



ЗМІСТ

Економіко-теоретичні проблеми виробництва

Залознава Ю. С., Вишневський О. С., Череватський Д. Ю., Божик М. С. Вплив штучного інтелекту як підривної та закриваючої технології на економіку промисловості: перелік завдань для наукового осмислення та вирішення 3

Міжнародні, макроекономічні та регіональні проблеми промисловості

Омельяненко В. А. Галузевий аспект промислової політики в умовах Індустрії 4.0 та 5.0 (на прикладі приладобудування) 13

Ткач Д. К. Формування енергетичного суверенітету України: сучасний європейський та глобальний вимір 31

Соціально-трудова питання виробничої сфери

Новікова О. Ф., Цимбал О. І., Остафійчук Я. В. Модернізація системи прогнозування потреби в кадрах для промисловості України 45

Економічні проблеми розвитку промислових підприємств

Сердюк О. С. Інтелектуальна краудінвестингова платформа як інструмент стимулювання розвитку смарт-підприємств 57

Георгіца В. О. Роль маркетингу у формуванні конкурентоспроможності промислових підприємств на міжнародних ринках: методологія GMC 71

CONTENTS

Economic and theoretical problems of production

Zaloznova Yu. S., Vyshnevskiy O. S., Cherevatskiy D. Yu., Bozhyk M. S. The impact of artificial intelligence as a disruptive and closing technologies on industrial economics: a set of tasks for scientific comprehension and resolution 3

International, macroeconomic and regional problems of industry

Omelyanenko V. A. Sectoral aspect of industrial policy in Industry 4.0 and 5.0 conditions (case of instrumentation engineering industry) 13

Tkach D. K. The formation of Ukraine's energy sovereignty: contemporary European and global dimensions 31

Social and labor issues of the production sphere

Novikova O. F., Cymbal O. I., Ostafichuk Ya. V. Modernization of the labour force forecasting system for Ukraine's industry 45

Economic problems of the development of industrial enterprises

Serdiuk O. S. Intellectual crowd investment platform as a tool for stimulating the development of smart enterprises 57

Heorhitsa V. O. The role of marketing in shaping the competitiveness of industrial enterprises in international markets: the GMC methodology 71

**Наукові дискусії, рецензії
та інформаційні повідомлення**

Глибинні процеси інтелектуалізації підприємств, збереження людських ресурсів у кризових умовах (рецензія на монографію: Інтелектуалізація підприємств : концептуальні підходи та механізми стимулювання / Н. Ю. Брюховецька, І. П. Булеєв та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2022. 424 с.; Управління підприємствами в умовах цифровізації: виклики та механізми трансформацій / Н. Ю. Брюховецька, І. П. Булеєв, Ю. С. Залознова та ін. ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2024. 302 с.) 82

**Scientific discussions, reviews
and information messages**

Deep processes of intellectualization of enterprises, preservation of human resources in crisis conditions (review of the monograph: Intellectualization of enterprises: conceptual approaches and mechanisms of stimulation / N. Yu. Bryukhovetskaya, I. P. Buleev et al.; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv, 2022. 424 p.; Management of enterprises in the conditions of digitalization: challenges and mechanisms of transformations / N. Yu. Bryukhovetskaya, I. P. Buleev, Yu. S. Zaloznova et al.; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv, 2024. 302 p.) 82

Ідентифікатор медіа R30-02851

Media identifier R30-02851

Журнал внесено до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б) (відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 15.10.2019 р. № 1301)

The journal is included in the List of specialized scientific editions of Ukraine (in accordance with the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of October 15, 2019 No. 1301)

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту економіки промисловості НАН України (протокол № 11 від 23.10.2025 р.)

The issue is approved for publication by the Academic Council of the Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine (protocol No. 11 dated 23.10.2025)

Статті для публікації в науково-практичному журналі відбираються за результатами внутрішнього та/або зовнішнього рецензування та публікуються мовою оригіналу на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license. Відповідальність за достовірність фактів, дат, назв, власних імен, даних, цитат несуть безпосередньо автори статей. Редакційна колегія може не поділяти висловлені у статтях думки та висновки, що не покладає на неї ніяких зобов'язань. У разі передрукування посилання на журнал є обов'язковим.

