підтримку таких систем. Крім того, використання нерелевантних або упереджених даних у процесі навчання моделей може призвести до викривлень у прогнозах, зниження точності прийнятих рішень і ризиків дискримінаційного трактування результатів.

Інтерактивність, хоч і забезпечує зручність користування та оперативність сервісу, також має свої обмеження. Її ефективність безпосередньо залежить від технічної грамотності кінцевих користувачів. У разі, якщо клієнти не володіють необхідними цифровими навичками або не розуміють логіки роботи системи, рівень взаємодії може залишитися на низькому рівні, що знижує очікувану віддачу від технології.

Інтегрованість є критично важливою для побудови цілісної цифрової екосистеми, однак її реалізація часто потребує значних фінансових і часових ресурсів. Узгодження різних платформ, забезпечення сумісності даних, підтримка надійного обміну інформацією та гарантія безпеки — усе це передбачає високу складність і ризики на етапі впровадження.

Крім того, кожен з параметрів відображає лише окремі аспекти інтелектуалізації, не охоплюючи її як цілісне явище. Наприклад, високий рівень

інтерактивності не обов'язково передбачає наявність глибокої автономності або адаптивності, а отже, не дає повного уявлення про технологічну зрілість системи.

Також слід враховувати, що оцінка рівня інтелектуалізації не завжди прямо корелює з її впливом на економічні показники бізнесу. Технологія може бути технічно просунутою, але при цьому — невиправдано дорогою або непридатною до специфіки ринку, що робить її впровадження економічно неефективним.

Варто наголосити, що ці обмеження не заперечують цінності згаданих параметрів, а радше підкреслюють необхідність системного й комплексного підходу до оцінювання рівня інтелектуалізації технологій. Для компанії «Золотий вік» особливо важливо зважено поєднувати інноваційність із прагматичною ефективністю, враховуючи витрати на впровадження, потенційний бізнес-ефект, ринкові умови та готовність клієнтської аудиторії до сприйняття нових цифрових рішень.

Крім лояльності клієнтів, кінцевий успіх залежить від широкого кола чинників — як-от якість продукції, емоційний зв'язок із брендом, конкурентне середовище, людський фактор, а також здатність компанії швидко реагувати на технічні збої, регуляторні обмеження чи несподівані витрати.

Таким чином, запропонована система оцінювання повинна бути гнучкою та адаптивною, з можливістю модифікації окремих параметрів залежно від контексту впровадження, специфіки технологій і цілей бізнесу. Тільки за умови такого підходу можна досягти об'єктивної та релевантної оцінки доцільності впровадження інтелектуально-інноваційних рішень у діяльність компанії.

2.3. Методи економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій

Для здійснення економічного оцінювання та обґрунтованого вибору з множини інтелектуально-інноваційних технологій, які потенційно можуть бути впроваджені у діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік», доцільно

застосувати комплексний підхід із використанням раніше визначених параметрів інтелектуалізації. Оскільки ці параметри мають різну природу та вагу, виникає потреба в їх кількісному зіставленні через встановлення відносної значущості.

З цією метою використано метод парних порівнянь Сааті, що дає змогу встановити пріоритети між різнотиповими параметрами шляхом експертного оцінювання. Метод забезпечує логічну узгодженість результатів та дозволяє перетворити якісні характеристики на кількісні оцінки для подальших аналітичних обчислень.

Обґрунтування авторської моделі економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій базується на методичних розробках (Сорокіна та Гойко, 2017; Ротштейн, 1999; Prokhorova et al., 2024). Використовуючи науково обґрунтовані алгоритми порівняння, запропоновані у працях вітчизняних і зарубіжних дослідників, сформовано методичну основу для експертного оцінювання параметрів інтелектуально-інноваційних технологій. Зазначений підхід було адаптовано та застосовано до специфіки функціонування Ювелірної компанії «Золотий вік» з урахуванням її стратегічних і операційних потреб.

Зокрема, на основі методу парних порівнянь Сааті проведено експертне оцінювання відносної значущості якісних характеристик (параметрів (α)) інтелектуально-інноваційних технологій із використанням дев'ятибальної шкали. Визначені такі бали: «1» – перевага елемента α_i над α_j відсутня; «2» – майже нестійка; «3» – стійка; «4» – майже значна; «5» – значна; «6» – майже безумовна; «7» – безумовна; «8» – майже незаперечна; «9» – незаперечна.

Оцінювання слід провадити для одного елемента, а рівень переважання інших встановлювати, послуговуючись логічною транзитивністю: якщо i -та компонента переважатиме j -ту, яка, своєю чергою, має певну перевагу над k -тою, тоді єдино справедливим є те, що i -та компонента переважає k -ту більше, ніж j -ту. Для здійснення подальшого оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій необхідно визначити мінімальні значення переваг інших параметрів

відносно кожного i -го параметра. Це дозволяє встановити ієрархію значущості характеристик у межах системи, що аналізується.

Отримані експертні оцінки впорядковано у вигляді квадратної діагональної обернено-симетричної матриці парних порівнянь (матриця (2.1)), у якій:

- на головній діагоналі розміщено одиничні значення (оскільки кожен параметр порівнюють із самим собою),
- елементи над діагоналлю відображають рівень переваги одного параметра над іншим за дев'ятибальною шкалою,
- відповідні елементи під діагоналлю є оберненими до них, що забезпечує симетричність і логічну узгодженість матриці.

$$A = \begin{matrix} & \alpha_1 & \alpha_a & \dots & \alpha_n \\ \alpha_1 & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}. \quad (2.1)$$

Означений формат представлення даних слугує основою для подальшого обчислення вагових коефіцієнтів параметрів, які є ключовими в процесі економічного оцінювання та ранжування альтернатив впровадження інтелектуально-інноваційних технологій.

Застосування квадратної матриці є цілком обґрунтованим для ситуацій, у яких кожен параметр порівнюється з усіма іншими, включаючи самого себе. У випадку, якщо система складається з n параметрів, розмір матриці становитиме $n \times n$, що забезпечує повноту попарних оцінок у межах єдиної структури.

Властивість обернено-симетричності означає, що якщо a_{ij} — це оцінка впливу елемента i відносно j , тоді $a_{ji} = 1/a_{ij}$, що узгоджується з логікою — якщо елемент i удвічі важливіший за j ($a_{ij} = 2$), то елемент j удвічі менш важливий за i ($a_{ji} = 0.5$). Даний підхід базується на принципі транзитивності, що забезпечує

логічну послідовність у порівняннях та дає змогу виявити узгодженість експертних міркувань.

Параметри значущості (a_i) у матриці (2.1) визначають за виразом (2.2):

$$a_i = \frac{1}{a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{nj}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} = \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right)^{-1}, \quad (2.2)$$

де $a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{nj}$ – сума елементів j -того стовпця.

За результатами порівнянь проєктів інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік», із застосуванням матриць парних порівнянь, визначають ступінь відповідності $\mu_{CONF_i}(Q_m)$, де Q_m – m -тий варіант технології, а $CONF_i$ – i -тий параметр. Порівнюючи інтелектуально-інноваційні технології за кожним параметром, складають необхідну кількість матриць парних порівнянь розміром $M \times M$ (M – кількість аналізованих технологій).

Для оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік» зазначимо таке. Оцінювані інтелектуально-інноваційні технології компанії подані у вигляді множини: $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_m, \dots, Q_M\}$, де Q_m – m -та технологія, яку розглядають. Параметри, за якими порівнюють технології, подані множиною: $CONF = \{CONF_1, CONF_2, \dots, CONF_i, \dots, CONF_n\}$, де $CONF_i$ – i -тий параметр (докладно описані у § 2.2 цієї роботи).

Конгруентність інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік» i -тому параметру визначають через нечітку множину, задану на множині Q -варіантів $\mu_{CONF_i}(Q_m)$ (2.3):

$$CONF_i = \left\{ \frac{\mu_{CONF_i}(Q_1)}{Q_1}, \frac{\mu_{CONF_i}(Q_2)}{Q_2}, \dots, \frac{\mu_{CONF_i}(Q_m)}{Q_m} \right\}. \quad (2.3)$$

Оптимальною для впровадження інтелектуально-інноваційною технологією в рамках системи параметрів, розробленої у § 2.2, вважається така, що

демонструє найвищі інтегральні результати за всіма ключовими характеристиками інтелектуалізації — автономністю, адаптивністю, машинним навчанням, інтерактивністю та інтегрованістю.

З урахуванням невизначеності та лінгвістичної розмитості оцінок, що характерна для експертного аналізу, процес визначення оптимальної технології здійснюється в межах нечіткого підходу, який дозволяє врахувати як кількісні, так і якісні характеристики параметрів.

Нечітке рішення Des формують на основі перетину (агрегації) часткових оцінок параметрів, з використанням відповідного логіко-математичного виразу:

$$Des = CONF_1 \cap CONF_2 \cap \dots \cap CONF_n = \left\{ \frac{\min_{i=1,n} \mu_{CONF_i}(Q_1)}{Q_1}, \frac{\min_{i=1,n} \mu_{CONF_i}(Q_2)}{Q_2}, \dots, \frac{\min_{i=1,n} \mu_{CONF_i}(Q_m)}{Q_m} \right\}. \quad (2.4)$$

Цей підхід дає змогу отримати узагальнене значення ефективності кожної технології, що враховує не лише індивідуальні значення параметрів, а й їхню взаємну узгодженість та вплив у системі оцінювання.

Відповідно до (2.4), у разі рівнозначності параметрів технологій, найкращою буде та, ступінь відповідності якої максимальна (2.5):

$$Des = \arg \max (\mu_{Des}(Q_1), \mu_{Des}(Q_2), \dots, \mu_{Des}(Q_m)). \quad (2.5)$$

У випадку нерівнозначності параметрів, ступені відповідності нечіткої множини Des обчислюють так (2.6):

$$\mu_{Des}(Q_m) = \min_{i=1,n} (\mu_{CONF_i}(Q_m))^{a^i}, m = \overline{1, M}, \quad (2.6)$$

де a_i – визначає вагу параметра $CONF_i$, $\sum_{i=1}^n a_i = 1$, що концентрує нечітку множину $CONF_i$, відповідно до ступеня відповідності параметра $CONF_i$.

Під час порівняння інтелектуально-інноваційних технологій, запропонованих для впровадження в діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік», на основі авторської системи параметрів (див. § 2.2), було здійснено експертне оцінювання відносної значущості кожного параметра. Зокрема, застосовуючи метод парних порівнянь, сформовано низку аналітичних висновків щодо співвідношення параметра автономності ($CONF_1$) з іншими характеристиками системи.

Отримані експертні міркування стали підґрунтям для побудови відповідних матриць порівнянь, на основі яких здійснено кількісну інтерпретацію переваг та подальший розрахунок вагових коефіцієнтів. Це забезпечило об'єктивність і логічну узгодженість у визначенні впливовості кожного параметра на загальний рівень інтелектуалізації технологій.

Застосовані логічні вирази: безперечна перевага $CONF_2$ над $CONF_1$; відсутність переваги $CONF_3$ над $CONF_1$; майже значна $CONF_4$ над $CONF_1$; майже безумовна перевага $CONF_5$ над $CONF_1$. На підставі отриманих оцінок визначено бали:

$$a_{12} = 9; a_{21} = \frac{1}{9}; a_{13} = 1; a_{31} = 1, a_{14} = 4; a_{41} = \frac{1}{4}; a_{15} = 6; a_{51} = \frac{1}{6}.$$

Дані зведено у матрицю (2.7):

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 1 & 4 & 6 \\ \frac{1}{9} & 1 & \frac{1}{9} & \frac{4}{9} & \frac{6}{9} \\ 1 & 9 & 1 & 4 & 6 \\ \frac{1}{4} & \frac{9}{4} & \frac{1}{4} & 1 & \frac{6}{4} \\ \frac{1}{6} & \frac{9}{6} & \frac{1}{6} & \frac{4}{6} & 1 \end{bmatrix}. \quad (2.7)$$

Шляхом застосування виразу (2.2) до кожного з рядків матриці парних порівнянь (2.7), було здійснено розрахунок інтегральних значень вагової значущості параметрів інтелектуально-інноваційних технологій, релевантних для діяльності Ювелірної компанії «Золотий вік». Отримані результати дозволяють визначити пріоритетність кожного параметра у формуванні загального рівня інтелектуалізації технологічного рішення.

Зведені значущості представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Значущості параметрів інтелектуально-інноваційних технологій Ювелірної компанії «Золотий вік»

Параметри	Обчислення значущостей
Автономність ($CONF_1$)	$a_1 = \frac{1}{1+9+1+4+6} = 0,048$
Адаптивність ($CONF_2$)	$a_2 = \frac{1}{\frac{1}{9}+1+\frac{1}{9}+\frac{4}{9}+\frac{6}{9}} = 0,428$
Машинне навчання ($CONF_3$)	$a_3 = \frac{1}{1+9+1+4+6} = 0,048$
Інтерактивність ($CONF_4$)	$a_4 = \frac{1}{\frac{1}{4}+\frac{9}{4}+\frac{1}{4}+1+\frac{6}{4}} = 0,190$
Інтегрованість ($CONF_5$)	$a_5 = \frac{1}{\frac{1}{6}+\frac{9}{6}+\frac{1}{6}+\frac{4}{6}+1} = 0,286$

Сумарно, значущості параметрів становитимуть одиницю: $0,048+0,428+0,048+0,190+0,286=1$.

Результати обчислення вагової значущості параметрів засвідчили, що найбільший вплив на загальний рівень інтелектуалізації мають такі характеристики: «адаптивність» — 42,8%, «інтегрованість» — 28,6%, інтерактивність — 19,0%. Натомість частка параметрів «автономність» та «машинне навчання» становить лише по 4,8%, відповідно. Це вказує на їх відносно менший вплив у контексті оцінювання запропонованих технологій.

Отримані значення слугують аналітичною основою для подальшого оцінювання рівня інтелектуалізації технологій, які розглядаються компанією «Золотий вік» для впровадження. Аналіз засвідчує ключову роль параметра «адаптивність», який забезпечує здатність технологій швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі, гнучко переналаштовувати бізнес-процеси та адаптуватися до динамічних потреб користувачів. Саме ця здатність є критично важливою в умовах високої мінливості ринку й необхідності оперативного прийняття рішень.

Високий рівень значущості також притаманний параметрам «інтегрованість» та «інтерактивність». Інтегрованість забезпечує ефективну взаємодію технологій із внутрішніми та зовнішніми інформаційними системами, що створює передумови для побудови єдиної інтелектуальної цифрової екосистеми. Це дозволяє компанії оптимізувати обмін даними, синхронізувати процеси та забезпечити безперервність функціонування технологічного рішення.

Інтерактивність відповідає за створення зручних каналів взаємодії з клієнтами, підвищення їхнього залучення та задоволеності. Вона відкриває можливості для персоналізації сервісу та оперативного реагування на запити споживачів у режимі реального часу.

Таким чином, результати оцінювання параметрів демонструють, що найбільшу цінність для компанії «Золотий вік» становлять саме ті характеристики, які спрямовані на гнучкість, масштабованість і взаємодію технологій із середовищем, що узгоджується з пріоритетами сучасного цифрового бізнесу.

Попри загальну цінність усіх параметрів, результати оцінювання показали, що значення параметрів «машинне навчання» та «автономність» можуть мати суб'єктивне забарвлення, зумовлене обмеженістю їхнього практичного застосування у конкретному контексті діяльності компанії.

Зокрема, автономність, хоча й має потенціал для підвищення операційної ефективності, може бути менш актуальною в умовах, що вимагають постійного нагляду, ручного управління або активної участі персоналу. У таких випадках

впровадження повністю автономних рішень може виявитися не лише недоцільним, а й ризикованим.

Аналогічно, машинне навчання є ефективним інструментом лише за умов наявності достатнього обсягу якісних даних та відповідної технічної інфраструктури. Крім того, реалізація таких рішень потребує високого рівня підготовки персоналу та готовності компанії до інтеграції складних алгоритмів.

Результати аналізу дають змогу визначити пріоритетні напрями для подальшого вдосконалення технологій, що мають бути зосереджені насамперед на посиленні адаптивності, інтегрованості та інтерактивності, які продемонстрували найвищу вагову значущість. Водночас слід розглядати можливість поступового й обґрунтованого впровадження елементів автономності та машинного навчання у тих сферах, де це справді додасть цінності.

Варто також враховувати, що в процесі оцінювання можуть виникати ситуації, за яких окремі параметри виявляються лише частково релевантними для конкретної бізнес-моделі або мають обмежене тимчасове значення, пов'язане з фазою розвитку компанії чи характером технологічного середовища. У таких випадках необхідно передбачити гнучкість системи оцінювання: її структура повинна допускати адаптацію складу параметрів відповідно до запропонованого в авторській моделі алгоритму перегляду. Це дозволить уникнути викривлень у результатах та забезпечить більш точне відображення потенціалу технології або бізнес-рішення, що, своєю чергою, сприятиме підвищенню обґрунтованості управлінських рішень у динамічному середовищі. Важливо, щоб механізм перегляду параметрів був не лише формалізованим, але й заснованим на аналітичних критеріях, що враховують поточні та прогнозовані зміни ринку.

На основі сформованої системи параметрів та з використанням методу парних порівнянь Сааті було здійснено оцінювання кожної з інноваційних технологій, запропонованих для впровадження в компанії «Золотий вік». Узагальнені результати подано у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Оцінювання інтелектуалізації інноваційних технологій Ювелірної компанії
«Золотий вік»

Інтелектуально-інноваційні технології	Параметри	Тип переважання / значення переважання параметрів для матриці парних порівнянь
Інтерактивна ювелірна дизайн-студія (Q_1)	Автономність ($CONF_1$)	Стійка перевага над Q_2 (1/3)
		Майже значна перевага над Q_3 (1/4)
		Незаперечна перевага над Q_4 (1/9)
		Безумовна перевага над Q_5 (1/7)
3D-візуалізація та віртуальне примірювання обраних прикрас(Q_2)	Адаптивність ($CONF_2$)	Майже нестійка перевага над Q_1 (1/2)
		Майже значна перевага над Q_3 (1/4)
		Безумовна перевага над Q_4 (1/7)
		Майже безумовна перевага над Q_5 (1/6)
Інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними клієнтів компанії (Q_3)	Машинне навчання ($CONF_3$)	Значна перевага над Q_1 (1/5)
		Майже безумовна перевага над Q_2 (1/6)
		Безумовна перевага над Q_4 (1/7)
		Майже незаперечна перевага над Q_5 (1/8)
Екодизайн продукції компанії (Q_4)	Інтерактивність ($CONF_4$)	Майже нестійка перевага над Q_1 (1/2)
		Майже безумовна перевага над Q_2 (1/6)
		Майже безумовна перевага над Q_3 (1/6)
		Стійка перевага над Q_5 (1/3)
Сервіси інтерактивного навчання клієнтів компанії (Q_5)	Інтегрованість ($CONF_5$)	Майже безумовна перевага над Q_1 (1/6)
		Майже нестійка перевага над Q_2 (1/2)
		Безумовна перевага над Q_3 (1/7)
		Майже нестійка перевага над Q_4 (1/2)

Застосовуючи параметри переваг інтелектуально-інноваційних технологій, складено матриці парних порівнянь:

$$A(CONF_1) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{9} & \frac{1}{7} \\ 3 & 1 & \frac{3}{4} & \frac{3}{9} & \frac{3}{7} \\ 4 & \frac{4}{3} & 1 & \frac{4}{9} & \frac{4}{7} \\ 9 & \frac{9}{3} & \frac{9}{4} & 1 & \frac{9}{7} \\ 7 & \frac{7}{3} & \frac{7}{4} & \frac{7}{9} & 1 \end{bmatrix}; A(CONF_2) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{7} & \frac{1}{6} \\ 2 & 1 & \frac{2}{4} & \frac{2}{7} & \frac{2}{6} \\ 4 & \frac{4}{2} & 1 & \frac{4}{7} & \frac{4}{6} \\ 7 & \frac{7}{2} & \frac{7}{4} & 1 & \frac{7}{6} \\ 6 & \frac{6}{2} & \frac{6}{4} & \frac{6}{7} & 1 \end{bmatrix};$$

$$A(CONF_3) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ 5 & 1 & \frac{5}{6} & \frac{5}{7} & \frac{5}{8} \\ 6 & \frac{6}{5} & 1 & \frac{6}{7} & \frac{6}{8} \\ 7 & \frac{7}{5} & \frac{7}{6} & 1 & \frac{7}{8} \\ 8 & \frac{8}{5} & \frac{8}{6} & \frac{8}{7} & 1 \end{bmatrix}; A(CONF_4) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ 2 & 1 & \frac{2}{6} & \frac{2}{6} & \frac{2}{3} \\ 6 & \frac{6}{2} & 1 & \frac{6}{6} & \frac{6}{3} \\ 6 & \frac{6}{2} & 1 & 1 & \frac{6}{3} \\ 3 & \frac{3}{2} & \frac{3}{6} & \frac{3}{6} & 1 \end{bmatrix};$$

$$A(CONF_5) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} & \frac{1}{7} & \frac{1}{2} \\ 6 & 1 & \frac{6}{2} & \frac{6}{7} & \frac{6}{2} \\ 2 & \frac{2}{6} & 1 & \frac{2}{7} & \frac{2}{2} \\ 7 & \frac{7}{6} & \frac{7}{2} & 1 & \frac{7}{2} \\ 2 & \frac{2}{6} & 1 & \frac{2}{7} & 1 \end{bmatrix}.$$

Для наведених матриць встановлено ступені відповідності елементів нечіткій множині $\mu_{CONF_i}(Q_m)$, згідно із виразом (2.3). Результати обчислень матриць відображають значення функцій належності $\mu_{CONF_i}(Q_m)$ елементів Q_i до нечіткої множини $CONF_i$.

Нечіткі множини визначають ступінь відповідності інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік» ($Q_1...Q_5$) параметрам $CONF_1...CONF_5$:

$$CONF_1 = \left\{ \frac{0,546}{Q_1}, \frac{0,181}{Q_2}, \frac{0,136}{Q_3}, \frac{0,0605}{Q_4}, \frac{0,0776}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_2 = \left\{ \frac{0,486}{Q_1}, \frac{0,243}{Q_2}, \frac{0,121}{Q_3}, \frac{0,069}{Q_4}, \frac{0,0809}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_3 = \left\{ \frac{0,612}{Q_1}, \frac{0,122}{Q_2}, \frac{0,1019}{Q_3}, \frac{0,0874}{Q_4}, \frac{0,076}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_4 = \left\{ \frac{0,4618}{Q_1}, \frac{0,230}{Q_2}, \frac{0,0769}{Q_3}, \frac{0,0769}{Q_4}, \frac{0,154}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_5 = \left\{ \frac{0,433}{Q_1}, \frac{0,0722}{Q_2}, \frac{0,216}{Q_3}, \frac{0,00618}{Q_4}, \frac{0,2165}{Q_5} \right\}.$$

Отримані результати потребують подальшого уточнення з урахуванням вагової значущості параметрів інтелектуально-інноваційних технологій. З цією метою кожен елемент нечіткої множини відповідної технології підноситься до ступеня значущості відповідного параметра, який позначено як $(a_1 \dots a_6)$. Означений спосіб дає змогу збалансувати вплив окремих параметрів, пропорційно їхній визначеній вагомості, та забезпечити більш точне й об'єктивне інтегральне оцінювання кожної технології в умовах багатофакторного вибору. Це сприяє коригуванню попередніх оцінок, відповідно до реального внеску кожного критерію у загальну ефективність інтелектуалізації.

$$CONF_1^{a_1} = \left\{ \left(\frac{0,546}{Q_1} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,181}{Q_2} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,136}{Q_3} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,0605}{Q_4} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,0776}{Q_5} \right)^{0,048} \right\} = \left\{ \frac{0,9714}{Q_1}, \frac{0,9212}{Q_2}, \frac{0,9087}{Q_3}, \frac{0,8740}{Q_4}, \frac{0,8845}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_2^{a_2} = \left\{ \left(\frac{0,486}{Q_1} \right)^{0,428}, \left(\frac{0,243}{Q_2} \right)^{0,428}, \left(\frac{0,121}{Q_3} \right)^{0,428}, \left(\frac{0,069}{Q_4} \right)^{0,428}, \left(\frac{0,0809}{Q_5} \right)^{0,428} \right\} = \left\{ \frac{0,7343}{Q_1}, \frac{0,5458}{Q_2}, \frac{0,4050}{Q_3}, \frac{0,3184}{Q_4}, \frac{0,3409}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_3^{a_3} = \left\{ \left(\frac{0,612}{Q_1} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,122}{Q_2} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,1019}{Q_3} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,0874}{Q_4} \right)^{0,048}, \left(\frac{0,076}{Q_5} \right)^{0,048} \right\} = \left\{ \frac{0,9767}{Q_1}, \frac{0,9039}{Q_2}, \frac{0,8962}{Q_3}, \frac{0,8896}{Q_4}, \frac{0,8836}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_4^{a_4} = \left\{ \left(\frac{0,4618}{Q_1} \right)^{0,19}, \left(\frac{0,230}{Q_2} \right)^{0,19}, \left(\frac{0,0769}{Q_3} \right)^{0,19}, \left(\frac{0,0769}{Q_4} \right)^{0,19}, \left(\frac{0,154}{Q_5} \right)^{0,19} \right\} = \left\{ \frac{0,8635}{Q_1}, \frac{0,7564}{Q_2}, \frac{0,6142}{Q_3}, \frac{0,6142}{Q_4}, \frac{0,7008}{Q_5} \right\},$$

$$CONF_5^{a_5} = \left\{ \left(\frac{0,433}{Q_1} \right)^{0,286}, \left(\frac{0,0722}{Q_2} \right)^{0,286}, \left(\frac{0,216}{Q_3} \right)^{0,286}, \left(\frac{0,00618}{Q_4} \right)^{0,286}, \left(\frac{0,2165}{Q_5} \right)^{0,286} \right\} = \left\{ \frac{0,7871}{Q_1}, \frac{0,4716}{Q_2}, \frac{0,6451}{Q_3}, \frac{0,2335}{Q_4}, \frac{0,6456}{Q_5} \right\}.$$

Обчислені значення нечітких множин відображають ступінь відповідності кожного з проєктів інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік» ($Q_1...Q_6$) визначеним параметрам інтелектуалізації ($CONF_1...CONF_5$), що дає змогу оцінити, наскільки кожен з варіантів задовольняє вимоги до відбору оптимального рішення, згідно з обраними критеріями (див. табл. 2.3).

