

ЕКОНОМІКА

DOI: <https://doi.org/10.32689/2523-4536/81-1>

УДК 330.4:004.8

JEL Classification: E71

ТРАНСФОРМАЦІЙНА РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ПРОМИСЛОВОЇ МАТЕМАТИКИ В КОГНІТИВНІЙ ЕКОНОМІЦІ

В. С. Ніценко, Т. В. Мартин, Н. А. Герасимчук,
В. В. Деньгуб, О. М. Кульганік

THE TRANSFORMATIONAL ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INDUSTRIAL MATHEMATICS IN THE COGNITIVE ECONOMY

Vitalii Nytsenko, Taras Martyn, Nataliia Gerasymchuk,
Valentyna Dengub, Oksana Kulhanik

Анотація. Отримані результати полягають у розкритті функціональної ролі промислової математики як формального каркасу когнітивної інфраструктури, інтерпретації штучного інтелекту (ШІ) як алгоритмічного капіталу та описі «когнітивних ланцюгів створення вартості», що пронизують виробництво, логістику, фінанси, публічне управління й соціальну сферу. Завдяки міждисциплінарному підходу, який поєднує економічну теорію, промислову математику, дослідження штучного інтелекту та політико-інституційний аналіз, ці результати дозволяють узгоджено пояснити, як інтеграція ШІ та промислової математики змінює продуктивність, структуру зайнятості, когнітивну та економічну нерівність, а також вимоги до освітньої, наукової, інноваційної та соціальної політики. Пояснення результатів ґрунтується на концепції алгоритмічного капіталу, системному баченні когнітивної інфраструктури та емпіричних даних про вплив ШІ на продуктивність, інновації й глобальні ланцюги створення вартості. Отримані висновки можуть бути використані на практиці за умов наявності інституційної спроможності до розбудови промислово-математичної екосистеми, інвестицій у когнітивний капітал, розвитку національної інфраструктури даних та впровадження політик, спрямованих на забезпечення справедливого доступу до алгоритмічного капіталу й демократичного контролю над когнітивною інфраструктурою.

Ключові слова: когнітивна економіка, штучний інтелект, промислова математика, алгоритмічний капітал.

Summary. The results obtained consist in revealing the functional role of industrial mathematics as the formal backbone of the cognitive infrastructure, interpreting artificial intelligence (AI) as algorithmic capital, and describing the “cognitive value chains” that permeate production, logistics, finance, public governance, and the social sphere. Thanks to an interdisciplinary approach that combines economic theory, industrial mathematics, artificial intelligence studies, and politico-institutional analysis, these results make it possible to coherently explain how the integration of AI and industrial mathematics transforms productivity, the structure of employment, cognitive and economic inequality, as well as the requirements for education, science, innovation, and social policy. The explanation of the results is grounded in the concept of algorithmic capital, a systemic view of cognitive infrastructure, and empirical evidence on the impact of AI on productivity, innovation, and global value chains. The conclusions obtained can be applied in practice under conditions of institutional capacity to develop an industrial-mathematical ecosystem, invest in cognitive capital, build national data infrastructure, and implement policies aimed at ensuring fair access to algorithmic capital and democratic control over cognitive infrastructure.

Keywords: cognitive economy, artificial intelligence, industrial mathematics, algorithmic capital.



1. Вступ

У другій чверті XXI століття глобальна економіка переходить від індустріальної та постіндустріальної парадигм до когнітивної, у якій ключовим ресурсом стають не стільки матеріальні активи чи навіть інформація, скільки організовані когнітивні процеси – інтерпретація сигналів, побудова моделей, ухвалення рішень в умовах невизначеності та адаптація через зворотний зв'язок. У такій конфігурації штучний інтелект та промислова математика перестають бути допоміжними інструментами і перетворюються на базові елементи когнітивної інфраструктури, що забезпечує створення вартості, інноваційність та стійкість економічних систем.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що поширення ІІІ та промислово-математичних систем одночасно змінює механізми координації в економіці, структуру виробництва, характер праці та вимоги до когнітивного капіталу, але теоретичне осмислення цих змін відстає від практики їх впровадження. З одного боку, ІІІ розглядається як генеральна цільова технологія, здатна підвищувати продуктивність праці, загальну факторну продуктивність і прискорювати інновації; з іншого – фіксуються ризики зростання економічної та когнітивної нерівності, концентрації алгоритмічного капіталу та нових форм системних ризиків. За цих умов виникає потреба в теоретичній рамці, яка б дозволила цілісно описати роль ІІІ та промислової математики в становленні когнітивної економіки та визначити орієнтири для економічної, освітньої, наукової й інноваційної політики.

У сучасній літературі когнітивна економіка інтерпретується щонайменше у двох вимірах. У вузькому сенсі вона описується як «економіка того, що відбувається в умах людей» [1], фокусуючись на ролі очікувань, когнітивних здібностей та уподобань у поясненні економічної поведінки; цей напрям розвиває поведінкову й трудову економіку, а також економіку освіти, проте здебільшого зосереджується на індивідуальному рівні аналізу. У ширшому, системному розумінні когнітивна економіка трактується як економіка, в якій когнітивні процеси – людські, штучні та інституційні – виступають основним субстратом координації між акторами [2], але тут ще недостатньо досліджена роль промислової математики як посередника між абстрактними моделями та реальними технологічними й організаційними рішеннями.

Окремий пласт досліджень присвячено промисловій математиці як галузі прикладної математики, орієнтованій на розв'язання задач

промисловості, логістики, енергетики, фінансів тощо [3, 4]. Показано її здатність перетворювати складні техніко-економічні проблеми на формалізовані моделі, оптимізаційні задачі, цифрові двійники й системи симуляції [5, 6], а також підкреслюється її роль як мосту між фундаментальною математикою та технологічними застосуваннями [7, 8]. Водночас більшість робіт або зосереджені на окремих прикладних кейсах, або розглядають промислову математику поза контекстом когнітивної економіки, не аналізуючи її внесок у формування когнітивної інфраструктури та «когнітивних ланцюгів створення вартості».

Дослідження штучного інтелекту як генеральної цільової технології акцентують увагу на його впливі на продуктивність, структуру зайнятості, галузеві структури та інституційні рамки, фіксуючи як позитивні ефекти, так і нові ризики [9, 10]. Показано, що ІІІ вбудовується в усі етапи інноваційного циклу – від генерації ідей до розгортання та моніторингу систем – і стає стратегічним шаром у різних секторах економіки [11, 12]. Однак у більшості цих робіт ІІІ розглядається або як технологічний інструмент, або як фактор продуктивності, тоді як його інтерпретація як алгоритмічного капіталу, що змінює саму архітектуру когнітивної інфраструктури економіки, ще не отримала належного теоретичного опрацювання.

Таким чином, аналіз літератури дозволяє виокремити низку невирішених аспектів. По-перше, недостатньо досліджено системну взаємодію ІІІ та промислової математики як взаємодоповнюваних елементів когнітивної інфраструктури, що поєднують математичні моделі, алгоритмічні системи та інституційні рамки. По-друге, бракує концептуалізації когнітивної економіки як середовища, де «когнітивні ланцюги створення вартості» пронизують виробництво, логістику, фінанси, публічне управління й соціальну сферу, а промислова математика виконує роль формального каркасу цих ланцюгів. По-третє, ще не сформовано узгодженої теоретичної моделі, яка поєднувала б концепції когнітивного капіталу, алгоритмічного капіталу та когнітивної інфраструктури з практичними висновками для політики й управління. Причинами цих прогалин є як дисциплінарна фрагментація досліджень (розрив між економікою, математикою, інформатикою та політичними науками), так і швидкі темпи технологічних змін, що ускладнюють вироблення інтегрованих теоретичних рамок.