Articles for publication in a scientific and practical journal are selected based on the results of internal and/or external peer review, and are published in the original language under the conditions of open access under the CC BY-NC-ND license. The responsibility for the authenticity of facts, dates, names, proper names, data, quotes is borne directly by the authors of the articles. The editorial board may not share the opinions and conclusions expressed in the articles, which does not impose any obligations on it. In the case of reprints, reference to the journal is mandatory.

Електронна версія журналу розміщена на сайті Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського та сайті журналу <http://ojs.econindustry.org/>

The electronic version of the journal is available on the website of the National Library of Ukraine named after V. I. Vernadskyi and the journal website <http://ojs.econindustry.org/>

Адреса редакції:

вул. М. Капніст, 2, Київ, Україна, 03057

Тел.: (044) 200-55-71, (050) 715-17-16

E-mail: econindustry.iie@gmail.com

Відповідальний редактор *О.С. Вишневецький*

Технічний секретар *М.С. Божик*

Літературний редактор *О.А. Кокорева*

Комп'ютерна верстка *О.Ю. Кисельова*

Підп. до друку 10.12.2025. Формат 60 × 84/8. Гарн. Minion Pro. Ум. друк. арк. 10,00. Обл.-вид. арк. 9,57. Тираж 50 прим. Зам. № 7898.

Видавець і виготовлювач Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01024, Київ, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.2001 р.



<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.003>

УДК 338.45:004.8:001.5

JEL: L50, O33, D24

Юлія Станіславівна ЗАЛОЗНОВА, чл.-кор. НАН України, д-р екон. наук, професор

E-mail: zaloznova@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3106-1490>;

Олександр Сергійович ВИШНЕВСЬКИЙ, д-р екон. наук, ст. дослідник

E-mail: vishnevskiy_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2375-6033>;

Данило Юрійович ЧЕРЕВАТСЬКИЙ, д-р екон. наук

E-mail: cherevatskiy@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>;

Марина Сергіївна БОЖИК, аспірантка

E-mail: bozhyk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0009-0009-2976-6118>

Інститут економіки промисловості НАН України,
вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ПІДРИВНОЇ ТА ЗАКРИВАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НА ЕКОНОМІКУ ПРОМИСЛОВОСТІ: ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ДЛЯ НАУКОВОГО ОСМИСЛЕННЯ ТА ВИРІШЕННЯ

У статті розглянуто вплив штучного інтелекту (ШІ) на економіку промисловості з двох різних позицій: як підривної та закриваючої технології. Визначено такі ключові поняття: економіка промисловості, ШІ, підривна та закриваюча технологія. Здійснено порівняльний аналіз впливу ШІ на ринки, продукти, домінуючі компанії на ринку, інститути й інвестиційну привабливість. Обґрунтовано, що ШІ має ознаки обох технологій, і сформульовано перелік ключових завдань для наукового осмислення та вирішення проблем визначення впливу ШІ на економіку промисловості, зокрема щодо розроблення відповідної економічної теорії, методики оцінювання впливу, мінімізації ризиків та актуалізації державної промислової політики.

Ключові слова: економіка промисловості, підривна технологія, закриваюча технологія, ШІ.

Серед науковців, урядовців і підприємців поширена думка, що використання ШІ стає все більш впливовим чинником промислового виробництва, активно використовується в цивільній та військовій сферах, а також чинить вплив на розподіл інвестиційних потоків. Так, капіта-

лізація компанії Nvidia, яка стала лідером у сфері процесорів для навчання штучного інтелекту, у жовтні 2025 р. перевищила вже 5 трлн дол. У 2023 р. кількість компаній зі списку Fortune 500, які згадують ШІ у своїх звітах про прибутки, зросла порівняно з 2022 р. у 1,5 раза

Цитування: Залознова Ю. С., Вишневський О. С., Череватський Д. Ю., Божик М. С. Вплив штучного інтелекту як підривної та закриваючої технології на економіку промисловості: перелік завдань для наукового осмислення та вирішення. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 3—12. <http://doi.org/10.15407/econindustry.2025.04.003>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

(з 266 до 394), що в підсумку становить майже 80 % усього переліку¹. Провідні міжнародні консалтингові компанії надають дуже оптимістичні прогнози. Згідно з підрахунками McKinsey лише «генеративний штучний інтелект може щорічно додати еквівалент від 2,6 до 4,4 трлн доларів»². В Україні через триваючі широкомасштабні бойові дії ШІ використовується в організації воєнних операцій та під час їх проведення, що в перспективі формує можливості для трансферу військово орієнтованого ШІ в цивільну економіку.