Такий підхід формує підґрунтя для обґрунтованого вибору найкращої технології, забезпечуючи системне зіставлення альтернатив з урахуванням як кількісних, так і якісних характеристик рівня інтелектуалізації.

На основі даних, наведених у таблиці 2.3, побудовано пелюсткову діаграму відповідності нечітких множин (рис. 2.11). Візуалізовані результати засвідчують те, що параметри «автономність» та «машинне навчання» мають суттєвий вплив на рівень інтелектуалізації технологій. Їх висока значущість зумовлена здатністю забезпечувати самостійну обробку даних, прийняття рішень, а також адаптацію до змін у середовищі без безперервного залучення людини. Саме ці характеристики істотно підвищують ефективність взаємодії компанії з клієнтами

та визначають конкурентні переваги інтелектуально-інноваційних рішень у сучасних бізнес-умовах.

Таблиця 2.3

Значення нечітких множин за інтелектуально-інноваційними технологіями
Ювелірної компанії «Золотий вік» *

Інтелектуально-інноваційні технології	Параметри інтелектуалізації технологій				
	$CONF_1$	$CONF_2$	$CONF_3$	$CONF_4$	$CONF_5$
Інтерактивна ювелірна дизайн-студія (Q_1)	0,9714	0,7343	0,9767	0,8635	0,7871
3D-візуалізація та віртуальне примірювання обраних прикрас (Q_2)	0,9212	0,5458	0,9039	0,7564	0,4716
Інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними клієнтів компанії (Q_3)	0,9087	0,4050	0,8962	0,6142	0,6451
Екодизайн продукції компанії (Q_4)	0,8740	0,3184	0,8896	0,6142	0,2335
Сервіси інтерактивного навчання клієнтів компанії (Q_5)	0,8845	0,3409	0,8836	0,7008	0,6456

*Розраховано автором

На представленій діаграмі спостерігається згладжування високих значень параметрів «автономність» та «машинне навчання» порівняно з іншими критеріями – зокрема, «адаптивністю», «інтерактивністю» та «інтегрованістю». Водночас, аналіз ступеня інтелектуалізації розглянутих технологічних рішень свідчить, що найбільш інтелектуально насиченими є інтерактивна ювелірна дизайн-студія та 3D-візуалізація з функцією віртуального примірювання прикрас, які демонструють високі значення майже за всіма ключовими параметрами.

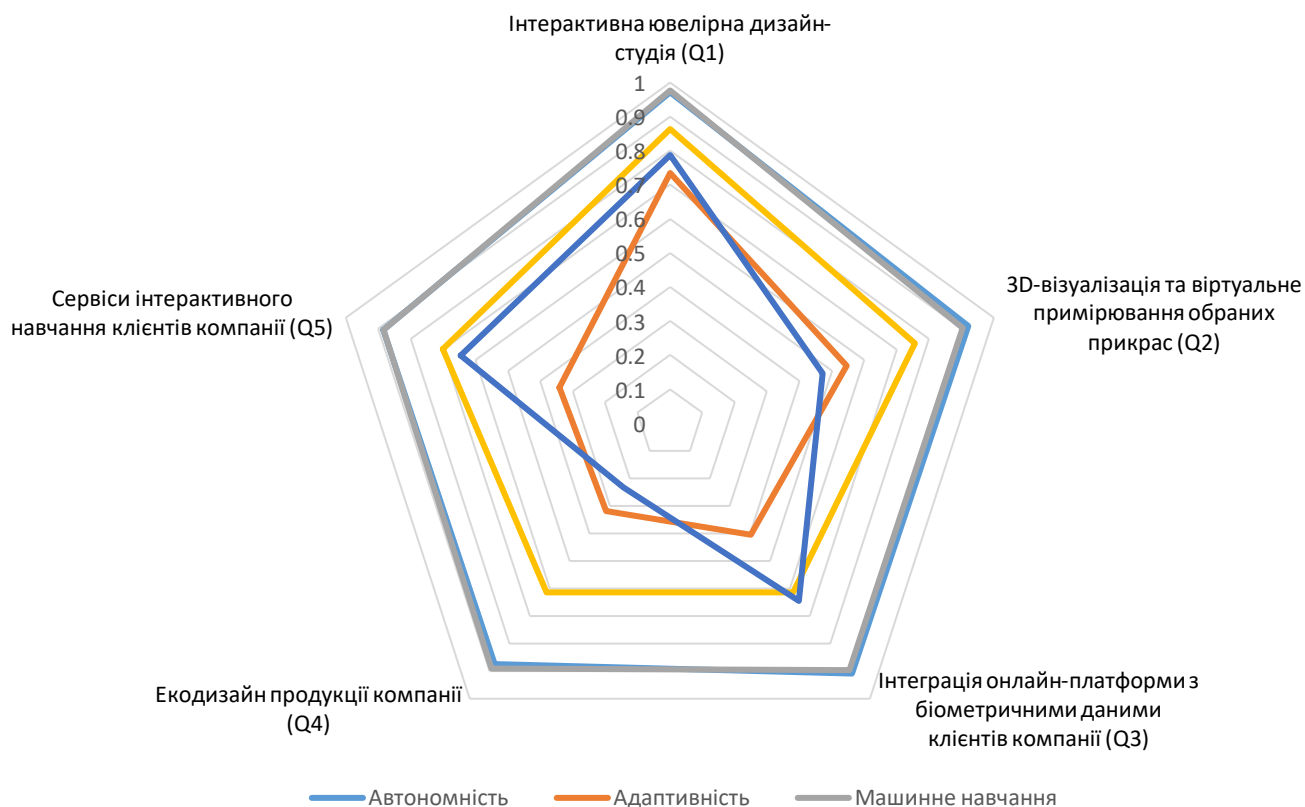


Рис. 2.11. Діаграма порівняння зважених оцінок відповідності інтелектуально-інноваційних технологій критеріям обґрунтування оптимального вибору *Сформовано автором*

З точки зору вагомості окремих характеристик (відповідно до табл. 2.1), параметр «інтегрованість» (значущість — 0,286) посідає провідне місце. Його найповніше втілення спостерігається в таких технологічних рішеннях, як інтеграція онлайн-платформ із біометричними даними клієнтів, сервіси інтерактивного навчання, а також інтерактивна дизайн-студія. Цей параметр забезпечує безперешкодну взаємодію між різними цифровими системами, підвищує загальну ефективність діяльності компанії та дає змогу реалізувати персоналізований підхід до кожного клієнта шляхом автоматизації каналів комунікації.

Параметр «інтерактивність» демонструє стабільно високі значення для всіх запропонованих технологій, однак його відносна значущість є нижчою (0,190). На практиці ефект від інтерактивності може бути посилений за рахунок

поєднання з «автономністю» та «машинним навчанням», які підвищують гнучкість і адаптивність системи у взаємодії з користувачами.

Натомість, параметр «адаптивність», попри його загальну важливість у теорії інтелектуалізації, продемонстрував найнижчий рівень впливу в межах оцінених технологій, що може бути зумовлено специфікою ювелірної галузі та рівнем доступних даних для навчання відповідних систем.

Перетин нечітких множин $CONF_i$ сприяє визначенню оптимальної для компанії «Золотий вік» інтелектуально-інноваційної технології. Згідно із ступенями відповідності нечіткого рішення Des , це характеризує ступінь оптимальності кожної з аналізованих технологій:

$$\mu_{Des} Q_1 = \min(0,9714; 0,7343; 0,9767; 0,8635; 0,7871) = 0,7343;$$

$$\mu_{Des} Q_2 = \min(0,9212; 0,5458; 0,9039; 0,7564; 0,4716) = 0,4716;$$

$$\mu_{Des} Q_3 = \min(0,9087; 0,4050; 0,8962; 0,6142; 0,6451) = 0,4050;$$

$$\mu_{Des} Q_4 = \min(0,8740; 0,3184; 0,8896; 0,6142; 0,2335) = 0,2335;$$

$$\mu_{Des} Q_5 = \min(0,8845; 0,3409; 0,8836; 0,7008; 0,6456) = 0,3409.$$

Отже, нечітка множина оптимальних рішень Des :

$$Des = \left\{ \frac{0,7343}{Q_1}; \frac{0,4716}{Q_2}; \frac{0,4050}{Q_3}; \frac{0,2335}{Q_4}; \frac{0,3409}{Q_5} \right\}. \quad (2.8)$$

Проведений аналіз дозволив виявити особливості впливу параметрів інтелектуалізації інноваційних технологій підприємства на якість їхньої взаємодії з клієнтами, з урахуванням принципів сталого розвитку. Водночас

жодна з розглянутих технологій не відповідає усім критеріям розробленої системи в повному обсязі — у нечіткій множині відсутній елемент зі ступенем відповідності, близьким до одиниці.

Найвищий рівень інтелектуалізації демонструє інтерактивна ювелірна дизайн-студія — 73,43%. Для 3D-візуалізації та віртуального примірювання прикрас цей показник становить 47,16%, для інтеграції онлайн-платформ із біометричними даними клієнтів — 40,50%, для екодизайну продукції — 23,35%, а для сервісів інтерактивного навчання клієнтів — 34,09%.

Отримані рівні інтелектуалізації ілюструють як глибину технологічної взаємодії з клієнтами, так і потенціал розвитку інтелектуальної складової в межах цифрових рішень. Проте, для обґрунтування економічної доцільності впровадження зазначених технологій необхідно врахувати додаткові фінансові показники. З цією метою здійснено аналіз варіантів інвестування, що базується на фінансових даних компанії «Золотий вік» та середньоринкових прогнозах споживчої поведінки у сфері ювелірного бізнесу. Ключові аналітичні показники наведено в табл. 2.4.

Згідно з результатами, поданими в таблиці, інтерактивна ювелірна дизайн-студія (з показником ROI на рівні 64,19%) і екодизайн продукції (ROI — 69,47%) є найпривабливішими для інвестування. Обидва проекти характеризуються стислими строками окупності — 7,3 та 7,2 місяця, відповідно. Водночас перша технологія має суттєво вищий рівень інтелектуалізації, що робить її більш перспективною в контексті цифрової трансформації компанії та зміцнення її конкурентних позицій.

Річний темп зростання середнього чеку та клієнтської бази у разі впровадження технології екодизайну суттєво поступається відповідним показникам інтерактивної ювелірної дизайн-студії. Це свідчить про необхідність поглибленого аналізу довгострокових тенденцій ринку при ухваленні рішень щодо впровадження технологій. Зокрема, стабільне зростання глобального тренду на сталий розвиток підтверджує актуальність екодизайну в перспективі найближчих років.

Таблиця 2.4

Показники економічної доцільності впровадження інтелектуально-інноваційних технологій у діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік»*

Показники, одиниці вимірювання	Інтелектуально-інноваційні технології				
	Інтерактивна ювелірна дизайн-студія (Q_1)	3D-візуалізація та віртуальне примірювання обраних прикрас (Q_2)	Інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними клієнтів компанії (Q_3)	Екодизайн продукції компанії (Q_4)	Сервіси інтерактивного навчання клієнтів компанії (Q_5)
Рівень відповідності технології параметрам системи інтелектуалізації, %	73,43	47,16	40,50	23,35	34,09
Інвестиції для імплементації технології, грн.	1 050 000	700 000	220 000	800 000	210 000
Очікуване річне зростання величини середнього чеку, %	15,0-17,5	12,5-15,0	4,5	2,0-4,0	2,3-3,5
Очікуване річне зростання клієнтської бази, %	5,7	3,4	4,0	3,0	2,0
Дохід компанії (зумовлений відповідною технологією), грн	9 724 400	968 375	303 800	1 365 780	323 473
Інші витрати, грн	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
ROI, %	64,19	38,34	38,09	69,47	54,03
Очікуваний термін окупності, міс.	7,3	12,8	8,6	7,2	7,8

*Розраховано автором

Водночас стрімке поширення цифрових технологій та зростання очікувань клієнтів щодо персоналізованої взаємодії формує сталу потребу у запровадженні

рішень на кшталт інтерактивної дизайн-студії, що відкриває додаткові можливості для диференціації бренду на ринку.

Інші аналізовані варіанти – 3D-візуалізація з функцією віртуального примірювання прикрас та інтеграція онлайн-платформ із біометричними даними клієнтів – демонструють помірні показники економічної ефективності. Зокрема, значення ROI становлять 38,34% та 38,09% відповідно, а терміни окупності – 12,8 та 8,6 місяця. Попри дещо нижчі результати за системою інтелектуалізації (47,16% і 40,50%), ці технології залишаються актуальними для компанії у контексті посилення аналітики клієнтської поведінки, оптимізації логістики та персоналізації обслуговування.

Варто також виокремити технологію сервісів інтерактивного навчання клієнтів, яка характеризується збалансованим співвідношенням між рівнем інтелектуалізації (34,09%) та економічною ефективністю. Показник ROI становить 54,03%, а термін окупності – 7,8 місяця, що вказує на високу потенційну дохідність даного рішення.

Отримані результати (табл. 2.4) підтверджують: рівень інтелектуалізації сам по собі не є вирішальним фактором прибутковості технології. Високий ступінь інтелектуалізації не завжди корелює з економічною доцільністю, тоді як окремі технології з нижчим рівнем інтелектуалізації демонструють конкурентоспроможні або навіть вищі фінансові результати. Це обґрунтовує необхідність інтегрального підходу до оцінювання, який враховує не лише технічні параметри, а й ринкову кон'юнктуру, тенденції споживчої поведінки, галузеву специфіку та стратегічні цілі підприємства.

Таким чином, проведене дослідження дало змогу *розвинути метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що на відміну від існуючих, базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість), які обґрунтовують за допомогою математичної моделі на основі матричного підходу, парних порівнянь Сааті та із використанням методів теорії нечітких множин.*

Авторський метод забезпечує об'єктивність і точність економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій через вимірювання впливу їхніх властивостей інтелектуалізації на взаємодію з суб'єктами ринку та визначення вартісних показників.

Глибоке розуміння рівня інтелектуалізації технологій дає змогу ефективніше адаптувати їх до потреб клієнтів, створювати більш інтуїтивні та адаптивні рішення, що підвищує їхню задоволеність та довіру.

Висновки за розділом 2

З метою розроблення теоретико-методичних засад економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій на основі принципів управління ними, розглянуто прооблеми означеного процесу на практичних прикладах. Дослідження проведено на прикладі ювелірної компанії «Золотий вік», яка зіткнулася з низкою викликів, зокрема втратою комунікації з клієнтами, зниженням дохідності та недостатньою інтеграцією сучасних технологій і принципів сталого розвитку.

Для вирішення викликів, з якими стикається Ювелірна компанія «Золотий вік», розглянуто низку інтелектуально-інноваційних технологій із високим рівнем інтелектуалізації. Серед них: інтерактивна ювелірна дизайн-студія, 3D-візуалізація та віртуальне примірювання прикрас, інтеграція онлайн-платформ із біометричними даними клієнтів, екодизайн продукції та сервіси інтерактивного навчання клієнтів. Запропоновані технології орієнтовані на поглиблення взаємодії з клієнтами через персоналізацію, зручність та інноваційні підходи, що сприятиме зростанню середнього чеку, підвищенню лояльності клієнтів і формуванню позитивного іміджу бренду.

Проаналізовано можливості впровадження інтелектуально-інноваційних технологій у діяльність Ювелірної компанії «Золотий вік». Розроблено систему параметрів для оцінювання рівня інтелектуалізації технологій, серед яких ключовими є автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність та інтегрованість. Встановлено, що ці параметри сприяють підвищенню ефективності бізнес-процесів, персоналізації взаємодії з клієнтами та оптимізації ресурсів, відповідаючи принципам сталого розвитку. Оцінювання параметрів засвідчило важливість адаптивності, інтегрованості та інтерактивності, які забезпечують гнучкість, безперебійну роботу технологій і зручну взаємодію з клієнтами.

Розроблено методику економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій для Ювелірної компанії «Золотий вік». Запропоновано застосування методу парних порівнянь Сааті для визначення ступенів значущості ключових параметрів та порівняння технологій. Розроблена система оцінювання базується на формуванні квадратної обернено-симетричної матриці, яка враховує логічну транзитивність і узгодженість експертних оцінок. Оптимальна технологія визначається як та, що має максимальний ступінь відповідності за всіма параметрами, із урахуванням вагових коефіцієнтів.

Проведено порівняльний аналіз інтелектуально-інноваційних технологій компанії «Золотий вік» із використанням авторської системи параметрів та методу парних порівнянь Сааті. Отримані оцінки показали, що найбільш значущими параметрами є «адаптивність» (42,8%), «інтегрованість» (28,6%) та «інтерактивність» (19,0%). Меншу значущість мають «автономність» та «машинне навчання» (по 4,8% кожен). За результатами аналізу, адаптивність виявилася ключовим параметром, що забезпечує ефективне реагування на зміни зовнішніх умов, адаптацію процесів і підвищення конкурентоспроможності.

Визначено рівень відповідності кожної аналізованої інтелектуально-інноваційної технології параметрам інтелектуалізації: «автономність», «адаптивність», «машинне навчання», «інтерактивність» та «інтегрованість».

Найвищу відповідність показала інтерактивна ювелірна дизайн-студія (73,43%), за нею 3D-візуалізація (47,16%) та інтеграція онлайн-платформ з біометричними даними (40,50%). Отже, інтерактивна ювелірна дизайн-студія та 3D-візуалізація та віртуальне примірювання прикрас є найбільш інтелектуалізованими рішеннями, які забезпечують високий рівень персоналізації та ефективної взаємодії з клієнтами.

Параметр інтегрованості (0,286) суттєво впливає на ефективність технологій, забезпечуючи безперебійну взаємодію між системами та персоналізацію послуг. Інтерактивність має значний вплив, проте її ефект може бути підсилений за рахунок автономності та машинного навчання. Інші технології (екодизайн – 23,35% і сервіси навчання – 34,09%) також мають перспективи впровадження, проте їхній рівень інтелектуалізації нижчий. Жодна з технологій не задовольняє повністю усі параметри інтелектуалізації, що вказує на необхідність подальшого вдосконалення моделей і процесів оцінювання. Це дозволить адаптувати рішення до потреб ринку та забезпечити баланс між інтелектуалізацією, економічною ефективністю та сталим розвитком.

Аналіз економічної доцільності впровадження інтелектуально-інноваційних технологій у компанії «Золотий вік» засвідчив, що найбільш вигідними рішеннями є інтерактивна ювелірна дизайн-студія (ROI – 64,19%, термін окупності – 7,3 місяця) та екодизайн продукції компанії (ROI – 69,47%, термін окупності – 7,2 місяця). Попри схожі терміни окупності, дизайн-студія має значно вищий рівень інтелектуалізації (73,43%), що робить її пріоритетним вибором для впровадження. 3D-візуалізація та інтеграція онлайн-платформи з біометричними даними демонструють нижчий ROI (38,34% та 38,09%) і триваліший термін окупності (12,8 та 8,6 місяця), але залишаються перспективними в умовах сучасних вимог ринку. Сервіси інтерактивного навчання клієнтів показали ROI на рівні 54,03% із терміном окупності 7,8 місяця, що підтверджує їхню економічну доцільність. Наведені результати вказують, що високий рівень інтелектуалізації не завжди гарантує вищу прибутковість. Для

вибору технологій важливо враховувати такі чинники, як ринковий попит, специфіка бізнесу тощо.

Дослідження дало змогу розвинути метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, що на відміну від існуючих, базується на системі ключових показників інтелектуалізації інноваційних технологій (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість), які обґрунтовують за допомогою математичної моделі на основі матричного підходу, парних порівнянь Сааті та із використанням методів теорії нечітких множин.

Авторські результати знайшли відображення у наукових публікаціях. (Мрихіна, Богдан та ін., 2019; Богдан, 2020; Богдан, 2025; Мрихіна, Богдан та ін., 2020; Мрихіна, Богдан та ін., 2024а; Мрихіна, Богдан та ін., 2024b).

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ІННОВАЦІЙНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

3.1. Імплементация рефлексивного підходу у систему економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій

В останні роки теорія і практика бізнесу засвідчують, що методи рефлексивного підходу до управління бізнес-процесами підприємств, задіяних у сфері розроблення інтелектуально-інноваційних технологій, є провідними факторами їх стратегічного зростання. Рефлексія постає стрижневим інструментом оцінювання й регулювання бізнес-процесів, що дає змогу реагувати на зовнішні виклики, активно формувати власний напрямок ринкового розвитку на засадах самопізнання, ґрунтовної аналітики та оцінювання внутрішніх й зовнішніх факторів впливу на підприємство.

Популярним є судження, що рефлексивний підхід є інтеграцією філософського, наукового та практичного методів управління, спрямованих на глибинне розуміння бізнес-процесів підприємства, у контексті їхнього зв'язку із зовнішнім середовищем. Основною ідеєю застосування рефлексивного підходу в управлінні є здатність підприємства до саморефлексії, аналізування власних дій, рішень та результатів з ціллю постійного вдосконалення бізнес-процесів. Це дає йому змогу гарантувати адаптивні позиції, стійкість та динамічний розвиток. У сучасному ринковому середовищі, що визначається швидкоплинними змінами, застосування рефлексивного підходу уможливорює вчасне коригування стратегії підприємства та забезпечує його відповідними тактиками, спрямованими на досягнення високої ефективності результатів бізнесу.

Рефлексивне управління відіграє важливу роль у розробці інтелектуально-інноваційних підприємств, оскільки воно дозволяє керівникам і командам враховувати не тільки об'єктивні чинники, але й суб'єктивне сприйняття, досвід,

очікування та стратегії всіх залучених сторін. Завдяки цьому підходу можна більш гнучко реагувати на зміни ринку, адаптувати організаційні процеси та сприяти розвитку творчого потенціалу колективу. У результаті рефлексивне управління сприяє формуванню інноваційного середовища, в якому всі учасники чітко розуміють цілі, наслідки своїх дій і шляхи досягнення стратегічних переваг.

Компанія McKinsey & Company провела низку досліджень, висновки яких засвідчують доцільність і цінність рефлексивного підходу в управлінні бізнес-процесами компаній. Зокрема, у книзі цієї організації *«Інструменти McKinsey. Краща практика вирішення бізнес-проблем»* (Rasiel & Friga, 2001) обґрунтовано методи, які сприяють продуктивній реалізації рефлексивних практик щодо бізнес-процесів.

За даними McKinsey & Company, компанії, котрі впроваджують рефлексивні практики, досягають кращих результатів у своїй виробничо-господарській діяльності, що, відповідно, стимулює підвищення їхньої конкурентоспроможності. (McKinsey & Company, 2019) Систематичний рефлексивний аналіз на кожному етапі бізнес-процесу скорочує кількість помилок до 15–20%, однак, відсутність такої рефлексії підвищує ймовірність їх повторення на наступних етапах на 15–30%.

За оцінками Gallup, підприємства – активні провайдери рефлексивної практики у своїй культурі, мають на 30% вищий рівень задоволеності учасників бізнес-процесів. Світові компанії, що активно застосовують рефлексивний підхід до управління своїми бізнес-процесами, як-от Amazon, Tesla, Google тощо, є відомими інноваційними лідерами. (Gallup, 2024) Адже рефлексія пришвидшує реалізацію нових ідей, а це є критично важливим для досягнення сталого розвитку в умовах міжнародної конкуренції. Міжнародні організації (ООН, OECD, Світовий економічний форум (WEF) та інші), активно пропагують концепти і методи рефлексивного підходу в управлінні. Зокрема, відзначають, що рефлексія сприяє вдосконаленню тактик та стратегій на засадах оцінювання минулих уроків та адаптації до майбутніх викликів.