Узагальнюючи виявлені локальні проблеми, можна сформулювати наступну невирішену наукову проблему: відсутність цілісної теоретичної моделі, яка б пояснювала

трансформаційну роль штучного інтелекту та промислової математики у становленні когнітивної економіки через призму когнітивної інфраструктури, алгоритмічного капіталу та когнітивних ланцюгів створення вартості, а також дозволяла б зробити висновки щодо економічної, освітньої, наукової та соціальної політики. Тому дослідження, присвячені трансформаційній ролі штучного інтелекту та промислової математики в когнітивній економіці, є актуальними.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування трансформаційної ролі штучного інтелекту та промислової математики в становленні когнітивної економіки як нової фази соціально-економічного розвитку, що дозволяє розкрити механізми формування когнітивної інфраструктури, алгоритмічного капіталу та когнітивних ланцюгів створення вартості. Це дасть можливість сформулювати концептуальні орієнтири для розробки економічної, освітньої, наукової, інноваційної та соціальної політики, спрямованої на розвиток промислово-математичної екосистеми, когнітивного капіталу та справедливого доступу до алгоритмічного капіталу.

Для досягнення мети були поставлені такі задачі:

- уточнити зміст і структурні характеристики когнітивної економіки з урахуванням ролі когнітивних процесів як базового ресурсу та координаційного субстрату;
- проаналізувати функціональну роль промислової математики в побудові когнітивної інфраструктури та когнітивних ланцюгів створення вартості;
- обґрунтувати інтерпретацію штучного інтелекту як алгоритмічного капіталу та показати його вплив на продуктивність, структуру зайнятості, економічну й когнітивну нерівність;
- дослідити ризики та виклики, пов'язані з концентрацією алгоритмічного капіталу, когнітивними розривами й алгоритмічними упередженнями в когнітивній економіці;
- сформулювати рекомендації щодо розвитку економічної, освітньої, наукової, інноваційної та соціальної політики, спрямованої на побудову промислово-математичної екосистеми та інклюзивної когнітивної інфраструктури.

2. Матеріали і методи

Об'єктом дослідження є когнітивна економіка як соціально-економічна система, у якій штучний інтелект та промислова математика формують когнітивну інфраструктуру створення вартості. Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що інтеграція штучного

інтелекту та промислової математики трансформує механізми координації, структуру виробництва й характер праці через формування алгоритмічного капіталу та когнітивних ланцюгів створення вартості, що зумовлює появу нової фази – когнітивної економіки. У роботі прийнято припущення про те, що когнітивні процеси можуть описуватися у функціональних термінах (інтерпретація сигналів, побудова моделей, прийняття рішень за невизначеності, адаптація через зворотний зв'язок) незалежно від того, реалізуються вони людськими, штучними чи інституційними агентами. Додатково припускається наявність комплементарності між розвитком промислової математики, ІІІ-технологій та інституційних рамок, що дозволяє аналізувати їх як взаємопов'язані елементи єдиної когнітивної інфраструктури.

У дослідженні застосовано низку спрощень, необхідних для побудови узагальненої теоретичної моделі. По-перше, галузеві, країнові та інституційні відмінності розглядаються в агрегованому вигляді, що дає змогу фокусуватися на структурних зв'язках між ІІІ, промисловою математикою та когнітивною економікою, не заглиблюючись у специфіку окремих секторів чи юрисдикцій. По-друге, багатовимірні процеси цифровізації, автоматизації та розвитку людського капіталу описуються через узагальнені категорії «когнітивний капітал», «алгоритмічний капітал» і «когнітивна інфраструктура», що спрощує аналіз, але не дозволяє моделювати всі мікрорівневі ефекти. По-третє, емпіричні дані щодо впливу ІІІ на продуктивність, зайнятість та інновації використовуються як ілюстративна база для валідації теоретичних побудов, а не для побудови повноцінної економетричної моделі.

Методологічну основу дослідження становить поєднання теоретико-аналітичних та структурно-логічних методів. Застосовано методи концептуального аналізу для уточнення змісту понять «когнітивна економіка», «промислова математика», «алгоритмічний капітал», «когнітивна інфраструктура» та «когнітивні ланцюги створення вартості» на основі сучасних наукових публікацій і аналітичних звітів міжнародних організацій. Використано метод системного аналізу для виявлення взаємозв'язків між розвитком ІІІ, промислової математики, когнітивного капіталу та інституційних змін, а також для побудови узагальненої схеми когнітивної інфраструктури економіки.

Застосовано елементи порівняльного аналізу для зіставлення різних підходів до трактування когнітивної економіки, оцінки ролі промислової математики в економіці знань та

інтерпретації ІІІ як генеральної цільової технології. Для аналізу впливу ІІІ та промислової математики на продуктивність, структуру зайнятості, інноваційну активність і нерівність використано узагальнення результатів емпіричних досліджень, проведених у різних країнах і секторах, із фокусом на виявленні типових механізмів, а не на кількісній оцінці параметрів.

У роботі також використано елементи інституційного аналізу для дослідження ролі політики в галузі освіти, науки, інновацій та соціальної сфери у формуванні промислово-математичної екосистеми та забезпеченні доступу до алгоритмічного капіталу. Структурно-логічне моделювання застосовано для побудови послідовності переходу від традиційних індустріальних і постіндустріальних структур до когнітивної економіки, а також для опису того, як зміна когнітивної інфраструктури трансформує механізми координації, створення та розподілу вартості.

Дослідження має теоретико-аналітичний характер і базується на вторинних даних, опублікованих у наукових статтях, звітах міжнародних організацій та аналітиці провідних дослідницьких компаній. Усі кроки дослідження – від аналізу джерел до побудови теоретичної моделі й формування висновків – здійснювалися в рамках зазначених теоретичних методів із дотриманням логічної відповідності між невирішеною проблемою, сформульованою у вступі, та поставленою метою роботи.

3. Результати та обговорення

3.1. Структурні характеристики когнітивної економіки

У сучасній літературі поняття «когнітивна економіка» має щонайменше два взаємопов'язані, але не тотожні виміри. У вузькому сенсі когнітивна економіка, за Кімболлом, розглядається як «економіка того, що відбувається в умах людей» [13] і фокусується на використанні даних про очікування, когнітивні здібності та уподобання для пояснення економічної поведінки. Такий підхід розширює інструментарій поведінкової економіки, трудової економіки та економіки освіти, надаючи особливого значення гетерогенності когнітивних характеристик індивідів та їхніх наслідків для добробуту й політики.

У ширшому, системному розумінні когнітивна економіка описується як економіка, у якій когнітивні процеси виступають основним субстратом координації між людьми, штучними агентами та інституціями [14]. У межах цієї рамки когніція визначається функціонально – як здатність інтерпретувати

сигнали, будувати внутрішні моделі, приймати рішення за умов невизначеності та адаптувати поведінку завдяки зворотному зв'язку. Така функціональна дефініція однаково застосовується до людської, штучної та інституційної когніції, що дозволяє розглядати ІІІ-системи і складні організаційні структури як когнітивно-економічних акторів.

Додатковий пласт поняття когнітивної економіки розвивається у працях, що ототожнюють її з економікою, в якій створення багатства базується на когнітивних процесах – навчанні, творчому комбінуванні знань, поширенні та застосуванні когнітивних форм у різних секторах [15]. Такий підхід підкреслює роль навчального суспільства, робітників-когніторів та ефективних систем досліджень і розробок як ключових компонентів когнітивної економіки [16].

Класичні та неокласичні моделі економіки виходять із припущення чіткого розмежування між агентами та інструментами: люди ухвалюють рішення, а машини виконують інструкції [17]. В інформаційній та цифровій економіці це припущення зберігалось, хоча інформаційні технології суттєво знижували транзакційні витрати та змінювали структуру ринків. Поява розвинених систем ІІІ, здатних генерувати рішення, оптимізувати цілі та визначати доступ до ресурсів, підриває цю дихотомію, оскільки машини починають виступати активними учасниками координаційних процесів.

У когнітивній економіці цінність дедалі менше визначається обсягом контрольованої інформації та дедалі більше – архітектурою когнітивної інфраструктури: якістю моделей, механізмами зворотного зв'язку, алгоритмічними системами ухвалення рішень та інституційними рамками їхнього функціонування. Така трансформація вимагає переосмислення базових економічних примітивів – факторів виробництва, ролі агентів і природи продуктивності – з урахуванням того, що когніція стає масштабованим і частково автоматизованим ресурсом.

Поняття «когнітивної економіки» в когнітивній психології описує прагнення ментальних процесів мінімізувати витрати зусиль і максимально підвищити ефективність категоризації та обробки інформації [18]. Мозок, як «енергетично ощадливий» орган, використовує евристики, прототипи та спрощені ментальні моделі, що дозволяє швидко реагувати в умовах обмежених ресурсів, але водночас породжує систематичні похибки та упередження.

У когнітивній економіці ці мікрорівневі механізми масштабуються до рівня організацій і технологічних систем. Алгоритми машинного

навчання, оптимізаційні моделі та системи підтримки рішень фактично інституціоналізують когнітивну економію, формалізуючи прагнення до мінімізації когнітивних витрат при збереженні прийнятної точності рішень. Проте на відміну від людської когніції, яка жорстко обмежена біологічними ресурсами, штучні когнітивні системи можуть нарощувати обчислювальні потужності, що створює якісно нові конфігурації когнітивної економіки, включно з ризиками масштабування хибних моделей і упереджень.

Отже, можна говорити про зміст і структуру когнітивної економіки як системи, у якій когнітивні процеси – людські, штучні та інституційні – виступають базовим ресурсом і координаційним субстратом. Узагальнюючи підходи когнітивної психології та поведінкової економіки, які масштабуються до рівня організацій і технологічних систем, де алгоритми фактично інституціоналізують прагнення до мінімізації когнітивних витрат за збереження прийнятної точності рішень, дозволяє нам формалізувати перехід від економіки, де цінність визначається обсягом контрольованої інформації, до економіки, де ключову роль відіграє архітектура когнітивної інфраструктури – якість моделей, механізми зворотного зв'язку, алгоритмічні системи ухвалення рішень та інституційні рамки їхнього функціонування.

На відміну від робіт, у яких когнітивна економіка редукується до аналізу індивідуальних когнітивних характеристик агентів і їхнього впливу на економічну поведінку, запропонований підхід розглядає когніцію як масштабований і частково автоматизований ресурс, що структурує всю економічну систему. Це забезпечує перевагу у вигляді можливості пов'язати мікрорівневі когнітивні механізми з макрорівневими змінами у структурі виробництва, координації та розподілу. Водночас галузеві та інституційні відмінності описуються агреговано, що може маскувати специфічні конфігурації когнітивної економіки в окремих секторах і країнах.

3.2. Роль промислової математики в когнітивній інфраструктурі

Промислова математика визначається як галузь прикладної математики, орієнтована на розв'язання задач, що виникають у промисловості та суміжних секторах – від виробництва й логістики до енергетики, охорони здоров'я, фінансів та телекомунікацій. Її відмінна риса полягає в тому, що проблематика та постановка задач випливають із реальних промислових потреб, а не з внутрішньої логіки математичної теорії, що зумовлює тісну міждисциплінарну

взаємодію з інженерією, комп'ютерними науками, економікою та управлінням.

У широкому сенсі до промислової математики належать математичне моделювання технологічних процесів, оптимізація ресурсів, статистичний аналіз даних, теорія керування, симуляція, а також сучасні методи машинного навчання, коли вони інтегровані у промислові контексти. Однією з концептуальних класифікацій є розподіл на «математику в промисловості» (математична діяльність працівників компаній) та «математику для промисловості» (академічні дослідження, спрямовані на промислові задачі).

Промислова математика виконує кілька системоутворювальних функцій у сучасній економіці. По-перше, вона перетворює складні технічні, організаційні та економічні задачі на формалізовані математичні моделі, які можуть бути проаналізовані, оптимізовані та реалізовані в інформаційних системах. По-друге, промислова математика забезпечує інтеграцію різнорідних джерел даних і знань у єдині обчислювальні схеми, що підвищує узгодженість рішень у складних виробничих і логістичних мережах.

По-третє, промислова математика створює основу для побудови цифрових двійників, складних систем симуляції та прогнозування, які дозволяють тестувати альтернативні сценарії без фізичних експериментів, що особливо важливо в умовах високої вартості помилок і невизначеності. По-четверте, саме на перетині промислової математики та обчислювальних технологій формується більшість інструментів сучасного штучного інтелекту, оскільки алгоритми оптимізації, статистики та теорії ймовірностей становлять їхню математичну основу.

Розвиток знаннєвої економіки, що характеризується зростанням ролі нематеріальних активів, досліджень і розробок та високотехнологічних секторів, істотно підвищив попит на інструменти промислової математики [19, 20]. Водночас відзначається розрив між академічною математикою та практичними потребами промисловості, що ускладнює формування ефективних каналів трансферу математичних інновацій до виробничої сфери.

У цьому контексті промислова математика розглядається як міст між фундаментальними математичними теоріями та конкретними технологічними застосуваннями, сприяючи перетворенню абстрактних знань на економічно значущі когнітивні артефакти – моделі, алгоритми, системи підтримки рішень. Така роль є критично важливою для когнітивної економіки, оскільки саме через канали промислової

математики відбувається операціоналізація людського та машинного знання в масштабовані економічні структури.

3.3. Штучний інтелект як алгоритмічний капітал

У дослідженнях ОЕСР та низки міжнародних організацій штучний інтелект розглядається як нова генеральна цільова технологія, здатна впливати на всі сектори економіки завдяки універсальності, автономності та потенціалу до самовдосконалення. Як і попередні технології – електрифікація чи цифрові інформаційно-комунікаційні технології – ШІ трансформує виробничі процеси, організаційні структури, ринки праці та інституційні рамки, але робить це в значно коротші часові горизонти завдяки високій швидкості дифузії та композитності з іншими технологіями.