Підприємства, які провадять діяльність у сфері інтелектуально-інноваційних технологій, зважаючи на їхню природу та характер бізнес-процесів, стикаються з унікальними передумовами і викликами щодо управління. Істотний рівень невизначеності, та конкуренції, невинне старіння технологій та потреба постійного оновлення знань є лише частиною низки чинників, які визначають їх стратегічний поступ. У таких умовах рефлексивний підхід є не лише управлінським інструментом, а концептуальною основою формування інтелектуально-інноваційного підприємства, спрямованою на підтримку інновацій та розвиток інтелектуального капіталу.

Незважаючи на широке визнання ефективності рефлексивного підходу в практиці бізнесу, однією з сучасних проблем, з якими стикаються означені підприємства, є недостатність методичного забезпечення рефлексії їхніх бізнес-процесів. Суб'єкти господарювання інтелектуально-інноваційної сфери часто не можуть досягти бажаного рівня ефективності бізнес-процесів саме через відсутність методичних практик, заснованих на рефлексії.

Рефлексивний підхід переважно застосовують в якості системи прийняття рішень, що базується на глибинному вивченні бізнес-процесів підприємства. Від методичної забезпеченості впровадження рефлексивного підходу залежить ефективність діяльності підприємств у сфері розроблення інтелектуально-інноваційних технологій, управління розробленням ними продуктів або послуг, які відповідають споживчим запитам та ринковим трендам. Валідні методи і моделі уможливлуватимуть результативне використання ресурсів підприємства, включаючи інтелектуальний капітал, що є основою інноваційного зростання.

Отже, необхідно приділити увагу розробленню методичного забезпечення для розвитку рефлексивного мислення на всіх рівнях підприємства сегменту інтелектуально-інноваційних технологій, забезпечити доступ до інформації та аналітичних інструментів, а також формувати культуру, що підтримує обмін знаннями та досвідом. Тоді, рефлексивний підхід до управління бізнес-процесами таких підприємств буде не тільки теоретичною концепцією, а й

потужним інструментом практичного управління, що сприятиме ефективному реагуванню ними на виклики сучасного ринку.

Незважаючи на існуючі розробки у сфері застосування рефлексивного підходу до управління бізнес-процесами підприємств у сфері інтелектуально-інноваційних технологій, значне число питань досі залишається не розв'язаним. Зокрема, на цей час не розроблено у достатній кількості універсальних управлінських інструментів для адекватної інтерпретації результатів застосування рефлексії в бізнес-процесах. У науці і практиці немає достатньої кількості методів і моделей рефлексивного підходу, суто для інтелектуально-інноваційних підприємств, конкурентоспроможність яких визначається високим рівнем залежності від мінливих ринкових запитів. Чинні методичні розробки носять надто узагальнений характер та не дають відповідей на шукані питання. Отже, наявні роботи в теоретичній, так і в практичній площині, відображають проблему методичного забезпечення управління бізнес-процесами підприємств у сфері інтелектуально-інноваційних технологій на засадах рефлексивного підходу епізодично, не надаючи механізмів її розв'язання.

У рамках вивчення проблематики управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, а саме з позицій його методичного забезпечення, було опрацьовано масив джерел предметної сфери:

- Гарвардської бізнес-школи, McKinsey & Company, Світового економічного форуму (WEF), консалтингової компанії «Deloitte», Інституту рефлексивної практики, Товариства з організаційного навчання (SoL), Центру рефлексивної практики, Європейської групи організаційних досліджень (EGOS), Британської академії менеджменту тощо;

- результати бенчмаркінгу підприємств у сфері інтелектуально-інноваційних технологій щодо управління бізнес-процесами;

- представлені у літературі методи і моделі, підходи, методології, призначені для розв'язання тих чи інших проблем методичного забезпечення управління бізнес-процесами підприємств, що генерують інтелектуально-

інноваційних технології на засадах рефлексії;

— емпіричний досвід дисертанта, результати опитування експертів зі стратегічного управління тощо.

Узагальнення теорії та практики управління бізнес-процесами низки інтелектуально-інноваційних підприємств засвідчує, що використання рефлексії за етапами розвитку продукту у межах гнучких методологій менеджменту дає змогу підвищити якість кінцевого продукту та забезпечити оперативне реагування на зміни ринку. Ключові принципи, на яких ґрунтується зазначене, систематизовано на рис. 3.1.

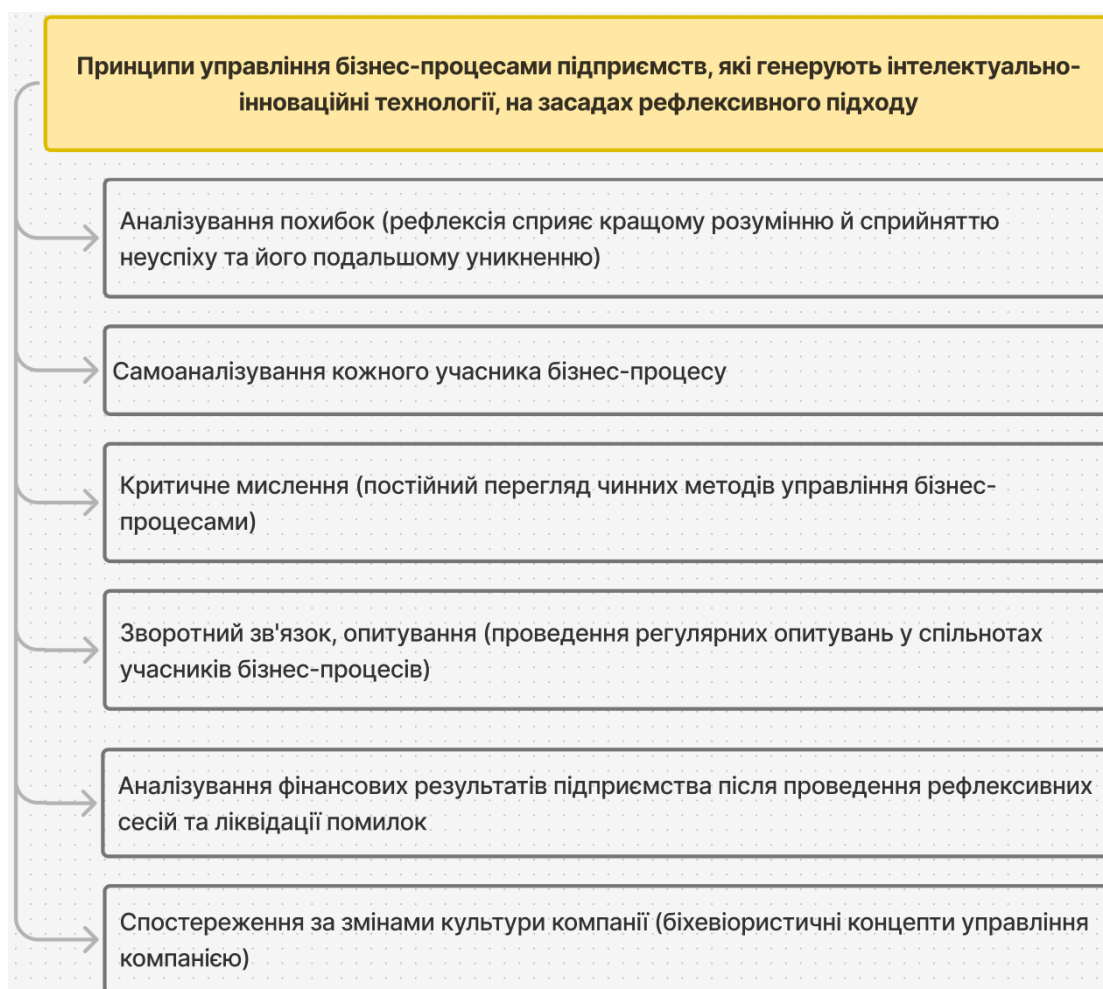


Рис. 3.1. Ключові принципи управління бізнес-процесами підприємств, які генерують інтелектуально-інноваційні технології, на засадах рефлексивного підходу. Систематизовано автором

Однак на практиці, наведені принципи часто не враховуються підприємствами під час запровадження рефлексивного управління бізнес-процесами. З-поміж поширених причин цього є проблема нерозуміння управліннями взаємозв'язку між принципами рефлексії при управлінні бізнес-процесом компанії та готовністю технології, яка є предметом бізнес-процесу. Залежно від рівня готовності технології, у межах бізнес-процесу її провадження будуть використані характерні методи рефлексивного підходу. Важливість врахування цього очевидна: наприклад, на вищих рівнях готовності технологія зазвичай потребує частішої й глибшої рефлексії, адже від її результатів залежатиме ефективність її ринкового лончу та подальшої ринкової дифузії.

Для цього можна скористатися розробками NASA (NASA, 2012) щодо оцінювання рівнів готовності технологій (*Technology Readiness Level*, далі – *TRL*), розглянувши їх у контексті кореляції із рівнями рефлексивного аналізу, пропонованими у праці (Schön, 1983).

TRL та рівні рефлексивного аналізу є взаємопов'язаними в процесі розвитку технологій. Кожен рівень готовності вимагає відповідного підходу до аналізу, що дає змогу ефективніше оцінити ризики, потенціал та стратегічну цінність технологій.

Використаємо підхід, викладений у роботі (Schön, 1983). Він включає три рівні рефлексії: технічну (поверхневу), практичну і критичну, кожна з яких відрізняється своїми особливостями та використовується у різних контекстах:

- *технічна рефлексія* фокусується на методах і процедурах, забезпечуючи їх оптимізацію;
- *практична рефлексія* орієнтована на контекст і взаємодію, на поліпшення практичних дій, відповідно до ситуації;
- *критична рефлексія* відповідає за глибинний аналіз переконань та цінностей, прагнучи змінити системи, які можуть бути несправедливими чи неефективними.

Кожен з вищезначених видів рефлексії слугує для удосконалення різних аспектів як бізнес-процесів підприємств, так й особистого розвитку.

Емпіричне дослідження результатів застосування рефлексивного підходу для бізнес-процесів, де генеруються інноваційні технології, у контексті TRL, дало змогу зробити низку узагальнень.

— *На початкових етапах (TRL 1-3):* технології ще тільки починають розробляти, тому основний акцент роблять на поверхневому, технічному аналізі. На цьому рівні розглядають базові наукові принципи, концепцію та первинні експерименти. Завданням рефлексивного аналізу є виявлення основних технічних можливостей та обмежень.

— *На середніх етапах (TRL 4-6):* технологія переходить до фази активного тестування та апробації в умовах, наближених до реальних. Тут необхідний практичний рефлексивний аналіз, що уможливить не лише оцінку функціонування технології, але й дасть змогу передбачити її інтеграцію в реальні процеси. Аналіз фокусують на тестуванні прототипів, виявленні практичних проблем та шляхів їх вирішення.

— *На високих етапах (TRL 7-9):* технологія наближається до повної інтеграції та впровадження в роботу. На цьому рівні потрібен критичний рівень рефлексивного аналізу, що включає глибоку оцінку ризиків, аналіз факторів впливу на бізнес-процеси, потенційних соціальних наслідків та можливостей для подальшого вдосконалення.

На основі узагальнення зібраного масиву даних та опитування низки підприємств (38), які використовують інтелектуально-інноваційні технології, на рис. 3.2 наведено графічну візуалізацію прогресу природи рефлексивного аналізування з позицій TRL.

Розглянемо застосування пропонованого підходу на практиці, на прикладі описаної у § 2.3 інтелектуально-інноваційної технології – інтерактивної дизайн-студії компанії «Золотий вік». Зокрема, йдеться про VR-рішення для дизайн-студії, яке дає змогу клієнтам компанії «Золотий вік» переглядати і модифікувати ювелірні вироби у віртуальному просторі.

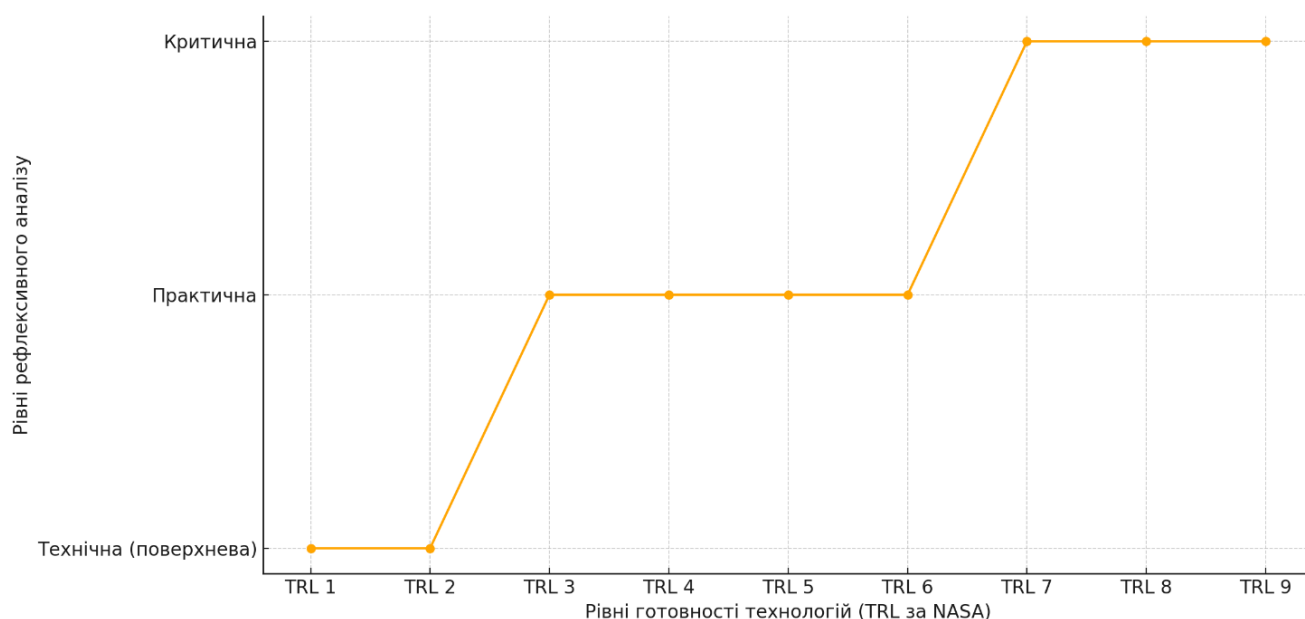


Рис. 3.2. Взаємозв'язок TRL та відповідних їм рівнів рефлексивного аналізування інтелектуально-інноваційних технологій. Розроблено автором із використанням підходів (NASA, 2012; Schön, 1983)

Ранні етапи (TRL 1–3). На початковій стадії компанія вивчає потенціал впровадження VR-рішень. У 2024 році компанія провела 5 внутрішніх сесій рефлексивного аналізу, залучивши 32 експертів. Бюджет на початкові дослідження становив близько 20 тис. дол. США. В результаті було визначено, що VR-технологія може скоротити час розробки нових моделей на 25%.

Середні рівні (TRL 4–6). Під час тестування в 2024 році компанія створила 10 прототипів у VR-середовищі, витративши 60 тис. дол. США на обладнання та програмне забезпечення. Було проведено опитування серед 50 клієнтів: 80% відзначили зручність інтерактивного підходу, а 60% заявили, що вони готові замовити персоналізовані вироби завдяки VR. Рефлексивні сесії, що проводились раз на тиждень, дозволили виявити, що час від створення прототипу до фінального дизайну зменшився на 15%.

Високі рівні (TRL 7–9). Наприкінці 2024 року – початку 2025 р. VR-дизайн став частиною повсякденної роботи студії. З близько 500 клієнтів, які скористались новою технологією, 85% залишились задоволеними. Продажі

виробів, створених у VR-середовищі, зросли на 20%, порівняно з попереднім роком. Витрати на адаптацію інтерфейсу склали 30 тис. дол. США, але це сприяло скороченню час інтерактивної сесії з клієнтом на 10 хвилин, що підвищило продуктивність дизайнерів на 12%.

Опис рефлексії. Рефлексивні сесії на початкових етапах відбувалися 5 разів, на середніх — 15 разів, на пізніх рівнях — 10 разів на рік. Наприкінці 2024 року – початку 2025 р. ці сесії включали аналіз фінансових показників: річний дохід від VR-дизайну становив 200 тис. дол. США. Компанія також враховувала зворотний зв'язок: 90% клієнтів оцінили нову технологію як «дуже корисну» або «корисну», а 75% клієнтів були готові рекомендувати інтерактивний дизайн друзям.

Загальний результат: завдяки рефлексивному підходу та систематичному впровадженню VR-дизайну компанія «Золотий вік» досягла зростання продажів на 20%, зменшила час розробки на 25%, підвищила задоволеність клієнтів на 30%, а також створила новий канал доходів із прогнозованим приростом у 15–20% щороку.

На цей час компанією «Золотий вік» заплановано імплементувати онлайн-платформу з інтеграцією біометричних даних (детальніше про сутність цієї інтелектуально-інноваційної технології було описано в §§ 2.2-2.3). Нами сформовано план дій щодо затосування рефлексивного підходу у даному випадку.

Ранні етапи (TRL 1–3). На початковій стадії компанія «Золотий вік» аналізує доцільність і концепцію впровадження онлайн-платформи з інтеграцією біометричних даних. Основні завдання:

- провести дослідження ринку подібних рішень у ювелірній галузі;
- визначити можливі біометричні параметри (наприклад, розпізнавання облич, відбитки пальців, голосова біометрія) для створення персоналізованих профілів клієнтів;
- провести серію внутрішніх обговорень для формулювання технічного завдання;

— розробити концептуальну модель платформи, яка покаже, як біометричні дані будуть використовуватися для авторизації, налаштування дизайну прикрас та пропонування рекомендацій.

Рефлексія: команда рефлексує на основі зібраної інформації, оцінюючи потенційні переваги та ризики. Наприклад, дизайнерські й технічні групи спільно обговорюють, чи впливатиме розпізнавання облич на час роботи платформи, як забезпечити збереження конфіденційності даних, які саме параметри дадуть клієнтам відчутну додаткову цінність. Рефлексивні сесії проводяться раз на два тижні.

Середні рівні (TRL 4–6). Після формування концепції компанія переходить до створення першого прототипу інтеграції платформи з біометричними даними. Основні дії:

- інтеграція базових біометричних функцій (наприклад, розпізнавання облич для входу до особистого кабінету) у тестову версію платформи;
- проведення внутрішніх тестів із залученням невеликої групи співробітників, які перевірятимуть зручність роботи системи, час авторизації та коректність роботи алгоритмів;
- підготовка серії сценаріїв використання: наприклад, автоматичне підбору розміру кільця на основі відсканованої руки клієнта;
- оцінка технічної сумісності біометричних модулів із поточною інфраструктурою платформи.

Рефлексія: кожен етап тестування супроводжується рефлексивним аналізом, який включає опрацювання отриманих результатів і обговорення наступних кроків. Команда зустрічається раз на тиждень, щоб оцінити, як клієнти сприймають запропоновані функції, які складнощі виникають при використанні біометричних модулів, як оптимізувати час розпізнавання. На основі рефлексії вносяться зміни до алгоритмів і технічних рішень.

Пізні рівні (TRL 7–9). Коли прототип підтвердив свою життєздатність, компанія «Золотий вік» переходить до повномасштабного впровадження інтеграції біометричних даних у роботу платформи. Основні дії:

- розгортання біометричних функцій для всієї бази клієнтів;
- впровадження додаткових можливостей, таких як аналіз поведінки клієнтів у системі для створення персоналізованих рекомендацій;
- проведення навчання персоналу, щоб забезпечити належне реагування на технічні питання та запити клієнтів;
- збір аналітики з використанням біометричних даних, включно із середнім часом авторизації, точністю розпізнавання та відгуками клієнтів.

Рефлексія: на цьому етапі рефлексивний процес стає більш комплексним і включає квартальні зустрічі з обговоренням фінансових результатів, ефективності використання платформи та задоволеності клієнтів. Рефлексія дає змогу своєчасно виявляти нові можливості: наприклад, додати функцію голосового пошуку прикрас чи автоматичної рекомендації на основі аналізу попередніх покупок.

Планові показники:

- час розпізнавання облич або відбитка: не більше 2 с;
- рівень задоволеності клієнтів: 85% позитивних відгуків;
- підвищення кількості персоналізованих замовлень: на 30%;
- збільшення конверсії відвідувачів платформи у покупців: на 20%;
- річний дохід від впровадження біометрії: 250,000 дол. США.

На кожному рівні TRL компанія проводить рефлексивний аналіз, який дозволяє адаптувати платформу, оптимізувати її функції та підвищити її цінність для клієнтів. У результаті інтеграція біометричних даних допоможе «Золотому віку» підвищити ефективність онлайн-продажів, персоналізувати досвід клієнтів і забезпечити додаткову конкурентну перевагу на ринку.

Отже, розвинуто методичний підхід до оцінювання готовності інтелектуально-інноваційних технологій, який на відміну від чинних, ґрунтується на рефлексивному аналізуванні технології на кожному з етапів її технологічного розвитку (TRL), відповідно до класифікації NASA, та рівнів рефлексії (технічна, практична, критична). Це дає змогу визначати зміну впливу

інтелектуалізації технології на різних оцінювальних рівнях на її вартісну оцінку, що є аналітичним інструментом при обґрунтуванні сценаріїв її комерціалізації.

Рефлексивний підхід у взаємозв'язку з TRL (рівнями технологічної готовності) має ключову цінність для економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій, оскільки дозволяє адаптивно аналізувати, коригувати та вдосконалювати процеси на кожному етапі їхнього розвитку. Від початкових концептуальних досліджень до повномасштабного впровадження, рефлексивний підхід забезпечує зворотний зв'язок між очікуваними та фактичними результатами, допомагаючи вчасно ідентифікувати ризики, уточнювати економічні прогнози та оптимізувати витрати.

На ранніх стадіях (TRL 1–3) рефлексивний підхід дає змогу враховувати всі можливі варіанти застосування технології, оцінювати концептуальні витрати та доходи, що може бути неможливим без постійного аналізу та коригування підходів. Наприклад, якщо початковий сценарій розвитку не підтверджується практикою, рефлексивний аналіз дозволяє вчасно переглянути стратегію або знайти нові, більш економічно доцільні шляхи розвитку.

На середніх рівнях (TRL 4–6) рефлексивний підхід стає невід'ємною частиною оцінювання економічної ефективності прототипів. Він дозволяє не лише враховувати суто технічні показники, але й аналізувати витрати на розробку, обслуговування, адаптацію до вимог ринку та інші фактори, які впливають на загальну економічну модель технології. Завдяки цьому підприємство може більш точно оцінити комерційну привабливість та прогнозувати можливу прибутковість.

На пізніх стадіях (TRL 7–9) рефлексивний підхід допомагає оцінювати реальні економічні результати та адаптувати плани залежно від отриманих даних. Наприклад, якщо запланована економія витрат виявляється меншою, ніж очікувалося, рефлексія дозволяє знайти шляхи подальшої оптимізації, такі як перерозподіл ресурсів, коригування бізнес-моделі або підвищення продуктивності шляхом зміни підходів до виробництва чи маркетингу.

Таким чином, цінність рефлексивного підходу у взаємозв'язку з TRL полягає у створенні гнучкої, адаптивної системи економічного оцінювання. Завдяки йому компанії можуть уникати необґрунтованих інвестицій, своєчасно виявляти недоліки, враховувати приховані витрати та знаходити оптимальні шляхи реалізації інтелектуально-інноваційних технологій.

3.2. Моделювання системи економічного оцінювання та управління інтелектуально-інноваційними технологіями

Управління бізнес-процесами підприємств, що розробляють інтелектуально-інноваційні технології, визначається низкою передумов та викликів, зумовлених стрімким розвитком інновацій, цифровізацією та глобалізацією ринку. Такі підприємства характеризуються високим ступенем залучення знань та генерування креативних рішень, що стають основами для створення інновацій. Водночас, ринковий прогрес диктує усе новіші запити щодо інтелектуально-інноваційних технологій. За звітами Gartner, до 2025 р. обсяг їх глобального ринку (у тому числі, штучного інтелекту, хмарних обчислень, блокчейну, інтернету речей тощо) сягне понад 3 трлн дол. США, що становить показник CAGR 20-25%. За прогнозами MarketsandMarkets (MarketsandMarkets, 2025), ринок III перевищить позначку 500 млрд дол. США до 2025 р. за темпів зростання близько 35% на рік. За аналітикою Міжнародної федерації робототехніки (International Federation of Robotics, 2025), кількість роботів, які працювали у промисловості в 2022 р. у світі, сягнула 3,9 млн од. Їхня середня щільність досягла історичного максимуму – 151 робот на 10 тисяч співробітників, що понад удвічі більше, ніж, до прикладу, шість років тому. Ілюстративною також є статистика Crunchbase (Crunchbase, 2024), згідно із якою, інвестиції в стартапи у сфері інтелектуально-інноваційних технологій, зросли більш ніж утричі протягом останніх п'яти років. У 2023 р. загальний обсяг венчурного капіталу, залученого в інновації, становив майже 300 млрд дол.

США. Ці дані засвідчують швидке поширення та якісну зміну світового ринку інтелектуально-інноваційних технологій, що, своєю чергою, визначає потребу в перегляді підходів до управління бізнес-процесами суб'єктів їх генерування.

Динамізм і специфіка ринкового середовища інтелектуально-інноваційних підприємств вимагають стратегічно орієнтованого управління бізнес-процесами, яке би базувалося на врахуванні як особливостей виробничо-господарської діяльності таких підприємств, так і характеру ринкового лончу. Це потребує високого ступеню гнучкості, оперативного реагування та адаптування до ринкових змін.