Це підтверджує і аналітичний звіт Clarivate про 100 найкращих глобальних інноваторів 2026 року [21]. На рівні провідних світових компаній реально відбувається перехід від матеріальної до когнітивної основи створення цінності. ШІ та промислова математика вкорінюються в корпоративні стратегії, портфелі інтелектуальної власності та глобальні ланцюги інновацій (Рисунок 1).

В сучасній хвилі інновацій домінує не кількісний критерій «обсягу» патентів, а якісні параметри – сила винаходів, їхній глобальний вплив, унікальність і глибина математичних та алгоритмічних рішень. У центрі уваги опиняється зміщення фокусу від фізичного виробництва до масштабованого інтелекту, від

контролю над матеріальними активами до керування когнітивними й алгоритмічними архітектурами. Це безпосередньо резонує з концепцією когнітивної економіки як економіки, в якій основним ресурсом і полем конкуренції стають когнітивні процеси та інфраструктури.

Відбувається перехід від революцій, що змінювали «матерію» (парова енергетика, електрифікація, обчислювальна техніка), до революції, орієнтованої на «сенс» – добування інсайтів з гігантських масивів даних за допомогою промислової математики та ШІ. За оцінками, світова сфера даних перевищує 200 зеттабайтів, що еквівалентно приблизно $2 \cdot 10^{17}$ мегабайтів. Такий обсяг тексту, співмірний із десятками квадрильйонів повних зібрань творів Шекспіра, є принципово непідконтрольним традиційним, суто людським методам аналізу.

У цьому контексті промислова математика виступає як мова, що перетворює інноваційні виклики на систему рівнянь, обмежень і функцій цілі, а ШІ – як обчислювальний механізм, здатний розв'язувати ці рівняння в режимі реального чи наближеного до реального часу.

Мова інновацій переходить від опису нових матеріалів і машин до опису архітектур моделей, алгоритмів навчання, структур даних та когнітивних робочих процесів (Рисунок 2). Іншими словами, об'єктом конструювання дедалі частіше стають не фізичні артефакти, а структури сенсу – способи відбору, комбінування й інтерпретації інформації.

Аналітика Clarivate демонструє, що ШІ перестав бути окремою технологією і став «стратегічним шаром» у кожній галузі – від

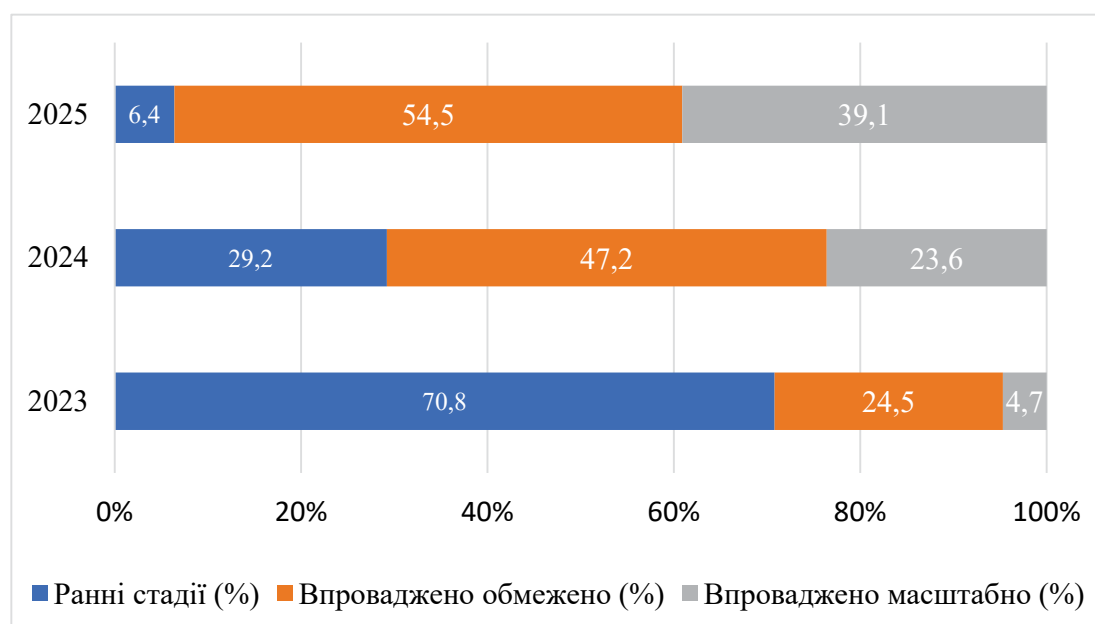


Рис. 1. Стан впровадження штучного інтелекту серед компаній

Джерело: складено авторами на основі [20]

електроніки та напівпровідників до енергетики, транспорту, охорони здоров'я й фінансів (Таблиця 1). Це означає, що ШІ вбудовується у весь життєвий цикл досліджень і розробок: від генерації ідей і проектування до прототипування, тестування, розгортання і моніторингу. Лідерство в інноваціях дедалі частіше визначається здатністю інтегрувати інтелектуальні математичні системи в процеси прийняття рішень так, щоб перетворювати інформаційний хаос на структуровану когнітивну перевагу.

На мікрорівні фірм застосування ШІ знижує інформаційну асиметрію, скорочує транзакційні витрати та автоматизує рутинні операції, включаючи обробку документів, планування ресурсів, обслуговування клієнтів і базовий аналітичний супровід. На макрорівні ШІ

прискорює інновації, підвищує ефективність розподілу ресурсів і змінює структуру зайнятості, переміщуючи працю з рутинних до більш когнітивно насичених завдань.

Емпіричні дослідження вказують на значний потенціал ШІ щодо підвищення продуктивності праці та загальної факторної продуктивності (TFP), хоча масштаб цих ефектів суттєво варіює залежно від сектора, рівня розвитку країни та глибини організаційних змін. До появи генеративного ШІ оцінки приросту продуктивності на рівні фірм, що впроваджували алгоритмічні системи, коливалися в діапазоні від нульового до приблизно одинадцяти відсотків, що було співмірно з ефектами попередніх хвиль цифровізації.

З появою генеративного ШІ, здатного виконувати завдання з генерування тексту,

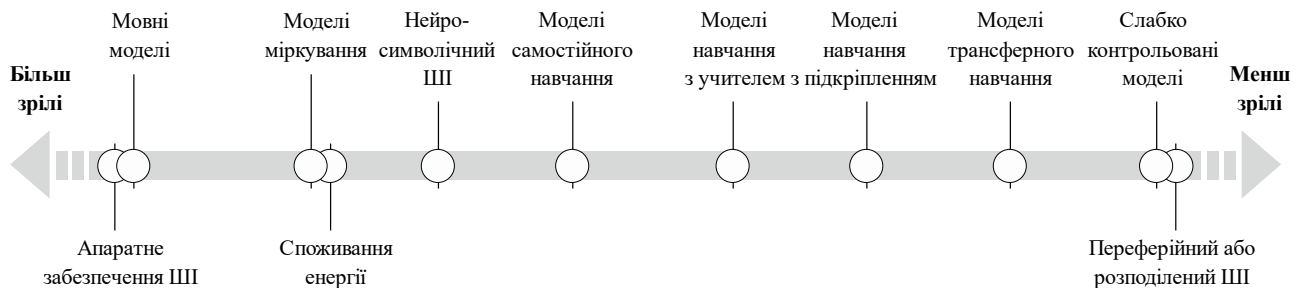


Рис. 2. Аналіз зрілості технологій штучного інтелекту

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 1

Топ-15 компаній у рейтингу «100 кращих інноваторів світу» у 2026 р.

Місце в рейтингу	Компанія	Країна / Регіон	Вид діяльності	Ринкова капіталізація (млрд USD)
1	Samsung Electronics	Південна Корея	Електроніка та комп'ютерне обладнання	953,38
2	Tencent	Материковий Китай	Програмне забезпечення, медіа, фінтех	639,89
3	Canon	Японія	Електроніка та комп'ютерне обладнання	26,82
4	Honda	Японія	Автомобілебудування	41,27
5	Toyota	Японія	Автомобілебудування	317,4
6	Epson	Японія	Промисловий конгломерат	4,0
7	LG Chem	Південна Корея	Хімікати та матеріали	17,58
8	FUJIFILM	Японія	Промисловий конгломерат	24,47
9	RTX	США	Аерокосмічна галузь і оборона	275
10	Huawei	Материковий Китай	Телекомунікації	125
11	LG Electronics	Південна Корея	Електроніка та комп'ютерне обладнання	14,0
12	TSMC	Тайвань	Напівпровідники	2010,0
13	Qualcomm	США	Телекомунікації	138,66
14	Hyundai Motor	Південна Корея	Автомобілебудування	85,61
15	SK hynix	Південна Корея	Електроніка та комп'ютерне обладнання	419,05

Джерело: складено авторами на основі [21]

програмного коду та клієнтської підтримки, контрольовані експерименти та опитування підприємств фіксують прирости продуктивності в окремих завданнях від десяти до п'ятдесяти шести відсотків, особливо в сферах, де домінують рутинні й кодифіковані види діяльності.

Більш комплексні макроекономічні оцінки демонструють позитивний зв'язок між інтенсивністю впровадження ІІІ та зростанням ВВП, підтверджуючи гіпотезу про те, що автоматизація, підвищення кваліфікації праці й технологічно детермінований приріст ефективності сприяють довгостроковому економічному зростанню.

У низці країн, зокрема США, ревізія офіційних статистичних даних виявила поєднання уповільнення зростання зайнятості з одночасним стійким зростанням реального ВВП, що інтерпретується як поява ефектів підвищення продуктивності, зокрема пов'язаних із ІІІ та цифровізацією [23, 24]. Водночас існує консенсус, що повний потенціал ІІІ щодо продуктивності ще не реалізовано, оскільки для цього потрібні масштабні організаційні комплементарності – зміни бізнес-моделей, інвестиції в людський капітал та оновлення інфраструктури.

Швидкий розвиток ІІІ спричинив суттєві зміни у структурі виробництва, розподілу та споживання, формуючи нову конфігурацію економіки, в якій алгоритмічний капітал стає окремим фактором виробництва поряд з фізичним капіталом і працею. Алгоритмічний капітал характеризується високою масштабованістю, низькою граничною вартістю відтворення та здатністю до безперервного самовдосконалення, що змінює фундаментальні припущення традиційних моделей економічного зростання.

На боці виробництва ІІІ дозволяє будувати гнучкі, даноцентричні виробничі системи, в яких планування, прогнозування попиту, управління ланцюгами постачання та технічне обслуговування обладнання здійснюються за допомогою предиктивної аналітики та оптимізаційних алгоритмів. У сфері розподілу алгоритмічні платформи управління запасами, динамічного ціноутворення та персоналізованого маркетингу змінюють характер ринкової конкуренції й конфігурацію споживчого попиту.

На стороні споживання ІІІ персоналізує інформаційне та товарне середовище, модулюючи когнітивні й поведінкові патерни споживачів через системи рекомендацій, таргетоване рекламування та адаптивні інтерфейси, що безпосередньо пов'язує когнітивну

економіку з цифровими ринками. Усе це посилює роль когнітивних процесів як бази створення вартості та вимагає нових теоретичних моделей, які інтегрують поведінкові аспекти, алгоритмічні механізми та інституційні обмеження.

Сучасний штучний інтелект, зокрема глибоке навчання, стохастична оптимізація та байєсівські методи, побудований на фундаментальних розділах математики – лінійній алгебрі, математичному аналізі, теорії ймовірностей, оптимізації, теорії інформації та чисельних методах. Промислова математика, інтегруючи ці інструменти в контекст реальних промислових задач, виконує роль середовища, де математичні ідеї перетворюються на алгоритмічні артефакти, здатні функціонувати в умовах обмежень ресурсів, невизначеності та багатокритеріальності.

Алгоритми ІІІ виступають математичними моделями високої складності, які навчаються на великих масивах даних і оптимізуються щодо заданих функцій втрат, а їхня придатність у промислових умовах значною мірою залежить від якості постановки задачі, структурування даних та інтеграції з існуючими процесами – тобто від промислово-математичного супроводу. Така інтеграція забезпечує не лише технічну ефективність, а й когнітивну прозорість, оскільки дозволяє відслідковувати взаємозв'язок між формальними змінними моделі та реальною поведінкою системи.

У когнітивній економіці математичні моделі та алгоритми ІІІ не є ізольованими інструментами, а формують розгалужену когнітивну інфраструктуру – сукупність рішень, що забезпечують збір, інтерпретацію, трансформацію й використання інформації на різних рівнях економічної системи. До цієї інфраструктури належать системи керування виробничими процесами, цифрові двійники, платформи аналітики даних, системи підтримки прийняття рішень у фінансах, енергетиці, транспорті, охороні здоров'я тощо.

Промислова математика забезпечує формальний каркас цієї інфраструктури, задаючи структуру змінних, обмежень, функцій цілі та процедур оновлення моделей, тоді як ІІІ реалізує адаптивні механізми навчання та наближеного висновку в умовах неповноти та шумності даних. Взаємодія цих елементів утворює «когнітивні ланцюги створення вартості», де кожна ланка – від сенсорних систем до управлінських рішень – опосередкована формальними та алгоритмічними репрезентаціями.

У виробництві поєднання промислової математики та ІІІ забезпечує побудову систем

передбачувального технічного обслуговування, в яких моделі деградації обладнання, засновані на диференціальних рівняннях і статистичних оцінках, доповнюються алгоритмами машинного навчання для виявлення аномалій у потоках сенсорних даних. Такі системи дозволяють мінімізувати простій, оптимізувати графіки обслуговування і зменшити ризики аварій, підвищуючи продуктивність і безпеку.

У логістиці оптимізаційні моделі маршрутів, управління запасами та розподілу потужностей інтегруються з предиктивною аналітикою попиту, що базується на ШІ, створюючи гнучкі ланцюги постачання, здатні адаптуватися до волатильного середовища. У фінансовому секторі математичні моделі ризику, портфельної оптимізації й ціноутворення опціонів поєднуються з алгоритмічним трейдингом і системами оцінки кредитоспроможності на основі ШІ, що прискорює оборот капіталу, але водночас породжує нові системні ризики.