У підприємницькій сфері рефлексія ґрунтується на усвідомленні, аналізуванні та переосмисленні бізнес-процесів. Переважно, рефлексивний підхід сприймають як управлінську концепцію, яка дає змогу глибше зрозуміти причини та наслідки тих чи інших ділових активностей. Застосовуючи рефлексивний підхід, підприємці не тільки оцінюють поточний стан бізнесу, а й прогнозують майбутні результати від провадження бізнес-діяльності, що дає змогу гнучко й вчасно реагувати на ринкові зміни та розробляти відповідні сценарії діяльності підприємства.

Рефлексивний підхід до управління бізнес-процесами компаній характеризується низкою переваг. Передусім, він сприяє підвищенню їх адаптаційної спроможності, що особливо важливо у сфері інтелектуально-інноваційних підприємств, де темпи розвитку є значними. Поруч із цим, рефлексія уможлиблює ґрунтовнішу інтеграцію знань та досвіду працівників у бізнес-процеси. Даний підхід забезпечує поступ організаційної культури підприємств, стимулює інноваційну активність та пошук новітніх способів досягнення бізнес-цілей.

Цінність застосування рефлексивного підходу підтверджена дослідженнями багатьох світових аналітичних організацій. Зокрема, у звіті McKinsey “Harnessing the power of performance management” (Chowdhury et al., 2018), обґрунтовано, що компанії, які успішно впроваджують рефлексивні підходи, такі, як регулярний перегляд цілей та ефективний коучинг-менеджмент, досягають кращих

результатів. За (Gino, 2014), підприємства, що проводять рефлексивне управління бізнес-процесами, підвищують рівень колективної ефективності на 18%. Рефлексивне управління бізнес-процесами сприяє підвищенню рівня ефективності підприємства до 23%.

Проте, реалізація рефлексивного підходу в управлінні бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств вимагає низки концептуальних умов, що, зокрема, стосуються методичного забезпечення, яке сприятиме ефективній реалізації цього підходу на усіх рівнях його провадження. Наприклад, спеціальний методичний інструментарій для аналізування бізнес-процесів, впровадження систем зворотного зв'язку для оперативного корегування ними тощо. Методи, розроблені із урахуванням рефлексивної практики, спрямовані на дослідження бізнес-процесів крізь призму самоаналізу їх учасників.

На цей час має місце певна неузгодженість темпів обґрунтування методичного забезпечення на засадах рефлексивного підходу для управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств та розроблення ними інновацій. У дослідженні, опублікованому в журналі *Canadian Journal of Language and Literature Studies* (Chi, 2023), зазначено, що в складних контекстах рефлексивна практика може не мати потрібного інструментарію та створювати труднощі щодо її використання. Отже, попри доведену результативність рефлексії щодо бізнес-процесів, здебільшого її не застосовують належним чином через брак методичного підґрунтя.

Невідповідність відомих методів рефлексивного підходу практиці управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств призводить до неефективності його застосування, суб'єктивності та значних витрат часу та коштів на провадження. Тому, проблема методичного забезпечення управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу є актуальною, науково та практично значущою.

Незважаючи на велике число публікацій у предметному полі, досі залишається багато невирішених питань методичного характеру. Чинні розробки

описують поставлену проблему фрагментарно. Різномасштабність публікацій, з одного боку, дає змогу оцінити глибину актуальності й потреби розвитку методичного забезпечення бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств. З іншого, засвідчує недостатню відповідність існуючих розробок вимогам таких підприємств. Адже ринковий прогрес та, відповідно, розвиток інтелектуально-інноваційних підприємств відбувається значно швидшими темпами, аніж напрацювання методів і моделей щодо його забезпечення.

Результати досліджень, реалізованих в університеті Лімерика (Ірландія) (Flynn & Levie, 2021), доводять, що застосування рефлексивного підходу в практиці бізнес-процесів підприємств здебільшого не сягає необхідного рівня бажаної рефлексії. Причиною є те, що респонденти першочергово прагнуть відповідати очікуванням, а не здійснювати глибинний аналіз чинного ходу бізнесу. Це стосується не лише бізнесу, а й усіх сфер життєдіяльності суспільства. Однак у бізнесі така ситуація може мати місце на тлі істотних фінансових втрат, скерованих на вивчення бізнес-процесів на засадах рефлексії. При цьому, якщо відсутнє методичне забезпечення упровадження та аналізування результатів від рефлексивного підходу, є шанс зниження його валідності.

Вивчення практики управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу засвідчило, що чинники, взяті експертами для оцінювання, здебільшого кількісно та якісно різномасштабні. Тому, їхнє врахування має бути виражене інтегральним індексом, що даватиме ґрунтовну та комплексну відповідь на питання щодо рівня ефективності управління бізнес-процесами підприємства на засадах рефлексивного підходу. Адже закладений рефлексивний контекст інтегрованих у такому показнику субіндексів сприятиме глибшому та якіснішому розумінню бізнес-процесів.

Концептуальний зміст індексу має визначатися цільовою функцією – досягненням цілей, встановлених підприємством у відповідному часовому періоді здійснення бізнесу. Для обґрунтування субіндексів, що формуватимуть

склад інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, було розглянуто:

— показники, параметри, критерії тощо відомих аналітичних організацій (Gartner, WEF, Harvard Business School, McKinsey & Company, Forrester, London Business School, Center for Creative Leadership (США), European Institute for Advanced Studies in Management тощо);

— концепції, методології, методи і моделі предметної сфери, висвітлені у наукових публікаціях, інтерв'ю з менеджерами та учасниками бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств, позиції стейкхолдерів щодо особливостей управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу;

— досвід авторських досліджень, результати обговорення проблематики управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу із представниками інноваційно активних компаній, стартапів тощо.

На основі результатів проведеної роботи сформовано два компоненти інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу M_{bp} , (*Business process management*):

I – M_{I_bp} , компонент інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відповідає за ресурсне забезпечення провадження рефлексивного підходу;

II – M_{II_bp} , компонент інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відображає поведінкові фактори провадження рефлексивного підходу.

Зміст пропонованих компонентів, за субіндексами наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Компоненти інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами підприємств, які розробляють інтелектуально-інноваційні технології, на засадах рефлексивного підходу. *Розроблено автором*

Усі субіндекси визначають із застосуванням рангів «низький», «середній», «високий». Загалом, компоненти та їхні субіндекси засвідчують те, на скільки результативним є бізнес-процес. Відповідно, оцінити це можна з позицій ефективності витрат ресурсного забезпечення та набуття учасниками бізнес-процесу нових знаннєвих або поведінкових ознак, зумовлених розвитком конкретної діяльності інтелектуально-інноваційного підприємства. У такому

оцінюванні рефлексії учасники бізнес-процесу мають змогу зрозуміти його хід та особливості.

Ключовим моментом оцінювання за авторським індексом, на відміну від існуючих методичних розробок, є можливість брати до уваги не лише встановлені метрики бізнес-процесу, а й поведінкові чинники, що впливають на нього. Субіндекси дають змогу різносторонньо врахувати зміни у бізнес-процесі з тим, щоб на основі отриманих результатів побачити – на що саме звернути увагу під час управління ним.

Таким чином, *розвинуто двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій підприємств, на засадах рефлексивного підходу. На відміну від наявних, система дає змогу враховувати під час оцінювання як ресурсні, так і поведінкові фактори, є гнучкою, оскільки уможливорює коригування індексів, відповідно до ситуації на підприємстві. Означене забезпечує йому можливість оперативно адаптуватися до змін внутрішнього та зовнішнього середовища, оптимізувати управлінські рішення, формувати конкурентоспроможні стратегії розвитку.*

Вивчення математичного підґрунтя для інтегрування пропонованих компонентів оцінювання ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу засвідчило, що доцільним варіантом є застосування методів теорії нечітких множин. Такі методи використовують у випадках оперування складними та багатоаспектними даними, зумовленими невизначеністю та нечіткістю ситуації. В економіці методи нечітких множин беруть участь при прийнятті рішень в умовах:

- моделювання ситуацій, коли рішення приймаються на основі неповної або нечітко сформульованої інформації;
- оцінювання ефективності підприємств, проєктів бізнес-процесів в умовах нечіткої інформації;

- коли точні статистичні методи не дають змоги одержати чіткі результати прогнозування;
- прогнозування майбутніх значень економічних параметрів з урахуванням непередбачуваних змін;
- моделювання споживчої поведінки споживачів, у разі, коли їхні смаки й вподобання неможливо визначити чіткими числовими значеннями;
- застосування теорії ігор для моделювання ситуацій, де учасники мають нечіткі уявлення про візії опонентів.

Нечіткі множини уможливають моделювання бізнес-процесів з нечіткою природою, зокрема, коли оцінювальні компоненти є суб'єктивними або не визначаються чіткими межами. Їх застосування дає змогу розробити інструменти для отримання гнучкіших та адаптивних рішень в умовах мінливості ринку.

З огляду на означене, доцільно застосувати методи теорії нечітких множин для вирішення поставленої проблеми – розроблення методу управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу. У цьому дослідженні запропоновано застосувати методи нечіткої логіки. Одним з найпопулярніших для описуваних ситуацій, з-поміж них є метод Мамдані, що сприяє адекватній формалізації економічних взаємодій. Модель, яку розробляють за методом Мамдані, містить нечіткі значення (функції приналежності) в консеквентах її правил, включає: фазифікацію, застосування правил, агрегування та дефазифікацію, а саме:

- *фазифікація* – перетворення множини значень x у нечіткий формат, шляхом їх зіставлення із функцією приналежності $M(x)$. Це передбачає визначення лінгвістичних змінних, створення набору правил для нечіткого опису, встановлення кількісних значень (діапазонів) для термів, а також визначення граничних значень параметрів та розробку функцій приналежності, разом із нечіткими правилами;
- *дефазифікація* – процес, протилежний фазифікації. У системах з нечіткою логікою спочатку показники переводять в нечіткий формат, обробляють, а потім знову перетворюють у чіткий формат для подання сигналів

на виконавчі пристрої. Для дефазифікації використовуються різні методи, зокрема, центру екстремумів, центроїда, медіани або *max (min)* значення з можливих максимумів;

— *ступінь приналежності* – це значення, яке функція приналежності $M(x)$ набуває на підставі суб'єктивних оцінок, інтуїції або експертних знань. Воно не є ймовірністю, оскільки функція розподілу залишається невідомою, а повторюваності експериментів не передбачено.

Загальна структура мікроконтролера, за алгоритмом Мамдані, із використанням нечіткої логіки, наведена на рис. 3.4.

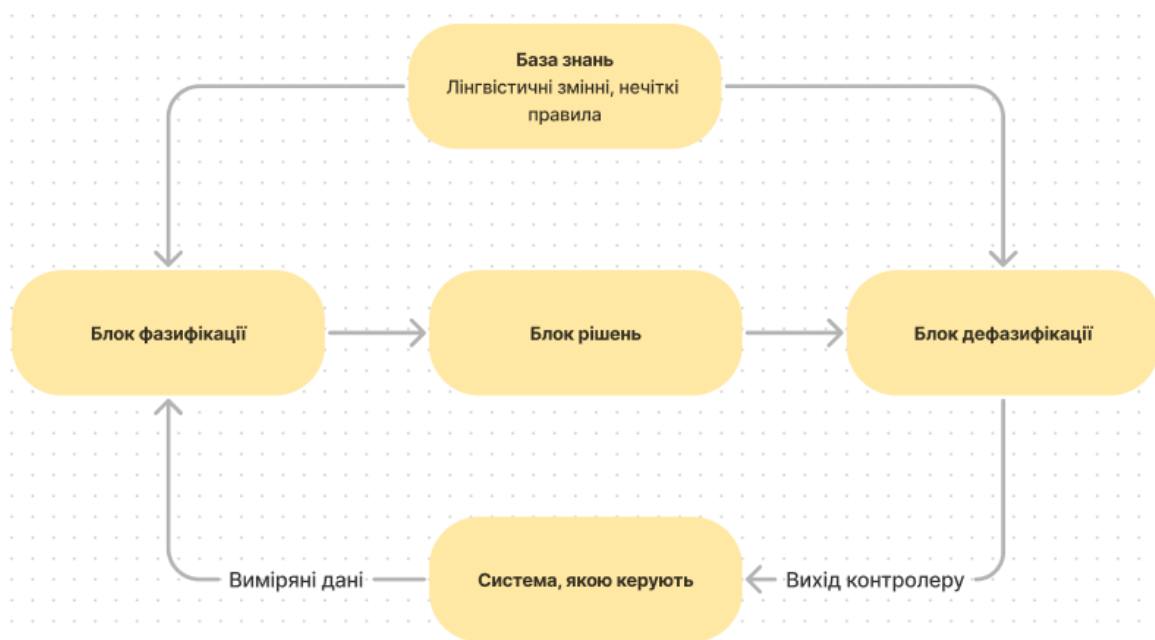


Рис. 3.4. Загальна структура нечіткого мікроконтролера. *Складено автором на основі [22]*

Візуалізацію взаємодії компонентів та субіндексів інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу показано на рис. 3.5.

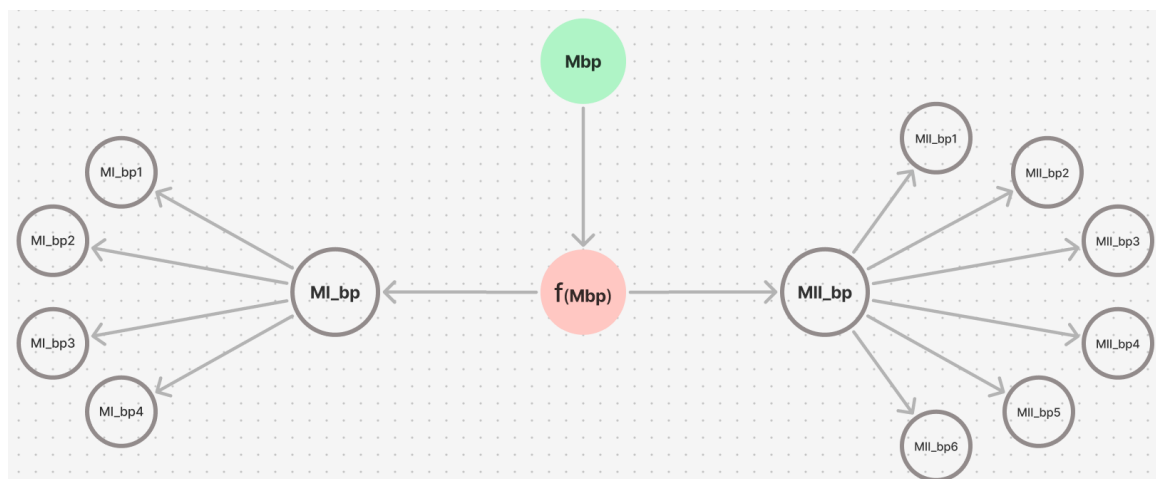


Рис. 3.5. Взаємодія компонентів та субіндексів інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу. *Складено автором.*

Компоненти та субіндекси інтегрального індексу узгоджені системою (3.1):

$$\begin{cases} f(M_{bp}) = f((M_{I_bp}); f(M_{II_bp})) \\ f(M_{I_bp}) = f(M_{I_bp1}; M_{I_bp2}; M_{I_bp3}; M_{I_bp4}) \\ f(M_{II_bp}) = f(M_{II_bp1}; M_{II_bp2}; M_{II_bp3}; M_{II_bp4}; M_{II_bp5}; M_{II_bp6}). \end{cases} \quad (3.1)$$

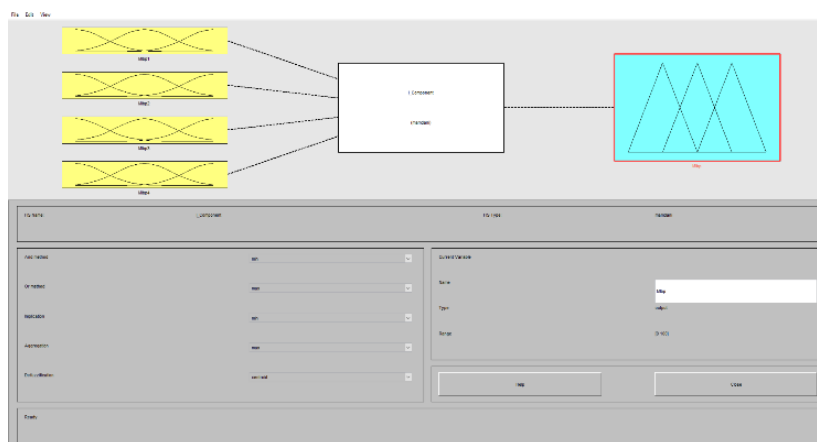
Дослідження взаємодії субіндексів інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу засвідчує доцільність встановлення їхніх лінгвістичних значень:

- низький рівень субіндексів [0; 15; 30];
- середній – [30; 50; 70];
- високий – [70; 85; 100].

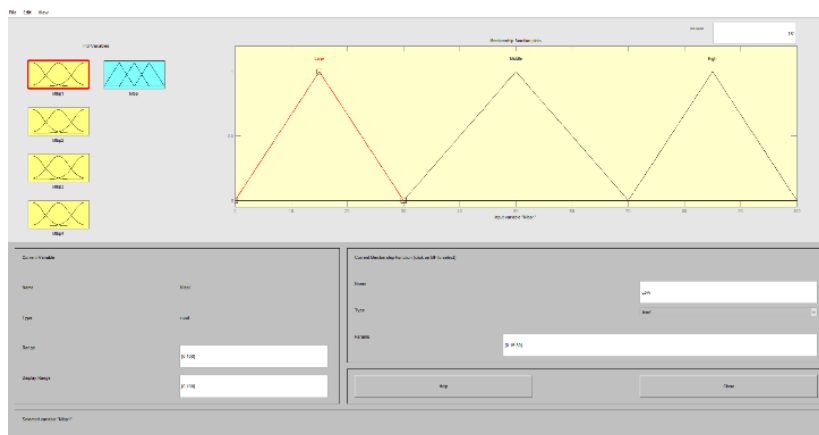
Застосовуючи наведені лінгвістичні значення субіндексів, сформовано базу правил для встановлення рівня ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу.

Субіндекси та базу правил внесено в алгоритм Мамдані у пакеті *MATLAB R2022* (рис. 3.6, а, б; рис. 3.7, а, б). Для моделювання обрано *trimf*-функцією,

дефазифікацію проведено за центроїдним методом, а базу правил складено на основі експертних оцінок фахівців предметної сфери.

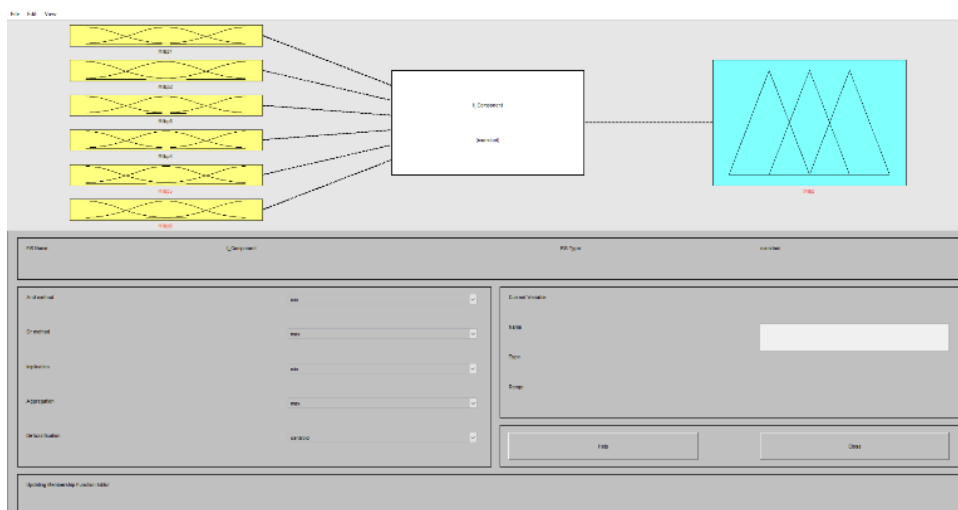


а) модель визначення компонента $M_{I_{bp}}$ інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відповідає за ресурсне забезпечення провадження рефлексивного підходу

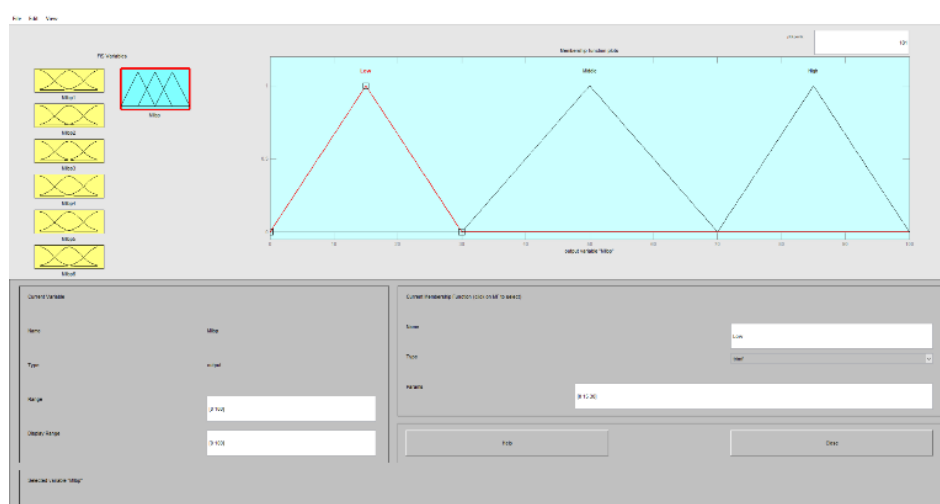


б) приклад визначення субіндексу $M_{I_{bp1}}$ (рівень часових витрат на реалізацію бізнес-процесу) інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відповідає за ресурсне забезпечення провадження рефлексивного підходу

Рис. 3.6. Визначення компонента $M_{I_{bp}}$ інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відповідає за ресурсне забезпечення провадження рефлексивного підходу, із застосуванням алгоритму Мамдані у пакеті *MATLAB R2022*. Розроблено автором



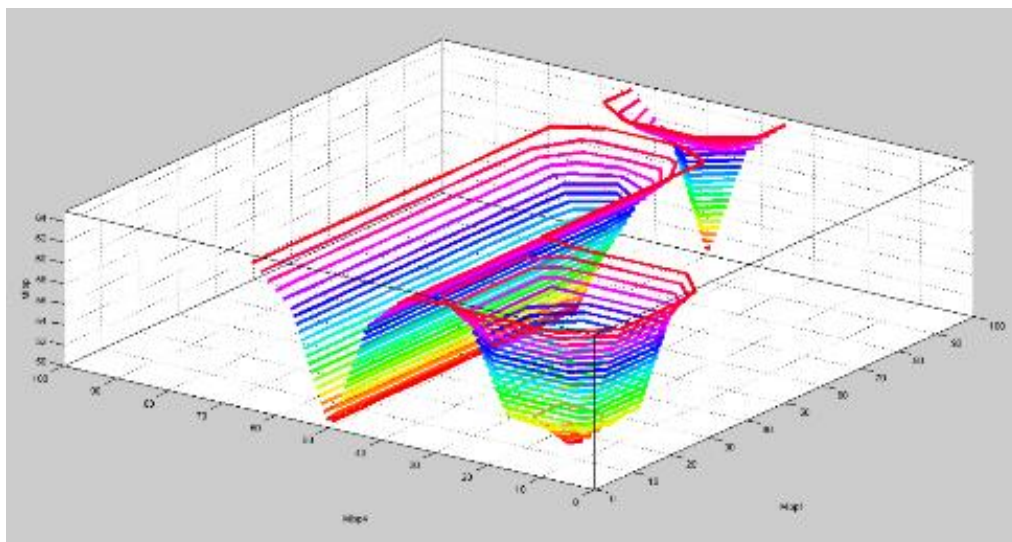
а) модель визначення компонента M_{II_bp} інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відображає поведінкові фактори провадження рефлексивного підходу



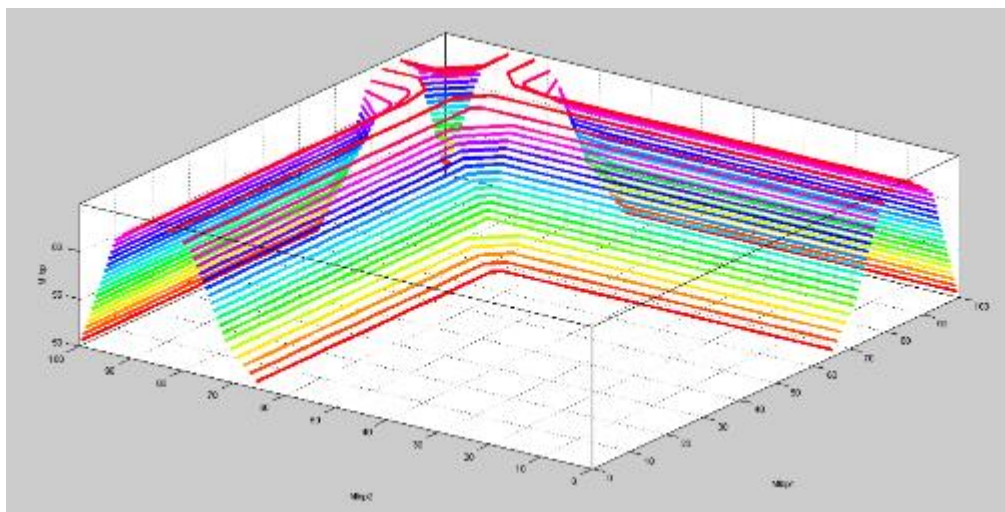
б) приклад визначення компонента M_{II_bp} інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відображає поведінкові фактори провадження рефлексивного підходу

Рис. 3.7. Визначення компонента M_{II_bp} інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, що відображає поведінкові фактори провадження рефлексивного підходу, із застосуванням алгоритму Мамдані у пакеті *MATLAB R2022*. Розроблено автором

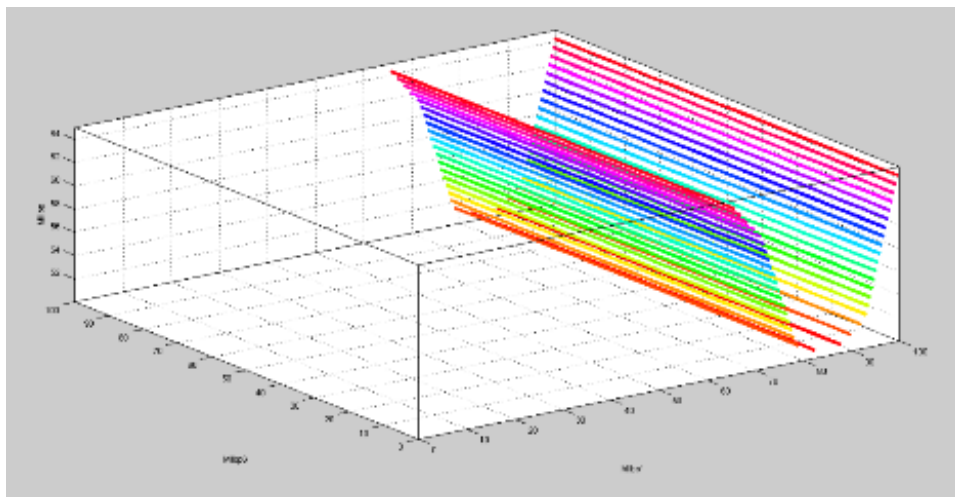
Моделювання компонентів інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на прикладі компанії «Золотий вік» (розроблення інтерактивної дизайн-студії) сприяло одержанню низки візуалізацій (приклади – рис. 3.8, а, б, в).



а) залежність субіндексів: рівня залученості ресурсів у бізнес-процес ($M_{I_{bp4}}$) та рівня часових витрат на реалізацію бізнес-процесу ($M_{I_{bp1}}$)



б) залежність субіндексів: рівня фінансових витрат на реалізацію бізнес-процесу ($M_{I_{bp2}}$) та рівня часових витрат на реалізацію бізнес-процесу ($M_{I_{bp1}}$)



в) залежність субіндексів: оцінки ризиків реалізації бізнес-процесу (M_{II_bp6}) та оцінки власних дій учасників бізнес-процесу, що передбачає розуміння причин і наслідків у ньому (M_{II_bp1})

Рис. 3.8. Залежності субіндексів у межах компонентів інтегрального індексу ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств. *Розроблено автором.*

Інтерпретуючи отримані значення інтегрального індексу управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу із застосуванням алгоритму Мамдані, можна отримати два результати – за двома компонентами даного індексу, в діапазоні $[0 \dots 100]$, що вимірюватиметься в частках одиниці. Кожен з одержаних результатів відображає ступінь наближення компонента до того чи іншого рівня ефективності (відповідно, одиниця – найвищий рівень).

Детально аналізуючи інтегральний індекс за його компонентами за алгоритмом Мамдані (у частині бази правил), можна встановити, які саме з них призвели до відповідної ситуації в оцінюваному бізнес-процесі підприємства, а також визначити характер взаємодії субіндексів, їхній взаємний вплив в означеній системі. Це сприяє визначенню сценаріїв досягнення цілей бізнес-процесу. Отримані оцінки за субіндексами уможливають ґрунтовне

дослідження бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств, на підставі чого – формування управлінських тактик з їх удосконалення.

Отже, вперше обґрунтовано модель оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Модель базується на застосуванні рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин. На підставі використання моделі отримують інтегральний індекс, який складається з субіндексів за ресурсним і поведінковим компонентами та, на підставі алгоритмів Мамдані у програмному пакеті MATLAB, дає змогу отримати чіткі кількісні оцінки рівня ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційної технології підприємства.

Реалізація пропонованого методу у практиці управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств Львівської області показала, що обмеженнями упровадження методу переважно є часові витрати на збір експертних суджень. Проте, зважаючи на стрімкий розвиток ринкових запитів та мінливість конкурентного середовища, управлінці потребують швидких й обґрунтованих рішень. Авторський метод можна використовувати періодично, на різних рівнях реалізації бізнес-процесів інтелектуально-інноваційними підприємствами, що сприятиме отриманню чіткої візії бізнесу.

Таким чином, управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу є не просто новим управлінським трендом, а стратегічною необхідністю, яка забезпечує довготривалу конкурентоспроможність та ефективність підприємства. Це вимагає активного залучення всіх учасників бізнес-процесів до усвідомлення своєї ролі та відповідальності за результати спільної діяльності.

Одержані результати засвідчують, що авторський метод управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу дає можливість:

— бути аргументованою базою для обґрунтування управлінських рішень, які характеризуватимуться значним рівнем гнучкості та адаптивності щодо ситуацій у рамках бізнес-процесів;

- враховувати в оцінюванні різноаспектні фактори впливу на бізнес-процеси інтелектуально-інноваційних підприємств: як ресурсні, так і поведінкові;
- закласти врахування ризиків, характерних для бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств;
- змінювати систему субіндексів, що може бути корисним під час застосування даного методу для різних видів бізнес-процесів та ситуацій;
- реалізовувати різними експертними групами для узгодження й оцінювання отриманих результатів рефлексії, формування відповідних висновків;
- застосовувати на різних рівнях управлінської рефлексії.

Пропонований метод сприятиме комплексному аналізуванню бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств, враховуючи тривалість періоду його використання: швидка зміна бізнес-процесів може впливати на результати, які, своєю чергою, визначатимуть управлінські рішення компанії. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку підходів до обґрунтування управлінських рішень через моделювання бізнес-процесів на засадах рефлексивного підходу.

3.3. Оцінювання ефективності управління інтелектуально-інноваційними технологіями на засадах рефлексивного підходу

Рефлексивний аналіз на кожному з етапів розвитку технологій є важливим для управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, оскільки він дає змогу глибше зрозуміти внутрішні і зовнішні чинники ефективного впровадження технологій. Від технічних етапів та випробувань до комплексної інтеграції в реальні середовища, рефлексивний підхід забезпечує систематичність та стратегічне планування на кожному з TRL.

Розуміння принципів провадження рефлексивного підходу при управлінні бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств та відповідність

рефлексії щодо TRL слугують базисом для формування методичного забезпечення оцінювання бізнес-процесів. Дослідження показало, що одним з оптимальних способів представлення сценаріїв управління бізнес-процесами із використанням рефлексивного підходу, є матричний. За допомогою матриць можна ефективно систематизувати інформацію, підвищити прозорість та залучення у бізнес-процес його учасників, забезпечити сприяння стратегічному плануванню, об'єктивно оцінити ризики та перспективи, удосконалити управлінський процес тощо.

Матриці, які застосовують для впровадження рефлексивного підходу під час оцінювання управління бізнес-процесами, можуть змінюватися залежно від того, яким чином компанія інтегрує рефлексивні практики. Аналізування актуальних, найпоширеніших у світі матриць, орієнтованих на управління з використанням рефлексії дав змогу їх порівняти та визначити основні особливості – рис. 3.9.

Приклади матриць, наведених на рис. 3.9, є системними способами рефлексії, які дають змогу підприємствам покращувати бізнес-процеси та поліпшувати якість управління. Проте, зазначені матриці можуть бути використані лише в окремих ситуаціях, видах діяльності, типах підприємств тощо. Вони не сприяють отриманню обґрунтованих оцінок, у тому числі, кількісних, що слугували би базисом для формування управлінських сценаріїв інтелектуально-інноваційними підприємствами.

Вказані матриці визначаються такими проблемними характеристиками:

- необхідність істотних втрат часу;
- ризик спрощення результатів та суб'єктивізму;
- переважна складність у практиці використання;
- статичність результатів;
- недостатня гнучкість, громіздкість тощо.

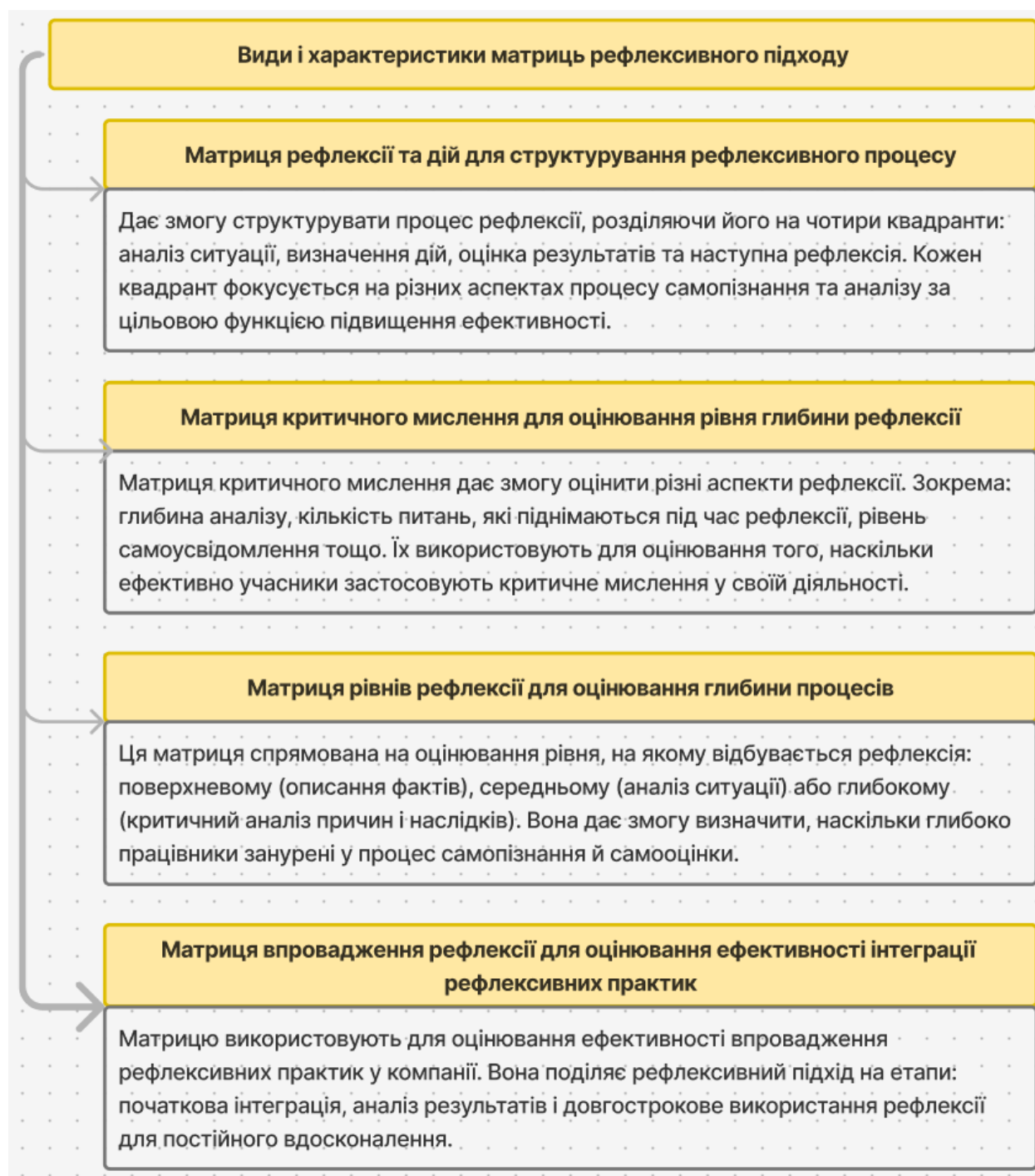


Рис. 3.9. Види та характеристики матриць для управління підприємствами на засадах рефлексивного підходу. *Систематизовано автором*

Описані проблеми обумовлюють потребу удосконалення матриць для рефлексивного аналізування. Важливим також є їх комбінування з іншими методами для досягнення точніших й обґрунтованих результатів. Для цього запропоновано, використовуючи відомі ефективні матричні практики,

удосконалити їх для потреб управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу.

З метою реалізації вказаного вище, взято за основу матрицю GE/McKinsey, що складається з дев'яти квадрантів (GE/McKinsey, 2024), які утворюють три основні категорії для ухвалення рішень. Дана матриця є стратегічним інструментом, розроблена з метою оцінювання довгострокової привабливості ринку та конкурентоспроможності підприємства. Її перевагами є:

- *багатофакторний аналіз*: враховує більше показників, порівняно із подібними матрицями, що робить її комплексною та сприяє детальному обґрунтуванню рішень на її основі;
- *гнучкість*: дає змогу враховувати специфічні характеристики практично кожного ринку та бізнесу;
- *стратегічне ухвалення рішень*: допомагає компаніям чітко зрозуміти, в які напрями варто інвестувати, а в яких слід скорочувати зусилля.

Застосовуючи матрицю GE/McKinsey для потреб оцінювання ефективності управління бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, слід скоригувати зміст її координатних осей, зокрема із застосуванням підходу (Prokhorova et al., 2024).

Отже, уточнюючи зміст координатних осей матриці *GE/McKinsey* для оцінювання ефективності управління бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, за віссю ординат матимемо «*Рівні рефлексії бізнес-процесу*», а за віссю абсцис – «*Показники рівня рефлексії бізнес-процесу*». Авторське представлення матриці *GE/McKinsey* наведено на рис. 3.10.

Слід звернути увагу на те, що з метою уникнення поширених проблем матриць (наприклад, статичність та ризик суб'єктивізму, спрощення результатів тощо), в пропонованій версії використано кількісні показники. Вони сприятимуть підвищенню рівня точності ефективності управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, даватимуть змогу обґрунтовувати необхідні управлінські рішення. При

цьому доцільно використати математичні методи теорії нечітких множин, зокрема розроблені у роботах (Сорокіна та Гойко, 2017; Prokhorova et al., 2024). Пропоновано застосувати алгоритм Мамдані, що уможливлює отримання інтегрального індексу ефективності бізнес-процесів інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу, виражений у частках одиниці, в інтервалі $[0 \dots 100]$.

Діапазони значень, закладені в алгоритмі Мамдані за методами (Сорокіна та Гойко, 2017; Prokhorova et al., 2024), повністю відповідають координатним осям удосконаленої матриці GE/McKinsey. На кожному рівні рефлексії (рис. 3.10) зазначені напрямки управління, обумовлені конкретним бізнес-процесом.

Одержані результати засвідчують ступінь наближення показника до відповідного рівня ефективності управління бізнес-процесом інтелектуально-інноваційного підприємства на засадах рефлексивного підходу.

Перевагами пропонованого методу є:

- застосування категорійно-поняттєвого апарату («рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії»);
- можливість обґрунтування напрямків управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, визначена варіантами для кожного рівня рефлексії;
- ефективність застосування матриці, зумовлена її адаптованістю для використання кількісних оцінок, отримуваних при використанні алгоритму Мамдані, що сприяє уникненню суб'єктивізму;
- маневровість методу, базованого на принципах формування матриці GE/McKinsey, дає змогу оминати статичність та спрощення результатів.

		Показники рівня рефлексії			Характеристика рівнів рефлексії та напрямків управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій
		Низький	Середній	Високий	
Рівні рефлексії	Критичний	7 - Низький рівень критичної рефлексії учасників бізнес-процесу [0...30; 70...100]	8 - Середній рівень критичної рефлексії учасників бізнес-процесу [30...70; 70...100]	9 - Високий рівень критичної рефлексії учасників бізнес-процесу [70...100; 70...100]	Критична рефлексія спрямована на глибинний аналіз власних переконань учасників бізнес-процесу, цінностей, соціальних і політичних контекстів, які обумовлюють їхні дії. Вона передбачає критичний огляд існуючих норм, влади та структур, які можуть впливати на поведінку та рішення. Напрямок управління БП: виявлення й усунення прихованих упереджень, несправедливостей і нерівностей, що визначають бізнес-процеси.
	Практичний	4 - Низький рівень практичної рефлексії учасників бізнес-процесу [30...70; 0...30]	5 - Середній рівень практичної рефлексії учасників бізнес-процесу [30...70; 30...70]	6 - Високий рівень практичної рефлексії учасників бізнес-процесу [30...70; 70...100]	Практична рефлексія виходить за межі технічних аспектів, передбачає переосмислення того, як практичні дії відповідають цілям та цінностям учасників бізнес-процесу. Вона зосереджена на контексті, ситуаціях та взаємодії між учасниками бізнес-процесу. Напрямок управління БП: підвищення ефективності взаємодії та адаптація практичних дій до умов та потреб учасників бізнес-процесу.
	Технічний	1 - Низький рівень технічної рефлексії учасників бізнес-процесу [0...30; 0...30]	2 - Середній рівень технічної рефлексії учасників бізнес-процесу [0...30; 30...70]	3 - Високий рівень технічної рефлексії учасників бізнес-процесу [0...30; 70...100]	Технічна рефлексія зосереджена на методах, процедурах й технічних аспектах виконання завдань. Вона передбачає аналіз того, наскільки ефективно було виконано завдання або досягнуто цілі з позицій застосованих підходів. Напрямок управління БП: оптимізація процесів та технічних рішень для підвищення ефективності бізнесу.

Рис. 3.10. Матриця GE/McKinsey, адаптована для потреб обґрунтування напрямків управління бізнес-процесами розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах, на засадах рефлексивного підходу. *Розроблено автором.*

Опрацювання на практиці пропонованого підходу показало такий результат. Перебування інтелектуально-інноваційної технології інтерактивної дизайн-студії для компанії «Золотий вік» у зоні «критичної рефлексії» [32; 82] (середній рівень) означає, що проєкт досягнув етапу, на якому потрібне детальне переосмислення багатьох аспектів його реалізації. Ця зона передбачає не просто технічний перегляд параметрів чи функціоналу, а глибокий концептуальний аналіз. На цьому рівні учасники проєкту активно обговорюють цілі, шляхи досягнення результатів, ймовірні ризики та довгострокові перспективи.

Означений підхід є важливим, оскільки дає змогу виявити приховані проблеми, які можуть стати критичними на наступних стадіях розробки. Наприклад, можуть піддаватися аналізу методи взаємодії з клієнтами через платформу, рівень персоналізації дизайну, ефективність використання наявних ресурсів і технологій, а також відповідність очікувань клієнтів поточним можливостям.

Характерна риса зони «критичної рефлексії» — необхідність постійного вдосконалення на основі нових даних і зворотного зв'язку. Це означає, що проєктний підхід стає більш гнучким: вносяться значні коригування у стратегічні плани, переглядаються цілі та способи їх досягнення. Команда переходить до детальнішого документування процесів, регулярного аналізу фінансових і технічних результатів, що допомагає уникати потенційних втрат і оптимізувати ресурсні витрати.

Отже, перебування у зоні «критичної рефлексії» [32; 82] засвідчує підвищену увагу до якості, ефективності та життєздатності технології. Це не лише точка ухвалення рішень, а глибокий аналітичний процес, який формує основу для подальшого успішного впровадження інтерактивної дизайн-студії.

Таким чином, гіпотеза, викладена на початку цього дослідження, справджується: напрямки управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств, отримані в рамках пропонованого методу, є доцільними й актуальними для компаній різних видів діяльності, форм власності, ринків, країн тощо. Метод може бути відкоригованим, з огляду на запити

конкретних бізнес-процесів.

Упровадження описаного методу в ІТ-компаніях Львівщини вказало на певні обмеження в його реалізації. Основна проблема полягає в необхідності усвідомлення оцінювачами того, що деякі бізнес-процеси за своєю природою можуть існувати лише на певному рівні рефлексії (наприклад, технічному або практичному) та через цю специфіку не можуть бути розвинені вище. Також, в деяких інтелектуально-інноваційних підприємств спостерігаються бізнес-процеси, пов'язані між собою низкою проєктів, що призводить до їх взаємної кореляції та впливу на рефлексію.

Застосування рефлексивного підходу в управлінні бізнес-процесами компаній є вкрай цінним для забезпечення сталого розвитку та зростання конкурентних позицій підприємств. *Удосконалений матричний підхід GE/McKinsey, на відміну від існуючих, дає змогу застосовувати категорійно-поняттєвий апарат, відповідно до управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій на підприємствах («рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії» тощо) та використовувати кількісні оцінки, отримані за алгоритмом Мамдані. Це сприяє обґрунтуванню управлінських стратегій за кожним рівнем рефлексії та підвищенню гнучкості управлінських рішень підприємств.* Авторська матриця забезпечує можливість інтеграції сучасних підходів до аналізу багатфакторних систем, даючи змогу враховувати не лише кількісні, а й якісні аспекти управління інтелектуально-інноваційними технологіями в умовах мінливого бізнес-середовища.

Однак попри переваги рефлексивного підходу, його реалізація може бути ускладненою. Основні труднощі пов'язані зі зміною організаційної культури, навчанням працівників аналізуванню та рефлексії, а також значними часовими витратами. Отже, подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку плану дій для кожного сегменту матриці управління бізнес-процесами на засадах рефлексивного підходу, що даватиме змогу суб'єктам господарювання досягати довгострокової ефективності.

Висновки за розділом 3

Проведене дослідження дало змогу розвинути двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами підприємств у сфері розроблення інтелектуально-інноваційних технологій, на засадах рефлексивного підходу. На відміну від наявних, система дає змогу враховувати під час оцінювання як ресурсні, так і поведінкові фактори, є гнучкою, оскільки уможливорює коригування індексів, відповідно до ситуації на підприємстві. Означене забезпечує йому можливість оперативно адаптуватися до змін внутрішнього та зовнішнього середовища, оптимізувати управлінські рішення, формувати конкурентоспроможні стратегії розвитку.

Розроблена система стала основою для вперше обґрунтованої моделі оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Модель базується на застосуванні рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин. На підставі використання моделі отримують інтегральний індекс, який складається з субіндексів за ресурсним і поведінковим компонентами та, на підставі алгоритмів Мамдані у програмному пакеті MATLAB, дає змогу отримати чіткі кількісні оцінки рівня ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційної технології підприємства.

Окрім того, в процесі роботи розвинуто методичний підхід до оцінювання готовності інтелектуально-інноваційних технологій, який на відміну від чинних, ґрунтується на рефлексивному аналізуванні технології на кожному з етапів її технологічного розвитку (TRL), відповідно до класифікації NASA, та рівнів рефлексії (технічна, практична, критична). Це дає змогу визначати зміну впливу інтелектуалізації технології на різних оцінювальних рівнях на її вартісну оцінку, що є аналітичним інструментом при обґрунтуванні сценаріїв її комерціалізації.

Авторська матриця GE/McKinsey, на відміну від існуючих, дає змогу застосовувати категорійно-поняттєвий апарат, відповідно до управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій на

підприємствах («рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії» тощо) та використовувати кількісні оцінки, отримані за алгоритмом Мамдані. Це сприяє обґрунтуванню управлінських стратегій за кожним рівнем рефлексії та підвищувати гнучкість управлінських рішень підприємств.

Запропоновані підходи формують цілісну аналітичну базу для прийняття управлінських рішень у сфері інноваційного розвитку. Вони сприяють гармонізації стратегічного і тактичного рівнів управління в умовах цифрової трансформації економіки. Комплексність та адаптивність напрацьованих інструментів забезпечують їхню практичну придатність для підприємств різних галузей і рівнів технологічної зрілості.

Напрацювання автора представлено у низці наукових праць. (Мрихіна, Богдан та ін., 2020; Фарат та Богдан, 2024a; Фарат та Богдан, 2024b; Мрихіна, Богдан та ін., 2024a; Мрихіна, Богдан та ін., 2024b; Богдан, 2025).

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження має важливе значення для формування нової методологічної платформи оцінювання ефективності інтелектуально-інноваційних технологій у сучасній економіці. Воно сприяло розширенню наукового розуміння природи таких технологій, поглибленню інструментарію їх аналізування та визначенню практично орієнтованих рішень для управління ними в умовах цифрової трансформації.

У межах цього дослідження вперше обґрунтовано модель оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-інноваційних технологій на підприємстві. Вона побудована на основі рефлексивного підходу та методів теорії нечітких множин. Застосування цієї моделі передбачає формування інтегрального індексу ефективності, що складається з ресурсного та поведінкового субіндексів. Імплементація алгоритму Мамдані в програмному середовищі MATLAB забезпечує отримання чітких кількісних оцінок рівня ефективності бізнес-процесів, пов'язаних із розробкою інтелектуально-інноваційних рішень.