Поширення ШІ та промислових математичних систем змінює структуру попиту на працю, скорочуючи частку рутинних завдань і підвищуючи значення когнітивно складних, креативних і комунікативних видів діяльності. Дослідження демонструють, що ШІ позитивно корелює з продуктивністю праці, але водночас створює асиметрії в розподілі вигод між висококваліфікованими працівниками, здатними взаємодіяти з алгоритмічними системами, та тими, чий завдання можуть бути автоматизовані.

У когнітивній економіці базова грамотність доповнюється когнітивною та цифровою грамотністю – здатністю працювати з моделями, даними, алгоритмами, критично оцінювати результати автоматизованого аналізу і вбудовувати їх у ширший контекст цілей організації та суспільства. Такі компетентності стають необхідною умовою не тільки для фахівців із даних чи інженерів, а й для управлінців, економістів, педагогів і державних службовців.

Формування когнітивного капіталу, здатного підтримувати функціонування та розвиток когнітивної економіки, істотно залежить від якості систем освіти й досліджень, а також від їхньої інтеграції з промисловою математикою та ШІ. Освітні системи мають переходити від передачі статичних знань до розвитку здатності до навчання протягом життя, критичного мислення, математичного моделювання та роботи з невизначеністю, тоді як дослідницькі інститути – до тіснішої співпраці з промисловістю у формуванні спільних когнітивних інфраструктур.

Промислова математика у цій перспективі виконує подвійну роль. З одного боку,

вона є полем професійної діяльності спеціалістів, які безпосередньо створюють математичні моделі та алгоритми для промисловості. З іншого – вона виступає педагогічною рамкою, через яку широкі верстви студентів і фахівців опановують спосіб мислення, заснований на формалізації, моделюванні та аналізі складних систем, що є ядром когнітивної економіки.

На відміну від підходів, де ШІ розглядається або як інструмент автоматизації, або як «чорний ящик» для підвищення продуктивності, концепція алгоритмічного капіталу дозволяє аналітично включити ШІ в рамки теорії зростання та аналізу факторів виробництва. Перевага запропонованого рішення полягає в тому, що воно пов'язує технічні властивості ШІ (масштабованість, плановість, здатність до навчання) з економічними наслідками на мікро- й макрорівні, тим самим частково закриваючи прогалину між технологічними й економічними дослідженнями. Обмеженням є відсутність повноцінної кількісної калібровки моделі алгоритмічного капіталу для конкретних економік, що залишає відкритим питання про точні параметри його внеску в зростання.

3.4. Ризики, обмеження та інституційні виклики когнітивної економіки

Одним із ключових ризиків когнітивної економіки є зростання економічної та когнітивної нерівності, зумовлене нерівномірним доступом до ШІ-технологій, промислово-математичних компетентностей і високоякісних даних. Концентрація розробки ШІ в невеликій кількості великих технологічних корпорацій створює асиметрію в контролі над алгоритмічним капіталом та когнітивною інфраструктурою, посилюючи ринкову владу й ускладнюючи конкуренцію.

Країни з розвинутою науково-освітньою базою та доступом до інфраструктури даних отримують непропорційно більші вигоди від впровадження ШІ, тоді як країни, що розвиваються, стикаються з нижчими приростами продуктивності та складнощами інституційної адаптації. Це створює ризик формування глобальних когнітивних розривів, коли доступ до когнітивних інфраструктур стає визначальним чинником економічного розвитку й політичного впливу.

Алгоритмічні системи, засновані на промисловій математиці та ШІ, успадковують і часто підсилюють упередження, присутні в даних та інституційних практиках, на яких вони навчаються. У сферах кредитування, відбору персоналу, кримінальної юстиції чи

соціальної політики це може призводити до систематичної дискримінації вразливих груп, причому в «технічно нейтральній» формі, яка ускладнює виявлення й оскарження упереджених рішень.

Проблема пояснюваності й прозорості алгоритмічних систем стає центральною в когнітивній економіці, оскільки від цього залежить можливість суспільного контролю над когнітивною інфраструктурою. Промислова математика може як посилювати, так і пом'якшувати ці ризики: з одного боку, надто складні моделі ускладнюють інтерпретацію, з іншого – ретельне формулювання моделей, включення обмежень справедливості й використання інструментів інтерпретованого машинного навчання здатні підвищити прозорість рішень.

Ефективна інтеграція ШІ та промислової математики в когнітивну економіку вимагає адекватних інституційних рамок – від регулювання захисту даних і конкурентної політики до стандартів безпеки й відповідальності за алгоритмічні рішення. Водночас швидкість технологічних змін значно перевищує темп оновлення норм права й інституцій, що створює зони регуляторної невизначеності й підвищує ризики як для інновацій, так і для прав громадян.

3.5. Політика, промислово-математична екосистема та напрями подальших досліджень

Політика в галузі освіти, науки та інновацій має враховувати необхідність розвитку промислово-математичної екосистеми, здатної підтримувати національну когнітивну інфраструктуру, зменшувати залежність від зовнішніх постачальників алгоритмічного капіталу та гарантувати суверенітет у сфері даних і моделей. Це особливо актуально для країн із трансформаційними економіками, де одночасно необхідно вирішувати завдання модернізації матеріальної інфраструктури та побудови когнітивної.

У когнітивній економіці традиційні інструменти промислової політики – податкові стимули, субсидії, протекціонізм – мають доповнюватися стратегіями розвитку когнітивної інфраструктури: інвестиціями в національні центри обробки даних, відкриті наукові платформи, освітні програми з промислової математики та ШІ, а також підтримкою міжсекторальних консорціумів. Пріоритетом стає не лише залучення високотехнологічних компаній, а й розбудова локальної спроможності до створення та підтримки алгоритмічного капіталу.

Інноваційна політика повинна орієнтуватися на формування екосистем, у яких університети, науково-дослідні інститути, промислові підприємства та державні органи співпрацюють у розробці й впровадженні промислово-математичних рішень, що відповідають специфічним потребам країни, включаючи інфраструктуру, енергетику, агросектор, оборону й медицину. Така співпраця знижує транзакційні витрати трансферу знань і сприяє кристалізації когнітивних ланцюгів створення вартості.

Ефективне функціонування когнітивної економіки потребує радикального оновлення освітніх програм на всіх рівнях – від шкільної освіти до післядипломної підготовки. Пріоритетами стають розвиток математичної та статистичної грамотності, основ програмування, критичного мислення, а також розуміння принципів роботи алгоритмів ШІ та їхніх етичних і соціальних наслідків. Особливу роль відіграє інтеграція промислової математики в інженерні, економічні та управлінські спеціальності як базової мови опису і проєктування когнітивних систем.

Наукова політика має стимулювати міждисциплінарні дослідження на перетині математики, інформатики, економіки, когнітивних наук і соціології, спрямовані на розуміння системних ефектів впровадження ШІ та промислової математики, включаючи вплив на інституції, культуру, політичні процеси та колективні когнітивні структури. Особливе значення мають дослідження, що поєднують теоретичні моделі з емпіричним аналізом даних, оскільки саме така комбінація відповідає природі когнітивної економіки.