Водночас було вдосконалено концепцію бізнес-моделювання підприємств, які впроваджують інтелектуально-інноваційні технології. Вона вирізняється системним підходом до формування ключових процесів бізнес-моделі з урахуванням детермінант технологічного розвитку, а також розширеним інструментарієм оцінювання її реалізації. Запропонована концепція сприяє підвищенню адаптивності підприємств до ринкових викликів, інтеграції інновацій у бізнес-стратегії, ефективному використанню ресурсів і зміцненню конкурентоспроможності за рахунок входження у глобальні інноваційні екосистеми.

Наступним логічним кроком стало вдосконалення матричного підходу GE/McKinsey, адаптованого до потреб управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій. На відміну від класичних моделей,

запропонована модифікація дозволяє оперувати категорійно-поняттєвим апаратом («рівні рефлексії», «показники рівня рефлексії») та використовувати кількісні оцінки, отримані за алгоритмом Мамдані. Це дає змогу деталізовано обґрунтовувати управлінські стратегії на кожному рівні рефлексивного аналізу та підвищувати гнучкість ухвалення рішень.

Крім того, дослідження сприяло подальшому розвитку понятійно-категоріального апарату інноватики. Уведено до наукового обігу термін «інтелектуально-інноваційні технології», який, на відміну від наявних, акцентує увагу на характеристиках, зумовлених інтелектуалізацією: здатності до адаптації, самонавчання, автономного прийняття рішень, обробки великих обсягів даних у реальному часі та когнітивного прогнозування. Це створило основу для побудови нової теоретико-методичної бази економічного оцінювання таких технологій у складних ринкових умовах.

На цій основі було також розроблено новий метод економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій. На відміну від традиційних підходів, він базується на системі ключових параметрів інтелектуалізації (автономність, адаптивність, машинне навчання, інтерактивність, інтегрованість), які обґрунтовуються через математичну модель, що поєднує матричний підхід, метод парних порівнянь Сааті та інструменти теорії нечітких множин. Запропонована методика дозволяє об'єктивно оцінювати вплив інтелектуальних властивостей технології на її ринкову взаємодію та вартісну ефективність.

У межах цього ж підходу набув розвитку методичний інструмент оцінювання готовності інтелектуально-інноваційних технологій. Новизна полягає в рефлексивному аналізі кожного з етапів технологічного розвитку (TRL) згідно з класифікацією NASA, із урахуванням технічної, практичної та критичної рефлексії. Це дає змогу виявити зміну впливу інтелектуалізації на вартісну оцінку технології, що суттєво підвищує точність комерціалізаційних прогнозів.

Завершальним елементом комплексного підходу стало удосконалення двокомпонентної системи показників оцінювання ефективності управління

бізнес-процесами, пов'язаними з розробкою інтелектуально-інноваційних технологій. Система поєднує ресурсні та поведінкові фактори, що дозволяє підприємствам адаптуватися до динамічного зовнішнього середовища, оперативно коригувати управлінські стратегії та формувати гнучкі моделі розвитку. Її універсальність і гнучкість забезпечують практичну придатність для різних типів підприємств, що функціонують в умовах цифрової економіки.

На підставі наведених висновків отримані результати дослідження можуть бути рекомендовані для використання такими категоріями користувачів: керівники підприємств і менеджери інноваційного розвитку — для запровадження ефективних бізнес-моделей, адаптації до викликів цифрової трансформації, оцінювання та комерціалізації інтелектуально-інноваційних технологій; аналітики та консультанти з управління інноваціями — як аналітична база для побудови рефлексивних стратегій управління, прогнозування ефективності інноваційних рішень і формування комплексних оцінок TRL із урахуванням рівнів інтелектуалізації; наукові працівники та дослідники у галузі економіки, менеджменту, інноватики, цифрової трансформації — для подальшого розвитку теоретико-методологічних засад оцінювання інтелектуальних технологій і розширення понятійного апарату сучасної економічної науки; університети та освітні установи — з метою інтеграції запропонованих моделей і методик у зміст дисциплін, пов'язаних із підприємництвом, інноваційною економікою, інтелектуальним бізнесом та цифровими технологіями; державні органи та інститути підтримки інновацій — для розробки інструментів державної політики у сфері інноваційного розвитку, оцінювання ефективності впровадження нових технологій та формування індикаторів технологічної конкурентоспроможності.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Артеменко, В. (2017). Інноваційні кластери як інструмент регіонального розвитку. *Трансформаційні процеси в економіці України: глобальні та регіональні аспекти: Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених, аспірантів та студентів* (с. 123–127). Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України». ird.gov.ua
2. Артеменко, В. (2019). Механізми формування та функціонування інноваційних кластерів. *Кластерна стратегія розвитку економіки регіону* (с. 78–85). Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет.
3. Асоціація рітейлерів України. (2024). Available at: <https://rau.ua/dosvid/personalizatsiyu-na-sajti-retail/>
4. Бажал, Ю. (2008). *Інноваційна політика України: проблеми і перспективи*. Київ: Київська школа економіки.
5. Богдан, П. І. (2025). Аналізування дефініції «інтелектуально-інноваційні технології» на засадах бібліометричного підходу [Електронний ресурс]. *Науковий журнал «Грааль науки»*, (52), 151–157.
6. Богдан, П. І. (2020). Перспективи розвитку електронного документообігу в Україні. У *Розвиток співробітництва між Європейським Союзом та Україною: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
7. Бровченко, А. (2021). Вплив технологічного розвитку на конкурентоспроможність економіки. *Вісник Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана*, (2), 33–40. ir.kneu.edu.ua
8. Бровченко, А. (2019). Проривні технологічні інновації як драйвер економічного зростання. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*, (17), 45–52. repository.kpi.kharkov.ua

9. Гейць, В. (2003). *Сталий розвиток економіки України*. Київ: Інститут економічного прогнозування НАН України.
10. Гейць, В. (2006). *Інноваційна модель розвитку економіки України*. Київ: Інститут економічного прогнозування НАН України.
11. Данилишин, Б. (2006). *Інноваційний розвиток економіки України*. Київ: Знання.
12. Доманецький, І. В., Яковенко, Я. Ю., Маслак, О. І., Пирогов, Д. Л., & Глазунова, О. О. (2025). Комплексний підхід до оцінки економічної безпеки як передумова побудови багатофакторної прогнозної моделі. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*, 5. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.6.45>
13. Завербний, А. С., & Шаровський, Я. О. (2024). Застосування інноваційних інструментів оптимізування бізнес-процесів підприємств в умовах євроінтегрування: виклики і перспективи. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*, № 2(12), с. 48–56. <https://doi.org/10.23939/smeu2024.02.048>
14. Єгоров, І. (2020). *Наука, технології та інновації в Україні*. Київ: Фенікс.
15. Кендюхов, О. (2014). *Інноваційний менеджмент: теорія та практика*. Київ: Центр учбової літератури.
16. Квіт, С. М. (2018). *Інновації в освіті: український контекст*. Київ: Національний університет «Києво-Могилянська академія».
17. Князь, С., Ткачова, Н., & Косенко, А. (2023). Методична сутність комерційного потенціалу технологій в ситсемі управління інтелектуальною власністю. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*, (5), 43–49. <https://doi.org/10.20998/2519-4461.2023.5.43>
18. Козик, В. В., Гавриляк, А. С., & Петрушка, Т. О. (2020а). *Організація виробництва: підручник*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
19. Козик, В. В., Мрихіна, О. Б., Козевич, Р. І., & Богдан, П. І. (2022). Концептуальний підхід до бізнес-моделювання інтелектуально-інноваційних підприємств [Електронний ресурс]. *Міжнародний науковий журнал*

«Інтернаука». Серія: Економічні науки, (5). <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-5-8038>

20. Козик, В. В., Мрихіна, О. Б., & Колещук, О. Я. (2020b). Теоретичні і прикладні засади трансферу технологій з університетів до бізнес-структур. В: В. В. Прохорова, ред. Інноваційні платформи управління економічними процесами в умовах цифровізації економіки. Харків: Українська інженерно-педагогічна академія, Видавництво Іванченка І.С. С. 173-182.
21. Колещук О. Я., Гарматій М. Ю., Ємельянов О. Ю., Олійник С. Г. Стратегія інноваційного розвитку підприємств: сутність, види та послідовність розроблення // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». – 2024. – № 5 (85), т. 1. – С. 104–110.
22. Косенко, О. П., & Перерва, П. Г. (2017). Сутність інтелектуально-інноваційних технологій. У *Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки* (матеріали 4-ї Міжнародної науково-практичної конференції, до 200-ліття Національного університету "Львівська політехніка", Львів, 18–19 травня 2017 р.) (с. 227–228). Львів: Вид-во Львівської політехніки.
23. Корецький, М. (2013). *Регіональні аспекти інноваційного розвитку України*. Харків: Видавництво ХНЕУ.
24. Кузьмін, О. Є., Мельник, О. Г., & Романко, О. П. (2011). *Конкурентоспроможність підприємства: планування та діагностика*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ.
25. Лісовська, Л. С., Мрихіна, О. Б., Богдан, П. І., & Іванець, Л. В. (2021). Обґрунтування методологічних аспектів оцінювання систем взаємодії в інноваційних процесах регіону. *Актуальні проблеми економіки*, (9–10), 37–48.
26. Мрихіна, О. Б., 2018. Трансфер технологій з університетів у бізнес-середовище: парадигма, концепція та інструментарій оцінювання. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 440 с.
27. Мрихіна, О. Б., Богдан, П. І., & Козевич, Р. І. (2019). Інтелектуально-інноваційні технології як об'єкт бібліометричного аналізу. У *Science and*

Information Technologies in the Modern World: 2nd International Scientific and Practical Conference (с. 179–181). Афіни: ISU.

28. Мрихіна, О. Б., Богдан, П. І., Косач, А. І., & Козевич, Р. І. (2024а). Методичне забезпечення управління бізнес-процесами компаній на засадах рефлексивного підходу [Електронний ресурс]. *Грааль науки*, (43). <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/06.09.2024>

29. Мрихіна, О. Б., Богдан, П. І., & Юхман, Я. В. (2019). Ринкові ефекти від трансферу інноваційних технологій. У *Economic development: theory, methodology, management: VI International scientific and practical conference* (27–29 листопада, Прага, Чеська Республіка). Прага: Nemoros s.r.o.

30. Мрихіна, О. Б., Жуковська, В. М., Данилович, Т. Б., Гавриляк, А. С., & Богдан, П. І. (2020). Модель ціноутворення для інтелектуально-інноваційної продукції на засадах її готовності до комерціалізації [Електронний ресурс]. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія: Економічні науки, (10). <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-10-6414>

31. Мрихіна, О. Б., Юхман, Я. В., & Богдан, П. І. (2020). Роль спіловер-ефектів від комерціалізації технологій. У *Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (6–7 квітня, с. 113–115). Мукачево: Мукачівський державний університет.

32. Мрихіна, О. Б., Косач, А. І., Козевич, Р. І., & Богдан, П. І. (2024b). Методи моделювання бізнес-процесів на основі рефлексивного підходу [Електронний ресурс]. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія: Економічні науки, (8). <https://www.inter-nauka.com/issues/economic2024/8/10210>

33. Мних, О. Б., & Кіндрат, С. В. (2019). Стартап-індустрія компаній і сучасні вимоги до побудови бізнес-моделей в умовах смарт-спеціалізації. У Т. Є. Удовиченко, К. О. Дорошкевич, О. О. Маслак, О. Б. Мних, & С. В. Кіндрат (Ред.), *Інноваційно-інформаційні процеси у маркетингу: колективна монографія* (с. 104–126). Дніпро: Журфонд.

34. Навроцький, В. М. (2004). Географічно-етнографічні та статистично-економічні праці. (С. М. Злупко, наук. ред. і вступ. ст.). Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка. Семиноженко, В. (2010). *Інноваційна Україна – 2020*. Київ: Наукова думка.
35. Пасхавер, О. Й. (2005). *Економічні реформи в Україні: проблеми та перспективи*. Київ: Центр економічного розвитку.
36. Пирожков, С. (2014). *Науково-технічний потенціал України: оцінка та перспективи розвитку*. Київ: Інститут національної безпеки.
37. Ротштейн, О. П. (1999). Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. Вінниця: Універсум-Вінниця.
38. Савчук, В. (2019). Інноваційна діяльність як ключовий чинник розвитку промисловості України. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку*, (1), 45–52. nfv.ukrintei.ua
39. Савчук, В. (2013). Інноваційний розвиток промисловості як складова структурної трансформації економіки України. *Економіка та держава*, (5), 23–27.
40. Сорокіна, Л. В., Гойко, А. Ф. (2017). Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою підприємств будівництва. Розділ 1.5.2. Експертна оцінка ефективності проектних рішень на основі теорії нечітких множин. Київ, ФОП Чернявський Д.О., 404 с.
41. Фарат, О. В., & Богдан, П. І. (2024а). Рефлексивний підхід до управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств [Електронний ресурс]. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*, 2(28), 150–159. <https://economics.net.ua/ejopu/2024/No2/150.pdf>.
<https://doi.org/10.15276/EJ.02.2024.15>, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14027208>
42. Фарат, О. В., & Богдан, П. І. (2024b). Управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу [Електронний ресурс]. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*, 1(27), 120–130. <https://economics.net.ua/ejopu/2024/No1/120.pdf>.
<https://doi.org/10.15276/EJ.01.2024.13>, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14027197>

43. Чухрай, Н. (2015). *Інноваційний розвиток підприємств: теорія і практика*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
44. Шульга, Н. (2021). *Інноваційна екосистема України: стан та перспективи*. Київ.
45. Яструбський, М., & Кайкунь, У. (2024). Підходи до комерціалізації результатів інноваційної діяльності спільних підприємств. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*, 6(1), 105–115.
46. ABI Research. (2024). *Artificial intelligence market size: Global forecast from 2025 to 2030*. ABI Research. <https://www.abiresearch.com/news-resources/chart-data/report-artificial-intelligence-market-size-global/>
47. Acceldata. (2024). *Future of Big Data: Trends, Predictions, and Innovations*. <https://www.acceldata.io/blog/the-future-of-big-data-key-innovations-and-predictions-for-business-success>
48. Accenture. (2018, May 3). *Widening Gap Between Consumer Expectations and Reality in Personalization Signals Warning for Brands*, Accenture Interactive Research Finds. <https://newsroom.accenture.com/news/2018/widening-gap-between-consumer-expectations-and-reality-in-personalization-signals-warning-for-brands-accenture-interactive-research-finds>
49. AgbioInvestor. (2024, April). *Global GM Crop Area Review April 2024*. <https://gm.agbioinvestor.com/downloads/9>
50. Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2021). *The power of creative destruction: Economic upheaval and the wealth of nations*. Harvard University Press.
51. Aghion, P., & Howitt, P. (1998). *Endogenous growth theory*. MIT Press.
52. AI HOUSE. (2023). *AI Ecosystem of Ukraine: Talents, Companies, Education*. AI House Ukraine. <https://aihouse.org.ua/en/research/ai-ecosystem-of-ukraine-talent-companies-education/>
53. AIN.UA. (2024, August 1). *Ukraine has over 240 AI companies and 307,000 IT specialists*. <https://en.ain.ua/2024/08/01/ukraine-ai-companies-it-specialists-cee-ranking>

54. Akbari, M., Khodayari, M., Khaleghi, A., Danesh, M., & Padash, H. (2020). Technological innovation research in the last six decades: A bibliometric analysis. *ResearchGate*. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business.
https://www.researchgate.net/publication/346350131_Technological_innovation_research_in_the_last_six_decades_a_bibliometric_analysisresearchgate.net
55. Alami, H., Lehoux, P., Auclair, Y., de Guise, M., Gagnon, M.P., Shaw, J., Roy, D., Fleet R, Ag Ahmed, M.A., Fortin, J.P. (2020). Artificial Intelligence and Health Technology Assessment: Anticipating a New Level of Complexity. *J Med Internet Res*, 22(7):e17707. <https://doi.org/10.2196/17707>
56. Allied Market Research. (2024). *Big Data Analytics Market by Component (Solution, Services), Deployment Mode (On-Premise, Cloud), Application (Customer Analytics, Risk & Fraud Detection, Business Intelligence, Others), Industry Vertical, and Region: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2023–2032*.
<https://www.alliedmarketresearch.com/big-data-analytics-market-A189561>
57. Anderson, C. (2006). *The long tail: Why the future of business is selling less of more*. Hyperion.
58. Anderson, J. A. (1983). *The Architecture of Cognition*. Psychology Press.
59. Arrow, K. J. (1951). *Social choice and individual values*. Wiley.
60. Baldwin, R. (2016). *The great convergence: Information technology and the new globalization*. Harvard University Press.
61. Baldwin, R. (2019). *The globotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work*. Oxford University Press.
62. Bass, F. M. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15(5), 215–227. <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.5.215>
63. Baumol, W. J. (2010). *The microtheory of innovative entrepreneurship*. Princeton University Press.
64. BCC Research. (2023). *Global Nanotechnology Market*.
<https://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/global-nanotechnology-market.html>

65. BDO Ukraine. (2025). *Ukraine's National Export Strategy by 2030: key priorities by the Ministry of Economy*. <https://www.bdo.ua/en-gb/insights-1/information-materials/2025/ukraine%E2%80%99s-national-export-strategy-by-2030>
66. Bheemaiah, K., & Kuang, C. (2025). 8 technologies, '3Cs' and one new innovation paradigm: How converging tech is redefining value chains. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/stories/2025/06/technologies-converging-to-create-new-opportunities-for-business/weforum.org>
67. Big Data Analytics News. (2024). *50+ Incredible Big Data Statistics for 2025: Facts, Market Size, Trends & More*. <https://bigdataanalyticsnews.com/big-data-statistics/>
68. Bilan, Y., Mishchuk, H., Roshchuk, I., & Kmecova, I. (2020). An Analysis of Intellectual Potential and its Impact on the Social and Economic Development of European Countries. *Journal of Competitiveness*, 12(1), 22–38. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.02>
69. Biotech Venture Investors Optimistic, but Uncertainties Persist. (2025, January 23). *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/biotech-venture-investors-optimistic-but-uncertainties-persist-0380fdca>
70. Birkinshaw, J. (2025). Generative AI: The new frontier for business model innovation. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/c65a2e75-e999-49fd-9aa6-bcbd9df1a551>
71. Bloomberg. (2024). <https://www.bloomberg.com/tosv2.html?vid=&uuid=084cfba8-405a-11f0-b805-5576a67c6601&url=L2ltbWVyc2l2ZS9nbG9iYWx4L2NoYXJ0aW5nLWRpc3J1cHRpb24vcGFyYWRpZ20tc2hpZnRpbmctdGVjaG5vbG9naWVz> Bloomberg. (2024, March 8). *Paradigm-Shifting Technologies: Generative AI Races Toward \$1.3 Trillion in Revenue by 2032*.
72. Bloomberg. (2024, June 26). *Bloomberg's Barlow on AI Innovation for Investors*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/videos/2024-06-26/bloomberg-s-barlow-on-ai-innovation-for-investors>

73. Bloomberg. (2024, September 13). *Delivering the Next Generation of Carbon Capture Technology*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/videos/2024-09-13/delivering-next-generation-carbon-capture-technology-video>
74. Bonaventura, M., Ciotti, V., Panzarasa, P., Liverani, S., Lacasa, L., & Latora, V. (2019). *Predicting success in the worldwide start-up network*. arXiv preprint arXiv:1904.08171.
75. Boston Consulting Group. (2024). *Long-term forecast for quantum computing still looks bright*. <https://www.bcg.com/publications/2024/long-term-forecast-for-quantum-computing-still-looks-bright>
76. Brown, J. S., & Duguid, P. (2000). *The social life of information*. Harvard Business School Press.
77. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
78. Castells, M. (1996). *The rise of the network society* (Vol. 1 of *The Information Age: Economy, Society and Culture*). Blackwell Publishers.
79. Cervicorn Consulting. (2025). *Biotechnology Market Size to Worth Around USD 3.54 Trillion by 2033*. <https://www.biospace.com/press-releases/biotechnology-market-size-to-worth-around-usd-3-54-trillion-by-2033>
80. Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
81. Chi, A. L. (2023). Reflective Practice: Tools and Challenges in Difficult Contexts. *Canadian Journal of Language and Literature Studies*, 3(4), 1–16. <https://doi.org/10.53103/cjlls.v3i4.100>
82. Chiavenato, I. (2000). *Gestão de pessoas: O novo papel dos recursos humanos nas organizações*. Campus.
83. Chowdhury, S., Hioe, E., & Schaninger, B. (2018). *Harnessing the power of performance management*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/harnessing-the-power-of-performance-management>

84. CloudZero. (2025, April). 90+ *Cloud Computing Statistics: A 2025 Market Snapshot*. <https://www.cloudzero.com/blog/cloud-computing-statistics/>
85. Crunchbase. (2024). <https://www.crunchbase.com/>
86. CRISPR Medicine News. (2025, February 28). *Overview of CRISPR Clinical Trials 2025*. <https://crisprmedicineneeds.com/clinical-trials/>
87. Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.
88. Defense Advanced Research Projects Agency. (2024, July 16). *Moving quantum computing from hype to prototype*. <https://www.darpa.mil/news/2024/quantum-computing-prototype>
89. Deloitte. (2024). Available at: <https://www2.deloitte.com/ua/uk.html>
90. Dymitrowski, A., & Mielcarek, P. (2021). Business model innovation based on new technologies and its influence on a company's competitive advantage. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 2110–2128. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060118mdpi.com>
91. Drucker, P. F. (1985). *Innovation and entrepreneurship: Practice and principles*. Harper & Row.
92. EduRank. (2025). *45 Best universities for Nanotechnology in Ukraine*. <https://edurank.org/engineering/nanotechnology/ua/>
93. Ensun. (2025). *Top 49 3D Printing Companies in Ukraine*. <https://ensun.io/search/3d-printing/ukraine>
94. Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University–Industry–Government Innovation in Action*. Routledge.
95. Eurosolar. (2024, January 15). *How Nanotechnology is Revolutionizing Solar Panel Efficiency (and Your ROI)*. <https://www.eurosolar.com.au/technology-innovation-and-advancement/how-nanotechnology-is-revolutionizing-solar-panel-efficiency-and-your-roi/>
96. Farzaneh, M., Wilden, R., Afshari, L., Mehralian, G. (2022). Dynamic capabilities and innovation ambidexterity: The roles of intellectual capital and

innovation orientation, *Journal of Business Research*, Vol. 148, 47-59.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.030>

97. Fesenko, O. M., Korskanov, V. V., Budnyk, O. P., & Pogoretskyi, P. P. (2020). *Modern level of research, innovation, and patent activities in Ukraine*. *Science and Innovation*, 16(6), 84–90. <https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/science/article/download/7628/6923/14028>

98. Florida, R. (2002). *The rise of the creative class: And how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. Basic Books.

99. Flynn, S., & Levie, F. (2021). *Towards Reflective Project Management: Introducing the Portfolio-in-Practice*. *University of Limerick*.
<https://pure.ul.ie/en/publications/towards-reflective-project-management-introducing-the-portfolio-i>

100. Fortune Business Insights. (2024). *Big Data Technology Market Size, Share & Industry Analysis, By Component (Software, Services), By Deployment (On-Premises, Cloud), By Application (Customer Analytics, Risk & Fraud Detection), By End-User (BFSI, Healthcare, Manufacturing, Others), and Regional Forecast, 2024–2032*.
<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/big-data-technology-market-100144>

101. Fortune Business Insights. (2024). *Nanotechnology Market Size, Share, Value Forecast [2032]*. <https://www.fortunebusinessinsights.com/nanotechnology-market-108466>

102. Fortune Business Insights. (2024). *Quantum Computing Market Size, Share & Trends Analysis Report By Offering (Hardware, Software, Services), By Deployment (On-Premises, Cloud), By Application (Optimization, Simulation, Machine Learning), By End-user (BFSI, Healthcare, Manufacturing, Others), By Region, And Segment Forecast, 2024 – 2032*. <https://www.fortunebusinessinsights.com/quantum-computing-market-104855>

103. Foster, R., & Kaplan, S. (1986). *Creative destruction: Why companies that are built to last underperform the market—and how to successfully transform them*. Currency/Doubleday.