Соціальна політика в умовах когнітивної економіки має бути спрямована на пом'якшення негативних наслідків структурної трансформації ринку праці – зокрема, витіснення працівників із рутинних професій, ризик довготривалого безробіття та посилення регіональних диспропорцій. Це потребує програм перекваліфікації й підвищення кваліфікації, орієнтованих на розвиток когнітивних, цифрових та промислово-математичних компетентностей, а також механізмів підтримки доходів у періоди переходу.

Окремим завданням є формування інституцій, що забезпечують участь громадян у виробленні правил функціонування когнітивної інфраструктури – від алгоритмічного управління містами до використання ШІ в соціальній сфері. Це вимагає поєднання технічної експертизи з інклюзивними процесами ухвалення рішень, які враховують когнітивні й культурні особливості різних груп населення.

Тому подальший розвиток даного дослідження полягає, по-перше, у побудові формалізованих макроекономічних моделей, які інтегрують алгоритмічний капітал та когнітивну інфраструктуру в динамічні моделі зростання; по-друге, у проведенні емпіричних досліджень, що кількісно оцінюватимуть вплив промислово-математичних рішень та ШІ на продуктивність, нерівність і стійкість у різних секторах. Це обумовлено обмеженнями теоретико-аналітичного підходу й необхідністю уточнення реальних меж та умов застосування запропонованих рішень на практиці.

4. Висновки

Когнітивна економіка постає як новий етап розвитку суспільного виробництва, в якому головним ресурсом і водночас координаційним субстратом стають когнітивні процеси – як людські, так і штучні. Штучний інтелект і промислова математика в цій перспективі виконують трансформаційну роль, перетворюючи традиційні структурні елементи економіки – працю, капітал, інформацію – на елементи єдиної когнітивної інфраструктури, що забезпечує створення, розподіл і використання знань та алгоритмів.

Промислова математика надає формальний каркас для моделювання складних техніко-економічних систем, тоді як штучний інтелект реалізує адаптивні механізми навчання й ухвалення рішень у середовищі невизначеності; разом вони формують «когнітивні ланцюги створення вартості», що пронизують виробництво, логістику, фінанси, послуги й державне управління. Емпіричні дослідження засвідчують, що впровадження ШІ здатне суттєво підвищувати продуктивність праці та загальну факторну продуктивність, однак масштаб цих ефектів залежить від наявності комплементарних інвестицій у людський капітал, організаційні зміни та інституційні реформи.

Водночас когнітивна економіка загострює низку ризиків – від зростання економічної та когнітивної нерівності до алгоритмічних упереджень і концентрації контролю над когнітивною інфраструктурою. Це висуває вимоги до економічної, освітньої, наукової та соціальної політики, які мають бути переорієнтовані на розвиток промислово-математичних екосистем, інклюзивних систем освіти та механізмів демократичного контролю над алгоритмічним капіталом.

У цьому контексті трансформаційна роль штучного інтелекту та промислової математики в когнітивній економіці полягає не

лише в технічній модернізації виробництва чи підвищенні ефективності, а в глибинній зміні способів мислення, координації та колективного прийняття рішень. Від того, наскільки суспільства зможуть інтегрувати ці технології в справедливі, стійкі й рефлексивні інституційні рамки, залежатиме, чи стане когнітивна економіка основою для інклюзивного розвитку, чи радше джерелом нових форм залежності та нерівності.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що трансформаційна роль штучного інтелекту та промислової математики полягає в докорінній зміні способів суспільної координації, де цінність визначається не матерією, а сенсом та інсайтом. Становлення когнітивної економіки вимагає рефлексивної адаптації соціальних інститутів, які мають гарантувати, що автоматизовані системи слугуватимуть основою для сталого розвитку. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук балансу між швидкістю впровадження ШІ та стратегічною ясністю, що дозволить організаціям не просто реагувати на зміни, а проєктувати майбутнє у світі зростаючої складності.

Конфлікт інтересів

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

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання засобів штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

В. С. Ніценко: концептуалізація, методологія, написання – оригінальна чернетка;

Т. В. Мартин: концептуалізація, формальний аналіз, дослідження, написання – оригінальна чернетка.

Н. А. Герасимчук: формальний аналіз, написання – рецензія та редагування

В.В. Деньгуб: дослідження, написання – рецензія та редагування

О. М. Кульганік: формальний аналіз, написання – оригінальна чернетка.

References:

1. Shkurat M. (2024). Hlobalna konkurentospromozhnist v umovakh didzhytalizatsii: analiz biznes-stratehii mizhnarodnykh kompanii. *Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia*, pp. 59–71. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.4.7>
2. Adekunle B. I., Chukwuma-Eke E. C., Balogun E. D. & Ogunsola K. O. (2021). Machine Learning for Automation: Developing Data-Driven Solutions for Process Optimization and Accuracy Improvement. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, no. 3(1), pp. 800–808. DOI: <https://doi.org/10.54660/IJMRGE.2021.2.1.800-808>
3. Dankevych A. Ye., Nitsenko V. S., Shpak A. D. & Lypovyi D. V. (2025). Profesiina etyka ekonomista ta sotsialna vidpovidalnist biznesu v umovakh innovatsiinykh zmin: korporatyzatsiia, tsyfrovizatsiia, yevrointehratsiia ta kreatyvna ekonomika. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Internauka". Seriia: "Ekonomichni nauky"*, no. 4. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-4-10847>
4. Dankevych A., Levchenko Y., Dankevych V., Nitsenko V. & Ingram K. (2025). Neo-Economic Doctrine of Innovative Economic Transformation: Digital, Creative, and Socio-Ethical Aspects of Business. *Financial and Sredit Systems: Prospects for Development*, no. 2(17), pp. 180–191. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2025-2-15>
5. Buhrimenko R. M., Smirnova P. V. & Smokova L. M. (2025). Upravlinnia stratehichnym potent-sialom pidpriemstva v umovakh tsyfrovoy transformatsii. *Ekonomichniy prostir*. no. 197. pp. 15–19. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.197.15-19>
6. Al Khatib A. M. G. (2025). Beyond linearity: A critical review of the finance– growth nexus. *Cogent Economics & Finance*, no. 13(1), 2514690. DOI: <https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2514690>
7. Chhibber S., Rajkumar S. R., & Dassanayake S. (2025). Will Artificial Intelligence Reshape the Global Workforce by 2030? A Cross-Sectoral Analysis of Job Displacement and Transformation. *Blockchain, Artificial Intelligence, and Future Research*, no. 1(1), pp. 35–51. DOI: <https://doi.org/10.70211/bafr.v1i1.178>
8. Corrado C., Haskel J., Iommi M. & Jona Lasinio C. S. (2022). The value of data in digital-based business models: Measurement and economic policy implications. OECD Economics Department Working Papers, No. 1723, OECD Publishing, Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/d960a10c-en>
9. Dang H. (2025). AI-Driven Productivity and Economic Growth with an Evaluation of the Contemporary Machinery Question. *Social Science Research Network*, 5319956. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.5319956>
10. Fariz F. & Winarsih T. (2025). A Conceptual Framework for Intellectual Capital to Drive Digital Transformation in Indonesia's Transportation Sector. *APMBA (Asia Pacific Management and Business Application)*, no. 13(3), pp. 189–208. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.apmba.2025.013.03.1>
11. George D. A. S. (2024). Automated Futures: Examining the Promise and Peril of AI on Jobs, Productivity, and Work-Life Balance. *Partners Universal Innovative Research Publication*, no. 2(6), pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14544519>
12. Grineva N., Mikhailova S. & Kontsevaya N. (2023). Econometric Modeling of the Company's Intellectual Capital in the Context of Digitalization. 2023 16th International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), pp. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/MLSD58227.2023.10303965>
13. Kalai M., Becha H. & Helali K. (2024). Effect of artificial intelligence on economic growth in European countries: A symmetric and asymmetric cointegration based on linear and non-linear ARDL approach. *Journal of Economic Structures*, no. 13(1), p. 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40008-024-00345-y>
14. Magableh I. K., Mahrouq M. H., TaAmnha M. A. & Riyadh H. A. (2024). The Role of Marketing Artificial Intelligence in Enhancing Sustainable Financial Performance of Medium-Sized Enterprises Through Customer Engagement and Data-Driven Decision-Making. *Sustainability*, no. 16(24), 11279. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162411279>
15. Mansouri S. S., Sivaram A., Savoie C. J. & Gani R. (2025). Models, modeling and model-based systems in the era of computers, machine learning and AI. *Computers & Chemical Engineering*, no. 194, 108957. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108957>
16. Onifade O., Sharma A., Adekunle B. I., Ogeawuchi J. C. & Abayomi A. A. (2022). Digital Upskilling for the Future Workforce: Evaluating the Impact of AI and Automation on Employment Trends. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, no. 3(3), pp. 680–685. DOI: <https://doi.org/10.54660/IJMRGE.2022.3.3.680-685>
17. Shawon R. E. R., Rahman A., Islam M. R., Pravakar Debnath P., Sumon M. F. I., Khan M. A. & Miah M. N. I. (2024). AI-Driven Predictive Modeling of US Economic Trends: Insights and Innovations. *Journal of Humanities and Social Sciences Studies*, no. 6(10), pp. 01–15 DOI: <https://doi.org/10.32996/jhss.2024.6.10.1>
18. Fomina O. & Semenova S. (2025). Otsinka intelektualnoho kapitalu v ramkakh tsyfrovoy stratehii Yes. *Scientia Fructuosa*, no. 160(2), pp. 60–77. DOI: [https://doi.org/10.31617/1.2025\(160\)08](https://doi.org/10.31617/1.2025(160)08)
19. Nitsenko V.S., Tsukanov O.Iu. (2016). WEB-sait yak dzhereło informatsii pro kompaniiu. *Marketynh i tsyfrovi tekhnolohii*: zb. materialiv II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. 26–27 travnia 2016 r.,

m. Odesa / H.O. Oborskyi, S.V. Filyppova, M.A. Oklander; Odesk. nats-nyi politekhnichniyi un-t. Odesa: TES. Pp. 119–121.

20. Nitsenko V.S., Tsukanov O.Iu. (2014). Marketynhovi stratehii rostu vertykalno-intehrovanykh struktur. *Marketynh i tsyfrovi tekhnolohii*: zb. materialiv I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. 29–30 travnia 2014 r. / H.O. Oborskyi, S.V. Filyppova, M.A. Oklander; Odesk. nats-nyi politekhnichniyi un-t. Odesa: TES. Pp. 113–114.

21. Clarivate. (2026). Top 100 Global Innovators 2026: The mathematical revolution. Available at: <https://clarivate.com/top-100-innovators/the-top-100/>

22. Bean R. (2026). 2026 AI & data leadership executive benchmark survey: Executive summary of findings. Data & AI Leadership Exchange. Available at: <https://static1.squarespace.com/static/62adf3ca029a6808a6c5be30/t/6942c3cb535da44088c2dbff/1765983179572/2026+AI+%26+Data+Leadership+Executive+Benchmark+Survey.pdf>

23. Nitsenko V.S., Ostapenko R.M. (2020). Suchasna transformatsiia marketynhovoykh instrumentiv v umovakh tsyfrovoi ekonomiky. *Marketynh KhKhI stolittia: vyklyky zmin*: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 25-richchju zasnuvannia kafedry marketynhu i komertsiinoi diialnosti KhDUKhT, 8–10 zhovtnia 2020r. / redkol.: O. I. Cherevko [ta in.]. Kh.: KhDUKhT. Pp. 86–88. Available at: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/a52b709b-646b-4949-84fc-708dddbf3358/content>

24. Nitsenko V., Ostapenko R. (2024). Modeliuvannia biznes-protseviv pidpriemstva. *Biznes-modeli dlia staloho rozvytku: vyklyky ta tsyfrova transformatsiia*: tezy dopovidei Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (15–16 liutoho 2024 r., m. Kharkiv, Ukraina). Kharkiv. KhNU im. V. N. Karazina. Pp. 144–146. Available at: <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18300>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Vitalii Nitsenko

Corresponding author
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor of the Department of Entrepreneurship
and Marketing
*Ivano-Frankivsk National Technical University of
Oil and Gas, Ivano-Frankivsk
Ivano-Frankivsk, 15 Karpatska St., 76019
E-mail: vitalii.nitsenko@nung.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2185-0341>*

Ніценко Віталій Сергійович

Corresponding author
доктор економічних наук, професор
професор кафедри підприємництва та
маркетингу
*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, 76019
E-mail: vitalii.nitsenko@nung.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2185-0341>*

Taras Martyn

Postgraduate Student,
*Ivano-Frankivsk National Technical University
of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk
Ivano-Frankivsk, 15 Karpatska St., 76019
E-mail: taras.martyn-a07324@nung.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0673-2456>*

Мартин Тарас Васильович

аспірант
*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, 76019
E-mail: taras.martyn-a07324@nung.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0673-2456>*

Nataliia Gerasymchuk

Doctor of Economic Sciences, Professor
Professor of the Department of Marketing
*Poltava State Agrarian University
Poltava, 1/3 Skovorody St., 36003
E-mail: nataliia.herasymchuk@pdaa.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3931-5320>*

Герасимчук Наталія Андріївна

доктор економічних наук, професор
професор кафедри маркетингу
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, 36003
E-mail: nataliia.herasymchuk@pdaa.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3931-5320>*

Valentyna Dengub

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Economics, Law and Business Administration
*Odesa National Economic University
Odesa, 8 Preobrazhenska St., 65082
E-mail: v.dengub@oneu.ukr.education
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0253-9065>*

Денгуб Валентина Василівна

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки, права
та управління бізнесом
*Одеський національний
економічний університет
м. Одеса, вул. Преображенська, 8, 65082
E-mail: v.dengub@oneu.ukr.education
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0253-9065>*

Oksana Kulhanik

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Innovation Economics
and Digital Technologies
*Vinnitsia Institute of Trade and Economics
of State University of Trade
Vinnitsia, 87 Soborna St., 21000
E-mail: o.kulhanik@vtei.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2276-1161>*

Кульганік Оксана Михайлівна

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри інноваційної економіки
та цифрових технологій
*Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного
університету
Вінниця, вул. Соборна, 87, 21000
E-mail: o.kulhanik@vtei.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2276-1161>*

Дата надходження статті: 13.02.2026

Дата надходження виправленої версії статті: 02.03.2026

Дата прийняття статті: 06.03.2026

Дата публікації статті: 23.03.2026