104. Freeman, C. (1974). *The economics of industrial innovation*. Penguin Books.
105. Gartner. (2024, November 19). *Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud End-User Spending to Total \$723 Billion in 2025*.
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-11-19-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-end-user-spending-to-total-723-billion-dollars-in-2025>
106. Gallup. (n.d.). *The Q12®: The World's Leading Employee Engagement Survey*. Retrieved from <https://www.gallup.com/workplace/356063/gallup-q12-employee-engagement-survey.aspx>
107. Gill, S. S., Cetinkaya, O., Marrone, S., Claudino, D., Haunschild, D., Schlote, L., ... & Ramamohanarao, K. (2024). *Quantum computing: Vision and challenges*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2403.02240>
108. Gino, F., Pisano, G. P., Di Stefano, G., & Staats, B. R. (2014). *Reflecting on Work Improves Job Performance*. Harvard Business School Working Knowledge. <https://www.library.hbs.edu/working-knowledge/reflecting-on-work-improves-job-performance>
109. Global Industry Analysts. (2025, April). *Biometrics Market*. <https://www.marketresearch.com/Global-Industry-Analysts-v1039/Biometrics-40821054/>
110. Gong, H., Zou, H., Liang, X., Meng, S., Cai, P., Xu, X., & Qu, J. (2025). DeepInnovation AI: A global dataset mapping the AI innovation and technology transfer from academic research to industrial patents. *arXiv preprint arXiv:2503.09257*. <https://arxiv.org/abs/2503.09257arxiv.org>
111. Grand View Research. (2024a). *Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report By Solution, By Technology, By End-use, By Region, And Segment Forecasts, 2025 – 2030*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market>
112. Grand View Research. (2024b). *Additive Manufacturing Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component, By Printer Type, By Technology, By Software, By Application, By Vertical, By Material, By Region, And Segment Forecasts, 2024–*

2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/additive-manufacturing-market>
113. Grand View Research. (2024c). *Big Data Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Software, Services), By Deployment (On-premise, Cloud), By Application (Customer Analytics, Risk & Fraud Detection), By End-use, By Region, And Segment Forecasts, 2024 – 2030.*
114. Grand View Research. (2024d). *Biotechnology Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (Nanobiotechnology, DNA Sequencing, Cell-based Assays), By Application (Health, Bioinformatics), By Region, And Segment Forecasts, 2024–2030.* <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market>
115. Grand View Research. (2024e). *Quantum Computing Market Size, Share & Trends Analysis Report By Offering (System, Services), By Deployment (On-Premises, Cloud), By Application (Simulation, Machine Learning), By End-user, By Region, And Segment Forecast, 2025–2030.* Grand View Research. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/big-data-industry>
116. Grand View Research. (2024f). *U.S. Cloud Computing Market Size & Outlook, 2024–2030.* <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/cloud-computing-market/united-states>
117. Grand View Research. (2024g). *3D Printing Metal Market Size & Share | Industry Report 2030.* <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/3d-metal-printing-market>
118. Griffith, R., Redding, S., & Reenen, J. V. (2007). *Economic policy and innovation: Evidence from microdata.* In *Innovation, Patents and Economic Growth* (OECD). <https://doi.org/10.1787/9789264036092-en>
119. Hamel, G., & Breen, B. (2007). *The future of management.* Harvard Business School Press.
120. Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1994). *Competing for the future.* Harvard Business School Press.

121. Harrison, M. I. (2009). *Implementing change through learning: Concerns about organizational learning in the knowledge era*. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 45(3), 356–364. <https://doi.org/10.1177/0021886309336565>
122. Hayek, F. A. (1944). *The road to serfdom*. University of Chicago Press.
123. von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. MIT Press. <https://web.mit.edu/evhippel/www/books.htm>
124. ID Tech. (2024, December). *TSA Expands Facial Recognition to 80 U.S. Airports, Plans Nationwide Rollout Ahead of 2025 REAL ID Deadline*. <https://idtechwire.com/tsa-expands-facial-recognition-to-80-u-s-airports-plans-nationwide-rollout-ahead-of-2025-real-id-deadline/>
125. International Gederation of Robotics. (2025). <https://ifr.org/>
126. International Monetary Fund (IMF). (2024). *World Economic Outlook, October 2024: Policy Pivot, Rising Threats*. IMF. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2024/10/22/world-economic-outlook-october-2024>
127. Inverid. (2025, May). *Which Countries Have ePassports?* <https://www.inverid.com/blog/countries-epassports>
128. Johnson, S. (2010). *Where good ideas come from: The natural history of innovation*. Riverhead Books.
129. Karuthi, P. N. (2022). Intellectual stimulation for technological innovation: A review of literature. *International Journal of Managerial Studies and Research*, 10(4), 1–16. <https://doi.org/10.20431/2349-0349.1004001researchgate.net>
130. Kelley, T., & Littman, J. (2001). *The art of innovation: Lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. Currency/Doubleday.
131. Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business School Press.
132. Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
133. Kusetogullari, A., Kusetogullari, H., Andersson, M., & Gorschek, T. (2025). GenAI in entrepreneurship: A systematic review of generative artificial intelligence in

- entrepreneurship research: Current issues and future directions. *arXiv preprint arXiv:2505.05523*. <https://arxiv.org/abs/2505.05523arxiv.org>
134. Kuznietsov, P., Girka, I., Kyryllin, I., & Sotnikov, A. (2024). Quantum education in the frontier city of Kharkiv. *arXiv preprint arXiv:2402.14302*. <https://arxiv.org/abs/2402.14302>
135. LaBerge, L., O'Toole, C., Schneider, J., & Smaje, K. (2020). How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>
136. Latour, B. (2018). *Down to earth: Politics in the new climatic regime*. Polity Press.
137. Latour, B. (1993). *We have never been modern* (C. Porter, Trans.). Harvard University Press. (Original work published 1991)
138. Lee, J., Suh, T., Roy, D., & Baucus, M. (2019). Emerging technology and business model innovation: The case of artificial intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 44. <https://doi.org/10.3390/joitmc5030044mdpi.com>
139. Liu, T., & Yu, Z. (2022). The relationship between open technological innovation, intellectual property rights capabilities, network strategy, and AI technology under the Internet of Things. *Operations Management Research*, 15, 793–808. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00242-8>
140. Lundvall, B.-Å. (Ed.). (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.
141. Magretta, J. (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5), 86–92. techmahindra.com
142. March, J. G., & Simon, H. A. (1958). *Organizations*. Wiley.
143. Marigold. (2023). *Consumer Trends Index 2023*. Campaign Monitor. <https://www.campaignmonitor.com/resources/guides/the-consumer-trends-index-2023/>

144. MarketsandMarkets. (2025). Artificial Intelligence (AI) Market. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-market-74851580.html>
145. MarketsandMarkets. (2024). *Big Data Market by Component (Solutions, Services), Deployment Mode (On-premises, Cloud), Organization Size (Large Enterprises, SMEs), Business Function (Finance, Marketing & Sales, Human Resources, Operations), Industry, and Region - Global Forecast to 2028*. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/big-data-market-1068.html>
146. MarketsandMarkets. (2024). *Quantum Computing Market by Offering (Hardware, Software, Services), Deployment (On-Premises, Cloud), Application (Optimization, Simulation, Machine Learning), Technology (Trapped Ions, Quantum Annealing, Superconducting Qubits), End User, and Region - Global Forecast to 2029*.
147. MarketsandMarkets. (2024) <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/quantum-computing-market-144888301.html>
148. MarkNtel Advisors. (2024). *Quantum Computing Market Set to Hit USD 5.2 Billion by 2030 from USD 1.1 Billion in 2023*. <https://www.marknteladvisors.com/press-release/quantum-computing-market-growth>
149. Maslak, O., Pochtovyuk, A., Yakovenko, Y., Maslak, M., Grishko, N., & Marchenko, V. (2022). *Innovative approaches to staff motivation based on ESG business principles and intellectualisation: International experience*. *Biblioteka Regionalisty*, 22. <https://doi.org/10.15611/br.2022.1.05>
150. Mazzucato, M. (2021). *Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism*. Harper Business.
151. McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company.
152. McDonald, R., & Eisenhardt, K. M. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of Management Studies*, 55(7), 1146–1174. <https://doi.org/10.1111/joms.12349hbs.edu>
153. McKinsey & Company. (2024). Available at: <https://www.mckinsey.com/>

154. McKinsey & Company. (2019). *Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/meeting-the-future-dynamic-risk-management-for-uncertain-times>
155. McKinsey & Company. (2024). *Quantum technology monitor: April 2024*. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/steady%20progress%20in%20approaching%20the%20quantum%20advantage/quantum-technology-monitor-april-2024.pdf>
156. Milgrom, P., & Weber, R. J. (1982). A theory of auctions and competitive bidding. *Econometrica*, 50(5), 1089–1122. <https://doi.org/10.2307/1911865>
157. Moser Baer Solar. (2025, March 10). *Solar Panel Efficiency Breakthrough: How Policy Changes Are Shaping Tomorrow's PV Technology*. <https://www.moserbaersolar.com/policy-and-regulatory-framework/solar-panel-efficiency-breakthrough-how-policy-changes-are-shaping-tomorrows-pv-technology/>
158. Mintzberg, H. (1979). *The structuring of organizations: A synthesis of the research*. Prentice-Hall.
159. Moore, J. F. (1996). *The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. HarperBusiness.
160. Mrykhina, O., Lisovska, L. (2020). Methodical Approach to Pricing of R&D Products during their Transfer from Universities to Business Environment. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 1, 241–246, 9321884.
161. NASA. (2012). *Technology Readiness Level Definitions*. National Aeronautics and Space Administration. https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2017/12/458490main_trl_definitions.pdf
162. von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press.
163. Next Move Strategy Consulting. (2024). *Additive Manufacturing Market Overview | 2024–2030*. <https://www.nextmsc.com/report/additive-manufacturing-market>

164. NextWork. (2025, March). *Cloud Computing Stats 2025*. <https://www.nextwork.org/blog/cloud-computing-stats-2025>
165. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
166. Northeastern University. (2024, May 22). *Overcoming Battery Limitations with Nanotechnology*. <https://cri.northeastern.edu/overcoming-battery-limitations-with-nanotechnology/>
167. Number Analytics. (2023). *Biometric Banking Trends: Securing Finance Over Next 5 Years*. <https://www.numberanalytics.com/blog/biometric-banking-trends-future-finance>
168. Odessa Journal. (2024). *Ukraine's BioTech Sectoral Strategy: Innovating for Global Leadership*. <https://odessa-journal.com/biotech-biotechnology-for-sustainable-development-and-economic-growth>
169. Odrekivskyi, M., Pshyk-Kovalska, O., Zhezhukha, V., Ivanochko, I. (2023). *Intelligent Management of Enterprise Business Processes*. *Mathematics* 2023, 11(1), 78; <https://doi.org/10.3390/math11010078>
170. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Global Trends in Government Innovation 2024: Fostering Human-Centred Public Services*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c1bc19c3-en>
171. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A., & Papadakos, T. (2014). *Value proposition design: How to create products and services customers want*. John Wiley & Sons.
172. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliieva, T., Kosenko, A., & Maslak, O. (2021, August 31). *Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise*. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(13), 6–14. <https://doi.org/10.17587/eejet.2021.4.13>
173. Perez, C. (2002). *Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages*. Edward Elgar Publishing.

174. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
175. Precedence Research. (2025, April 8). *Medical 3D Printing Plastics Market Size and Forecast 2025 to 2034*. <https://www.precedenceresearch.com/medical-3d-printing-plastics-market>
176. Prokhorova, V., Mrykhina, O., Koleshchuk, O., & Demianenko, T. (2024). Assessing the effectiveness of implementing immersive technologies within university sustainable development systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 13(131), 35–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.314232>
177. Prokhorova, V., Mrykhina, O., Koleshchuk, O., Stepura, T., Zaitseva, A., & Slastianykova, K. (2024). Assessment of digital culture in sustainable university development systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6, 13(132), 73–87. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.317063>
178. Protolabs. (2024). *3D Printing Trend Report 2024*. <https://www.protolabs.com/resources/guides-and-trend-reports/3d-printing-trend-report/>
179. Rasiel, E. M., & Friga, P. N. (2001). *The McKinsey Mind: Understanding and Implementing the Problem-Solving Tools and Management Techniques of the World's Top Strategic Consulting Firm*. McGraw-Hill.
180. Quantum Zeitgeist. (n.d.). Where Is The Ukraine Quantum Computer? Retrieved June 3, 2025, from <https://quantumzeitgeist.com/ukraine-quantum-computer/>
181. QuEra Computing. (2024, August 3). *Survey report: The current and future state of quantum computing*. <https://www.quera.com/blog-posts/current-and-future-state-of-quantum-computing>
182. Salesforce. How To Create a Customer-Centric Experience. (2022). Available at: <https://www.salesforce.com/blog/how-to-create-a-customer-centric-experience/>
183. STX Next. (2024). *Big Data Technologies: Ranking and Guide*. <https://www.stxnext.com/blog/big-data-technologies-ranking-and-guide>

184. Ransbotham, S., Khodabandeh, S., Kiron, D., Candelon, F., Chu, M., & LaFountain, B. (2022). Scaling AI across enterprises. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/scaling-ai-across-enterprises/techmahindra.com>
185. Ratti, C., & Claudel, M. (2016). *The city of tomorrow: Sensors, networks, hackers, and the future of urban life*. Yale University Press.
186. Research and Markets. (2024). *Additive Manufacturing Market Size, Share & Forecast to 2030*. <https://www.researchandmarkets.com/report/additive-manufacturing>
187. Research and Markets. (2024, April 29). *Nanobiotechnology - Global Strategic Business Report 2024–2030: Growing Utilization in Oncology Treatments and Drug Delivery, Consolidation Sharpens the Industry's Edge*. <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/04/29/2871470/28124/en/Nanobiotechnology-Global-Strategic-Research-Report-2024-2030-Growing-Utilization-in-Oncology-Treatments-and-Drug-Delivery-Consolidation-Sharpens-the-Industry-s-Edge.html>
188. Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations* (1st ed.). Free Press.
189. Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
190. Rosenberg, N. (1972). *Technology and American economic growth*. Harper & Row.
191. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
192. Schumpeter, J. A. (1911). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.
193. Secundo, G., Ndou, V., Del Vecchio, P., De Pascale, G. (2020). Sustainable development, intellectual capital and technology policies: A structured literature review and future research agenda, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 153, 119917. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119917>
194. Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. Doubleday/Currency.

195. Shafer, S. M., Smith, H. J., & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*, 48(3), 199–207.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2004.10.014>
196. Simon, H. A. (1947). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organizations*. Macmillan.
197. Slywotzky, A. J., Morrison, D. J., & Andelman, R. (1997). *The profit zone: How strategic business design will lead you to tomorrow's profits*. Times Business.
198. Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
<https://doi.org/10.2307/1926047>
199. Spacelift. (2025, April). 55 Cloud Computing Statistics for 2025.
<https://spacelift.io/blog/cloud-computing-statistics>
200. Stanislavyk, O. V., Kovalenko, O. M., Badiul, V. V. (2024). Management tools for information-analytical support of digitization of innovative development of industrial enterprises under conditions of global transformations. *Наукoвi перспективи. Серiя «Економiка»*, 10(52), 354-372.
201. Statista. (2024). <https://www.statista.com/>
202. Statista. (2023). *Chart: The World's Most Innovative Countries*. Statista.
<https://www.statista.com/chart/18804/rankings-of-the-global-innovation-index/>
203. TechUkraine. (2025, April 7). Advanced AI Now More Accessible in Ukraine Following \$3.75M+ Cloud Infrastructure Investment. Retrieved June 3, 2025, from <https://techukraine.org/2025/04/07/advanced-ai-now-more-accessible-in-ukraine-following-3-75m-cloud-infrastructure-investment/>
204. Tirole, J. (1997). *The theory of industrial organization*. MIT Press.
205. van Tonder, C., Schachtebeck, C., Nieuwenhuizen, C., & Bossink, B. (2021). Business model innovation success in the fourth industrial revolution. In F. Matos, M. D. F. Ferreira, I. Salavisa, & Á. Rosa (Eds.), *Proceedings of the 16th European Conference on Innovation and Entrepreneurship ECIE 2021* (Vol. 2, pp. 1221–1228). Academic Conferences and Publishing International Limited.

- https://research.vu.nl/files/223899407/Business_model_innovation_success_in_the_fourth_industrial_revolution.pdf[research.vu.nl](https://research.vu.nl/files/223899407/Business_model_innovation_success_in_the_fourth_industrial_revolution.pdf)
206. Toner-Rodgers, A. (2024). Artificial intelligence, scientific discovery, and product innovation. *arXiv preprint arXiv:2412.17866*. <https://arxiv.org/abs/2412.17866>[arxiv.org](https://arxiv.org/abs/2412.17866)
207. Tugan-Baranovsky, M. (1901). *Studien zur Theorie und Geschichte der Handelskrisen in England*. Jena: Gustav Fischer.
208. Ukrainian Society of Cell Biology. (2024). *7th Congress of the All-Ukrainian Public Organization "Ukrainian Society of Cell Biology" with international representation*. <https://www.cellbiol.lviv.ua/downloads/USCB/2024/USCB-2024-CPAB-eng.pdf>
209. United Nations Industrial Development Organization. (2024). *Green industrial recovery programme for Ukraine 2024–2028*. https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-05/Green%20industrial%20recovery%20programme%20for%20Ukraine%202024-2028_external_online.pdf
210. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2024). *World Investment Report 2024: Investment Facilitation and Digital Government*. UNCTAD. <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2024>
211. U.S. Food and Drug Administration. (2025, January). *New Drug Therapy Approvals 2024*. <https://www.fda.gov/media/184967/download>
212. Watanabe, M., & Uchihira, N. (2024). Digital business model analysis using a large language model. *arXiv preprint arXiv:2406.05741*. <https://arxiv.org/abs/2406.05741>[arxiv.org](https://arxiv.org/abs/2406.05741)
213. Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting*. Free Press.
214. World Bank. (2024). *World Development Report 2024: The Middle-Income Trap*. Washington, DC: World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2024>
215. World Economic Forum. (2024). *World Intellectual Property Indicators 2021*. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2021.pdf

216. World Intellectual Property Organization. (2023). *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. WIPO. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-global-innovation-index-2023.pdf>
217. World Intellectual Property Organization. (2024a). *Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship*. WIPO. <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/>
218. World Intellectual Property Organization. (2024b). *Patent landscape report on generative AI*. Geneva: WIPO. https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2024/article_0009.html
219. 6Wresearch. (2025). Ukraine Cloud Computing Market (2025–2031): Forecast & Share. Retrieved June 3, 2025, from <https://www.6wresearch.com/industry-report/ukraine-cloud-computing-market>
220. Xin, Li, Safia, Nosheen, Naveed, Ul Haq, Xue, Gao. (2021). Value creation during fourth industrial revolution: Use of intellectual capital by most innovative companies of the world. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 163, 120479. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120479>
221. Yao, Kang. (2023). Research on intellectual property financing mode of technology-based small and medium-sized enterprises. *Financial Engineering and Risk Management*, Vol. 6: 34-42. <http://dx.doi.org/10.23977/ferm.2023.060106>
222. Yin, J., Chen, W., Wang, F., Wu, K., Gao, L., & Shang, H. (2024). Intellectual property protection as catalyst for radical technological innovation in national research program teams through innovation milieu and group potentials. *Scientific Reports*, 14, Article 25038. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74999-wnature.com+1journals.plos.org+1>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Фрагменти отримання результатів бібліометричного аналізу за ключовим словом «інноваційні технології» у базі даних «Scopus» із використанням VOSviewer

id	label	x	y	cluster	weight<links>	weight<Total link strength>	weight<Occurrences>	score<Avg. pub. year>	score<Avg. citations>	score<Avg. norm. citations>
28	% reductions	-0.1146	0.6426	3	104	123	23	2022.7391	33.913	3.0669
35	'current	-0.2086	-0.2811	4	417	861	136	2022.7059	4.0662	0.76
126	3-d printing	-0.0136	0.4177	4	143	361	54	2020.5926	11.2407	1.3103
205	3d modeling	-0.2527	-0.178	4	125	189	39	2021.1538	7.0513	0.6942
224	3d printers	0.0336	0.3876	4	198	475	75	2019.1333	34.5333	2.2319
225	3d printing	0.0931	0.411	4	175	434	98	2021.0714	13.5306	1.3894
273	3d-printing	-0.0343	0.5585	4	111	284	40	2022.15	8.75	1.582
314	5g	-0.766	0.1909	1	154	308	53	2021.3396	7.2642	0.7037
324	5g mobile communication systems	-0.7326	0.0885	1	263	621	103	2021.8058	6.2621	0.6553
483	absorptive capacity	1.0907	0.0457	2	127	215	60	2019.7167	18.0833	1.3073
620	access control	-0.8696	-0.3789	1	119	206	26	2021.8077	1.8462	0.1556
640	accessibility	0.0479	-0.2759	2	119	159	36	2022	9.6111	1.0374
654	accident prevention	-0.4794	0.3105	1	221	397	56	2021.2321	25	1.7194
657	accidents	-0.8172	0.2621	1	131	213	30	2021.9333	7.4667	1.4246
697	accuracy	-0.9305	-0.0457	1	98	156	17	2023.0588	2.5882	0.5056
1055	additive manufacturing	0.2471	0.6116	4	128	315	67	2020.5821	26.1493	1.9114
1064	additives	0.0462	0.6679	4	125	287	51	2020.6471	18.3137	1.6169
1109	adoption	0.6006	-0.5409	5	243	446	70	2019.7857	44.9286	2.7372
1152	adult	0.7537	-0.7886	5	188	516	49	2021.2857	18	1.8302
1171	advanced analytics	-0.0056	-0.6613	4	102	149	20	2021.05	22.9	1.6159
1240	advanced technology	-0.131	0.1505	3	288	446	69	2021.6522	9.4493	2.178
1270	adversarial machine learning	-0.8534	-0.5971	1	175	466	71	2023.9718	0.0423	0.0103
1328	aerial vehicle	0.9421	0.4261	1	109	180	26	2023.2308	2.5769	0.6132
1411	africa	0.5743	-0.4636	2	93	118	29	2020.6207	29.8621	1.9435
1443	aged	0.9819	-0.6797	5	72	161	17	2020.1765	15.3529	1.1712
1680	agricultural robots	-0.4561	0.3717	1	226	373	47	2020.5745	25.4681	1.6618
1682	agricultural sector	-0.4839	0.5595	1	141	227	32	2021.75	20.9688	1.7058
1692	agricultural technology	-0.6257	0.4687	1	207	461	56	2022.1071	8.4107	1.0007
1704	agriculture	-0.3114	0.5448	1	417	1106	168	2021.2262	14.506	1.3255
1780	ai	-0.5079	-0.4845	1	244	414	75	2022.7467	7.9733	0.9938
1849	ai technologies	-0.4381	-0.2945	1	120	160	24	2022.7917	1.4167	0.3612
1961	air quality	-0.7849	0.5568	1	117	162	22	2022.0455	13.9091	1.1573
1983	air transportation	0.325	0.4062	3	99	137	25	2019.96	7.88	0.6032
2123	algorithm	-0.2357	0.1139	1	209	301	46	2020.8478	19.1304	1.6828
2226	alternative energy	0.5233	0.9038	3	151	319	35	2020.8286	22.9143	2.5415
2409	anaerobic digestion	0.0373	1.2345	3	86	157	23	2020.4348	37	2.869
2479	analytic hierarchy process	0.1328	0.1873	4	108	147	24	2019.4583	22.5	1.8604
2672	animals	-0.6073	0.3784	1	93	133	22	2021.4091	18.1818	1.6726
2708	anomaly detection	-1.1512	0.1428	1	121	225	31	2023.1613	3.8065	0.672
2743	antennas	-0.8487	0.3511	1	186	316	45	2022	4.4667	0.5741
2941	application programs	-0.2979	-0.3603	4	284	519	84	2020.5238	6.7976	0.5593
3124	architectural design	-0.0074	0.3517	4	265	628	86	2020.4535	33.3372	2.4312
3148	architecture	-0.2344	-0.0298	1	155	209	50	2019.92	8.8	0.541
3191	arduino	-0.8887	0.0964	1	113	173	38	2022.6579	1.1053	0.1895
3314	article 0.7792	-0.4173	5	537	2364	215	2020.8186	18.9442	1.7882	
3332	artificial intelligence	-0.3063	-0.3247	1	804	3852	694	2022.1902	10.5274	1.4774
3333	artificial intelligence (ai)	-0.2578	-0.3646	1	168	264	50	2022.7	30.22	4.0723
3384	artificial intelligence technologies	-0.2335	-0.4025	1	231	402	59	2022.2542	4.1017	0.5598
3414	artificial neural network	-0.4908	0.1504	1	111	144	22	2021.3636	32.6818	3.043
3452	arts computing	-0.4423	-0.4569	4	92	135	23	2021.087	2.6957	0.1951
3605	assistive technology	-0.8427	-0.2027	1	123	210	43	2022.3023	1.3488	0.1499
3868	audition	-0.9576	-0.4639	1	87	130	29	2022.4483	2.5172	0.2065
3890	augmented reality	-0.1896	-0.6436	4	399	1115	223	2021.5471	13.3901	1.2856

Рисок 897, score=75 / 74.321 символа

Рядок 987, стовпець 75 74 321 символ

Продовження ДОДАТКУ А

6599	business development	1.0159	0.1833	2	187	357	50	2020.36	30.18	3.0217		
6679	business model	0.7066	0.1877	2	145	263	88	2019.9545	15.4659	1.2296		
6690	business model innovation		0.4159	0.1813	2	133	237	67	2020.1194		23.8209	1.7351
6697	business modeling	0.3252	0.2721	2	126	203	35	2017.8857		11.2571	0.7236	
6699	business models	0.2606	0.1934	2	312	633	116	2020.3362	19.7241	1.5661		
6997	cameras	-0.811	-0.1035	1	117	163	27	2022.3704	5.1111	0.8105		
7093	capital	1.183	-0.009	2	124	197	24	2020.1667	18.25	1.7148		
7177	carbon	0.2334	0.9981	3	286	782	88	2020.9205	29.4659	3.1746		
7180	carbon capture	0.1389	1.1398	3	87	161	21	2020.3333	34.7143	3.0695		
7194	carbon dioxide	0.1197	1.0819	3	273	815	108	2019.8796	38.9722	3.3764		
7214	carbon emission	0.6373	0.909	3	176	390	36	2021.6944	32.4722	4.9621		
7220	carbon emissions	0.3292	1.0745	3	117	225	27	2022.8148		27.963	4.8292	
7238	carbon footprint	0.2835	0.7968	3	211	388	44	2020.5455		23.3864	2.0095	
7398	case study	0.562	-0.0571	2	241	360	78	2018.9615	34.1026	2.3056		
7412	case-studies	0.0892	-0.1125	2	436	871	130	2021.8	6.7769	0.796		
7826	challenges	-0.1201	-0.0413	1	135	186	53	2021.717	8.9057	0.9864		
7941	charging (batteries)	-0.5246	0.6951	3	86	131	21	2021.9524		8.3333	0.8004	
7972	chatbots	-0.4395	-0.6235	1	123	206	37	2023.4054		12.2432	3.6049	
7973	chatgpt	-0.4737	-0.7249	1	107	169	29	2023.7241	17.3448	5.1367		
8134	china	0.8429	0.4391	2	452	1497	253	2020.751	23.913	3.0305		
8347	circular economy	0.3845	0.7369	3	343	815	139	2021.8417		33.8777	3.4838	
8533	classification	-0.3574	-0.1586	1	231	366	43	2021.3488	6	0.8757		
8534	classification (of information)	-1.0171	-0.283	1	229	528	73	2022.3288			3.0137	0.5537
8621	cleaner production	0.3836	1.0243	3	99	171	25	2019.56	47.32	3.3595		
8661	climate change	0.0077	0.7722	3	453	1274	174	2020.5345	27.0805	2.2756		
8829	cloud	-0.9255	0.0888	1	100	132	21	2020.1429	4.7619	0.5764		
8844	cloud computing	-0.6441	-0.1871	1	391	928	160	2020.1688	20.8938	1.5019		
8917	cloud services	-0.638	-0.0704	1	97	151	18	2019.5	30.9444	1.6466		
8936	cloud-based	-0.715	-0.0163	1	103	142	21	2021.7619	0.8095	0.1046		
8946	cloud-computing	-0.7413	-0.1841	1	282	594	73	2022.589	7.0548	0.8327		
8957	cluster analysis	0.79	0.2223	2	146	207	40	2020.225		13.275	1.1104	
9033	cnn	-1.2632	-0.1378	1	103	217	34	2023.3824	1.2941	0.3259		
9140	coal	0.0222	0.9294	3	113	172	27	2019.8519	23.6667	1.6615		
9288	cognition	0.3582	-0.7196	5	101	159	23	2020.2174	38.1739	2.4913		
9436	collaboration	0.5854	-0.4208	2	214	346	83	2019.9759	12.3373	1.282		
9509	collaborative learning	0.0393	-1.1319	4	91	181	33	2019.8182	9.2121	0.7459		
9631	college students	-0.5099	-0.9025	4	100	182	30	2021.7667		1.2333	0.1483	
9634	colleges and universities		-0.3465	-0.8665	4	126	271	43	2021.1163		0.5814	0.0776
9759	commerce	0.3215	0.1681	2	723	2933	413	2019.6271	18.9637	1.5433		
9783	commercial phenomena	1.1471	-0.2381	5	102	167	10	2020.4	33.4	2.5051		
9809	commercialization	1.0518	-0.1472	2	127	184	40	2018.5	20.9	1.2665		
9872	communication	0.3007	-0.5711	4	187	262	62	2020.129	5.9677	0.6619		
9956	communication technologies	-0.4648	0.0173	1	106	132	25	2019.64	6.2	0.4253		
10120	comparative analysis	-0.1273	0.0401	2	120	167	34	2018.5	12.6471	0.8491		
10138	comparative study	0.6359	0.0902	5	135	202	30	2020.4	24.6	2.5166		
10202	competition	0.3981	0.0562	2	549	2039	307	2019.342	16.785	1.4853		
10217	competitive advantage	0.5162	-0.1056	2	253	531	99	2019	11.9596	0.9835		
10256	competitiveness	0.9603	0.1591	2	239	541	128	2019.5938	17.0938	1.3634		
10334	complex networks	-0.2239	0.3261	1	163	231	34	2019.1765		29.4706	1.6501	
10461	comprehensive analysis	-0.3304	0.1013	1	127	163	22	2021.6364		13.3182	1.2701	
10526	computation theory	-0.2619	-0.1451	4	189	274	36	2020.0833	15.5	1.1074		
10603	computer aided design	-0.3287	-0.044	4	105	148	33	2019.5152	5.0909	0.3884		
10610	computer aided instruction	-0.2909	-0.9851	4	263	816	107	2020.1402		7.0093	0.5601	
10626	computer architecture	-0.7851	-0.0046	1	135	213	31	2021.0968	8.6129	1.0541		
10637	computer circuits	-0.5743	0.3287	3	147	213	41	2021.0024	1.7317	0.2116		

Рядок 38, стовпець 81 74 321 символ

Продовження ДОДАТКУ А

21452	ethical technology	-0.4305	-0.5244	1	152	246	39	2023.2564	4.8462	1.3339	
21459	ethics	0.4669	-0.5522	5	156	262	54	2019.9815	12.3333	1.0736	
21547	europe	0.9199	0.2272	5	268	559	74	2019.2703	35.1081	2.4963	
21603	european union	0.8606	0.2725	2	245	441	71	2020.5775	21.5352	1.6853	
21967	experimental study	0.3276	-0.1153	5	92	137	21	2021.5714	32.0476	3.0469	
22217	extraction	-0.5404	0.3107	1	173	254	38	2020.6579	14.0263	1.1308	
22333	face recognition	-1.0876	-0.4096	1	176	412	68	2022.7794	1.5735	0.387	
22362	facial recognition	-0.9728	-0.5264	1	95	147	25	2023.12	1.76	0.1887	
22394	factor analysis	0.2598	0.0746	4	141	199	37	2020.6216	19.8108	1.7241	
22560	farms	-0.796	0.6278	1	235	553	60	2023.4167	2.7333	0.9983	
22724	feature extraction	-1.1038	-0.2553	1	99	175	28	2022.7143	4.1429	1.0003	
22763	federated learning	-0.7651	-0.6282	1	137	299	47	2023.7447	1.5532	0.3484	
22781	feedback	-0.5772	-0.6089	4	100	142	19	2020.1053	11.3158	0.9091	
22819	female	0.8586	-0.7597	5	198	588	53	2020.7925	21.1509	2.1656	
22872	fertilizers	-0.4695	0.9609	3	106	146	17	2020.8824	17.4706	1.0943	
23022	finance	0.3985	-0.0261	2	401	992	142	2020.5352	25.6972	2.0974	
23101	financial inclusion	0.4181	-0.3666	2	82	126	37	2021.2973	16.4595	1.3886	
23130	financial management	1.1129	-0.3708	5	130	233	19	2019.1579	19.9474	1.4544	
23138	financial markets	0.2931	0.01	2	118	165	23	2020.3043	17.1304	1.3742	
23179	financial service	0.2707	-0.6352	2	107	170	24	2020.9167	17.75	1.3795	
23180	financial services	0.6184	-0.3604	2	106	172	39	2021.6154	32.8462	2.73	
23203	financial system	0.5948	-0.1552	2	141	219	28	2021.0357	27.0357	2.9767	
23303	fintech	0.3849	-0.3264	2	250	567	157	2021.758	26.5096	2.3887	
23853	fog	-1.0299	0.0833	1	86	147	19	2021.7368	5.8421	0.5011	
23854	fog computing	-0.9827	0.0587	1	103	180	26	2021.8077	7.7308	0.8691	
23983	food security	-0.4601	0.6009	1	97	156	48	2021.3333	9.1042	1.07	
23998	food supply	-0.6615	0.4865	1	227	480	53	2021.8868	26.4151	2.6128	
24050	forecasting	-0.4755	0.0889	1	352	699	100	2020.51	11.35	1.2555	
24158	forestry	-0.7883	0.2879	1	150	198	27	2021.2593	7.8148	0.8387	
24265	fossil fuels	-0.0716	1.0767	3	167	349	46	2020.9348	27.8478	2.6435	
24365	framework	-0.1827	-0.0922	1	113	143	29	2021.069	13.4828	1.7133	
24379	france	1.0732	-0.2392	5	116	153	24	2020.4583	41.375	3.3402	
24552	fruits	-0.716	0.2361	1	144	227	29	2021.8621	9.1724	0.6159	
24743	funding	1.2503	-0.3038	5	109	176	20	2019.55	7.4	0.5168	
24851	future prospect	0.6597	0.1756	2	151	228	27	2020.7037	18.4815	2.5983	
24939	fuzzy logic	-0.347	0.4939	3	160	233	32	2020.8125	6.125	0.8133	
25085	game theory	-0.0816	0.4631	3	125	195	32	2021.1875	8.5625	2.2277	
25102	gamification	-0.0189	-0.9629	4	148	279	64	2020.9531	10.0625	1.037	
25172	gas emissions	0.0602	1.0865	3	254	706	69	2020.6377	33.8986	3.0206	
25180	gas industry	-0.1438	0.5007	3	95	136	24	2020	6.8333	1.0145	
25216	gases	-0.3397	0.741	3	93	121	20	2019.25	22.1	1.8352	
25452	genetic algorithms	-0.5332	0.3764	3	130	164	30	2021.3	11.6	1.401	
25528	geographic information systems	-0.2952	0.3492	3	111	142	18	2019.2778		7.4444	1.302
25676	germany	1.058	-0.3134	5	171	277	36	2018.9167	35.3889	2.6466	
25694	gesture recognition	-1.1301	-0.3975	1	60	111	22	2022.7273	0.6364	0.0785	
25748	gis	-0.0533	0.0473	3	98	128	29	2018.7586	12.9655	0.7553	
25830	global economies	0.1861	0.346	2	113	139	18	2021.0556	10.7222	0.9201	
25912	global positioning system	-0.8334	0.0912	1	97	143	33	2022.6667	6.6364	0.4463	
25949	global system for mobile communications	-0.6078	0.228	1	126	195	35	2021.0857		46.3429	2.4879
25969	global warming	0.1679	1.0687	3	179	418	50	2020.48	39.7	3.9021	
25972	globalisation	0.4013	-0.2783	2	123	172	29	2020.4483	15.0345	1.3858	
25973	globalization	0.7809	-0.1168	2	154	240	52	2018.9231	11.8077	1.0085	
26117	governance	0.475	-0.0383	5	117	160	45	2020.0222	26.7778	3.6092	
26120	governance approach	0.7508	0.4772	2	199	339	41	2020.122	22.4634	2.2456	

Рядок 38, стовпець 81 | 74 321 символ

Рядок 38, столбец 81 | 74 321 символ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Наукові праці, у яких опубліковані основні результати дисертації

1.1. Публікації у наукових фахових виданнях України

13. Мрихіна О. Б., Жуковська В. М., Данилович Т. Б., Гавриляк А. С., Богдан П. І. Модель ціноутворення для інтелектуально-інноваційної продукції на засадах її готовності до комерціалізації [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». – 2020. – №10. 0,51 ум.д.ар. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-10-6414>. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розроблення підходу до формування моделей ціноутворення для інноваційної продукції, обґрунтування етапів комерціалізації розробок та їхнього впливу на ринкове ціноутворення).
14. Лісовська Л. С., Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Іванець Л. В. Обґрунтування методологічних аспектів оцінювання систем взаємодії в інноваційних процесах регіону // Актуальні проблеми економіки. – 2021. – № 9-10 (243-244). – С. 37–48. 0,39 ум.д.ар. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: аналізування механізмів взаємодії інноваційних суб'єктів у регіональній економіці та формування методичних підходів до оцінювання ефективності таких взаємодій).
15. Козик В. В., Мрихіна О. Б., Козевич Р. І., Богдан П. І. Концептуальний підхід до бізнес-моделювання інтелектуально-інноваційних підприємств [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки». – 2022. – №5. 1,02 ум.д.ар. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-5-8038>. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розроблення методичного підходу до бізнес-моделювання інтелектуально-інноваційних підприємств, визначення структурних компонентів бізнес-моделі).

16. Фарат О. В., Богдан П. І. Рефлексивний підхід до управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2024. – № 2 (28). – С. 150-159. 0,49 ум.д.ар. <https://economics.net.ua/ejorpu/2024/No2/150.pdf>. DOI:10.15276/EJ.02.2024.15. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: розробка теоретичної моделі впливу рефлексивного управління на ефективність бізнес-процесів, аналіз застосування рефлексивних механізмів у діяльності інтелектуально-інноваційних підприємств).
17. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Косач А. І., Козевич Р. І. Методичне забезпечення управління бізнес-процесами компаній на засадах рефлексивного підходу [Електронний ресурс] // Грааль науки, 2024, №43. 0,62 ум.д.ар. <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/06.09.2024> (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: визначення інструментів рефлексивного аналізу для оптимізації бізнес-моделей компаній, оцінювання ефективності впровадження запропонованих методик у практичну діяльність підприємств).
18. Фарат О. В., Богдан П. І. Управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2024. – № 1 (27). – С. 120-130. 0,71 ум.д.ар. <https://economics.net.ua/ejorpu/2024/No1/120.pdf>. DOI:10.15276/EJ.01.2024.13. (*Міжнародна представленість та індексація журналу: Index Copernicus*). (Особистий внесок: обґрунтування механізмів адаптації бізнес-моделей до швидких змін ринкового середовища, аналізування ефективності застосування рефлексивного підходу у стратегічному управлінні компаніями).
19. Мрихіна О. Б., Косач А. І., Козевич Р. І., Богдан П. І. Методи моделювання бізнес-процесів на основі рефлексивного підходу [Електронний ресурс] // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки», 2024, №8. 0,63 ум.д.ар. <https://www.inter-nauka.com/issues/economic2024/8/10210>.

(Міжнародна представленість та індексація журналу: *Index Copernicus*).
(Особистий внесок: аналізування взаємодії різних елементів бізнес-моделі через рефлексивні механізми, визначення шляхів підвищення ефективності управління інноваційними підприємствами на основі рефлексивного аналізу).

20. Богдан П. І. Аналізування дефініції «інтелектуально-інноваційні технології» на засадах бібліометричного підходу [Електронний ресурс] // Науковий журнал «Грааль науки» – 2025. – №52. – С. 151-157. 0,57 ум.д.ар. <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/06.09.2024> (Міжнародна представленість та індексація журналу: *Index Copernicus*).

1.2. Опубліковані праці апробаційного характеру

21. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Юхман Я. В. Ринкові ефекти від трансферу інноваційних технологій / VI International scientific and practical conference «Economic development: theory, methodology, management» (Prague, Czech Republic, 27-29 November 2019). – Prague: Nemoros s.r.o., 2019. 0,13 ум.др.ар. (Особистий внесок: оцінювання ринкових ефектів інноваційного трансферу з урахуванням міжнародного досвіду та сучасних інституційних змін).

22. Богдан П. І. Перспективи розвитку електронного документообігу в Україні / Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток співробітництва між Європейським Союзом та Україною» (м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка», 26 листопада, 2020). – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – С. 105-107. 0,14 ум.д.ар.

23. Мрихіна О. Б., Юхман Я. В., Богдан П. І. Роль спіловер-ефектів від комерціалізації технологій / Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики» (м. Мукачево, Мукачівський державний університет, 6-7 квітня 2020). – Мукачево: Мукачівський державний університет, 2020. – С. 113–115. 0,12 ум.др.ар. (Особистий внесок: аналізування впливу спіловер-ефектів від комерціалізації технологій на економічний розвиток та обґрунтування інструментів їх активізації).

24. Мрихіна О. Б., Богдан П. І., Козевич Р. І. Інтелектуально-інноваційні технології як об'єкт бібліометричного аналізу / 2nd International Scientific and Practical Conference «Science and Information Technologies in the Modern World» (Athens, Greece, 21-23 May, 2025). – Athens: ISU, 2025. – С. 179-181. 0,18 ум.д.ар. (Особистий внесок: систематизовано наукові підходи до поняття «інтелектуально-інноваційні технології» з використанням бібліометричного аналізу, що дало змогу виявити ключові тенденції розвитку цієї тематики у світовому науковому дискурсі).

ДОДАТОК В

Відомості про апробацію результатів дисертації

№ з/п	Типи конференцій	Назви конференцій	Місце і дата проведення	Тип участі
1	VI Міжнародна науково-практична конференція	<i>Economic development: theory, methodology, management</i>	Прага, Чеська Республіка, 27-29 листопада, 2019 р.	Заочна
2	Міжнародна науково-практична інтернет-конференція	<i>Розвиток співробітництва між Європейським Союзом та Україною</i>	Львів, Україна, 26 листопада, 2020 р.	Заочна
3	II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція	<i>Управління соціально-економічними трансформаціями господарських процесів: реалії і виклики</i>	Мукачєво, Україна, 6-7 квітня 2020 р.	Заочна
4	II Міжнародна науково-практична конференція	<i>Science and Information Technologies in the Modern World</i>	Афіни, Греція, 21-23 травня, 2025 р.	Заочна

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи Богдана Петра Богдановича на тему «Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка», при виконанні науково-дослідної роботи кафедри економіки підприємства та інвестицій Національного університету «Львівська політехніка» за темою «Моделювання систем взаємодії суб'єктів біхевіористичної економіки в умовах цифровізації»

Комісія у складі – начальника НДЧ д.т.н., ст. дослідника Романа НЕБЕСНОГО, зав. відділу науково-організаційного супроводу наукових досліджень, к.т.н. Галини ЛАЗЬКО, в.о. заступника начальника планово-фінансового відділу Ірини ФАСТ та завідувача кафедри економіки підприємства та інвестицій д.е.н., доц. Ореста КОЛЕЩУКА цим актом підтверджує, що результати дисертаційної роботи здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка» Петра БОГДАНА щодо економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій використані при виконанні науково-дослідної роботи кафедри економіки підприємства та інвестицій Національного університету «Львівська політехніка» за темою: «Моделювання систем взаємодії суб'єктів біхевіористичної економіки в умовах цифровізації» (номер державної реєстрації 0123U102352).

Зокрема, у рамках виконання означеної науково-дослідної роботи Петром БОГДАНОМ розроблено двокomпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами генерування інтелектуально-інноваційних технологій підприємствами на засадах рефлексивного підходу. Пропонована система дає змогу враховувати під час оцінювання як ресурсні, так і поведінкові фактори, що забезпечує оперативну адаптацію підприємства до змін внутрішнього та зовнішнього середовищ, оптимізацію управлінських рішень, формування конкурентоспроможної стратегії розвитку бізнесу.

Голова комісії:
Начальник НДЧ,
д.т.н., ст. досл.

Роман НЕБЕСНИЙ

Члени комісії:

зав. відділу НОСНД, к.т.н.

Галина ЛАЗЬКО

в.о. заст. нач. ПФВ

Ірина ФАСТ

завідувач кафедри ЕПІ
д.е.н., доц.

Орест КОЛЕЩУК

ДОДАТОК Д

ЗАТВЕРДЖУЮ



Професор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
д.т.н., проф. Іван ДЕМИДОВ
«02» березня 2025 р.

АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи Богдана Петрачівича на тему
«Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій», представленої на
здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка», при
виконанні науково-дослідної роботи кафедри економіки підприємства та інвестицій
Національного університету «Львівська політехніка» за темою «Теоретичні та
прикладні засади трансферу та комерціалізації результатів науково-технічних робіт у
системах стратегічного розвитку суб'єктів господарювання»

Комісія у складі – начальника НДЧ д.т.н., ст. дослідника Романа НЕБЕСНОГО, зав.
відділу науково-організаційного супроводу наукових досліджень, к.т.н. Галини ЛАЗЬКО, в.о.
заступника начальника планово-фінансового відділу Ірини ФАСТ та завідувача кафедри
економіки підприємства та інвестицій д.е.н., доц. Ореста КОЛЕЩУКА цим актом
підтверджує, що результати дисертаційної роботи здобувача наукового ступеня доктора
філософії за спеціальністю 051 «Економіка» Петра БОГДАНА щодо економічного оцінювання
інтелектуально-інноваційних технологій використані при виконанні науково-дослідної роботи
кафедри економіки підприємства та інвестицій Національного університету «Львівська
політехніка» за темою: «Теоретичні та прикладні засади трансферу та комерціалізації
результатів науково-технічних робіт у системах стратегічного розвитку суб'єктів
господарювання» (номер державної реєстрації 0123U102351).

Зокрема, у рамках виконання означеної науково-дослідної роботи Петром БОГДАНОМ
обґрунтовано модель оцінювання ефективності бізнес-процесу розроблення інтелектуально-
інноваційних технологій на підприємстві, що базується на застосуванні рефлексивного
підходу та методів теорії нечітких множин. На підставі використання авторської моделі
отримують інтегральний індекс, який складається з низки субіндексів за ресурсним і
поведінковим компонентами та, імплементовуючи алгоритм Мамдані у програмному пакеті
MATLAB, дає змогу отримати кількісні оцінки рівня ефективності бізнес-процесу
розроблення технологій підприємством.

Голова комісії:
Начальник НДЧ,
д.т.н., ст. досл.
Члени комісії:

Роман НЕБЕСНИЙ

зав. відділу НОСНД, к.т.н.

Галина ЛАЗЬКО

в.о. заст. нач. ПФВ

Ірина ФАСТ

завідувач кафедри ЕПІ
д.е.н., доц.

Орест КОЛЕЩУК

ДОДАТОК Е

ДОВІДКА № 1/03-02-25 від 03.02.2025р.

**про впровадження результатів дисертаційної роботи
Богдана Петра Івановича, представленої на здобуття наукового ступеня
доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка»,
у діяльність ТОВ «БІОАЛЬТЕРНАТИВА»**

Цим засвідчується, що результати дисертаційної роботи Богдана П.І. на тему *«Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій»* були розглянуті та впроваджені у практичну діяльність ТОВ «БІОАЛЬТЕРНАТИВА». Зокрема, у виробничу та управлінську практику підприємства інтегровано модель оцінювання ефективності інтелектуально-інноваційних технологій, побудовану з урахуванням рефлексивного підходу та із застосуванням методів теорії нечітких множин. Реалізація цієї моделі забезпечує можливість поглибленого аналізування бізнес-процесів компанії та ухвалення обґрунтованих управлінських рішень.

Крім того, в діяльність компанії впроваджено двокомпонентну систему показників оцінювання ефективності управління бізнес-процесами, розроблену на засадах рефлексивного підходу. Така система дає змогу комплексно враховувати як ресурсні, так і поведінкові чинники та відзначається високим рівнем адаптивності до змін у внутрішньому і зовнішньому середовищі.

Застосування зазначених інструментів сприятиме підвищенню якості управлінських рішень, забезпечуватиме гнучке реагування на виклики ринку та формування конкурентоспроможної стратегії розвитку ТОВ «БІОАЛЬТЕРНАТИВА».

Директор



Сергій ЮРОВ



0001296

УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, тел. (380-32) 237-49-93, 258-21-11, факс: (380-32) 258-26-80
 ел. пошта: coffice@lpnu.ua, інтернет: www.lpnu.ua

06.03.2025 № 67-01-313

на № _____

Довідка

про використання у навчальному процесі результатів дисертаційної роботи
Богдана Петра Івановича
на тему «Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій»

Основні положення та результати дисертаційної роботи Богдана Петра Івановича «Економічне оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка», впроваджені у навчальний процес Національного університету «Львівська політехніка» та використовуються під час викладання дисциплін «Підприємництво та управління бізнес-проектами з використанням ІТ» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка»), «Конкурентоспроможність бізнесу» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка») і «Трансфер та комерціалізація технологій» (для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка»).

Зокрема, у навчальному процесі впроваджено запропоновані Богданом П. І. методико-прикладні положення щодо:

- економічного оцінювання інтелектуально-інноваційних технологій на засадах показників їх інтелектуалізації (дисципліна «Підприємництво та управління бізнес-проектами з використанням ІТ», тема 10 «Обґрунтування варіантів фінансування бізнес-проектів, розроблення сценаріїв комерціалізації та ринкового лончу з використанням ІТ»);
- бізнес-моделювання підприємств, які провадять інтелектуально-інноваційні технології (дисципліна «Конкурентоспроможність бізнесу», тема 6 «Методи і моделі оцінювання конкурентоспроможності продукції підприємства»);
- оцінювання рівня готовності інтелектуально-інноваційних технологій до трансферу і комерціалізації (дисципліна «Трансфер та комерціалізація технологій», тема 3 «Моделі трансферу та комерціалізації результатів науково-дослідних робіт»).

Проректор з науково-педагогічних робіт
Національного університету «Львівська політехніка»
к.т.н., доцент

Виконавець
 Орест КОЛЕЩУК, (032) 258-25-45



Олег ДАВИДЧАК