Однозначного науково обґрунтованого підтвердження ключової ролі ШІ як властивої Четвертій промислової революції підривної інновації не існує навіть у країнах із ядра економічної світ-системи. В економіках, які належать до напівядра, включаючи Україну, ситуація є набагато складнішою, передусім через характерну культуру виробництва та досягнутий рівень техніко-економічного розвитку, що формує попит на високотехнологічні товари.

Прихильниками використання ШІ у промисловості є автори (Kumpulainen & Terziyan, 2022), які обґрунтовують рушійний вплив штучного інтелекту на Індустрію 4.0, зокрема в контексті формування смарт-промисловості. Вони дійшли висновку, що хоча AGI (загальний штучний інтелект) ще не набув широкого застосування, його інтеграція в промислову автоматизацію стала трансформаційною тенденцією, яка революціонізувала виробничі процеси та підвищила операційну ефективність. Результати узагальнення 14 667 досліджень свідчать, що ШІ є центральною технологією Індустрії 4.0 (Meindl & Mendonça, 2021). При тому, що кіберфізичні системи (Cyber-physical systems — CPS) — це об'єкти ґрунтового дослідження багатьох лабораторій, провідних університетів, технологічних лідерів промисловості, таких як Bosch, Toshiba та ін. (Windmann et al., 2024). ШІ разом із великими даними утворює технологічну дуальність, яка формує базис для

розвитку смарт-промисловості. Упровадження штучного інтелекту забезпечує оптимізацію процесів, предикативне обслуговування і контроль якості виробництва. За емпіричним підтвердженням цифровий близнюк (digital twins) без ШІ не здатен на практичність і масштабність, оскільки саме ШІ є центральним елементом у роботі з двійниками та роботизованими системами (Huang et al., 2021), тому що без нього ефективна цифровізація проектування є неможливою (Huang, 2023). Отже, на думку науковців, штучний інтелект являє собою критично важливу технологію для ефективного функціонування Індустрії 4.0.

Разом із тим деякі авторитетні вчені критично налаштовані щодо значного позитивного впливу ШІ та великих даних на економіку. Так, *нобелівські лауреати з економіки А. Банерджі та Е. Дюффо відзначають, що «незважаючи на грандіозні розмови про сингулярність, основна частина науково-дослідних ресурсів сьогодні спрямована на машинне навчання та інші методи обробки великих даних, призначені для автоматизації існуючих завдань, а не на винаходи нових продуктів, які створили б нові ролі для працівників, а отже, і нові робочі місця». Тому цілком природною є ситуація, коли «надмірна автоматизація зменшує ВВП, а не сприяє йому» (Banerjee, Duflo, 2020). Деякі науковці називають великі мовні моделі (LLM) «стохастичними папугами», що не розуміють інформацію, а лише її імітують. Ці автори застерігають від гіперболізації ШІ та виступають за більш стриманий підхід до його застосування (Bender et al., 2021), що обумовлює базис формування скептичних очікувань стосовно ризиків використання ШІ (Ambartsoumean & Yampolskiy, 2021). Автор праці із символічною назвою «Міф штучного інтелекту: чому комп'ютер не може мислити як ми»³ стверджує, що гіпербола щодо штучного інтелекту шкодить науці, оскільки створює хибні очікування (Larson, 2021). Поняття «гетероматія (heteromation)», яке виникло за аналогією з категорією «автоматизація», передбачає використання людської праці як необхідного, часто прихованого, компонента для роботи автоматизо-*

¹ Artificial Intelligence Index Report 2024 (2024). Human-Centered Artificial Intelligence of Stanford University. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf (с. 277).

² McKinsey (n.d.). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-AI-the-next-productivity-frontier#industry-impacts>

³ Erik J. Larson. «The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do» Description: Cambridge, Massachusetts : The Belknap Press of Harvard University Press, 2021.

ваної або напіваавтоматизованої системи, що обумовлює переосмислення ролі ІІІ в забезпеченні повної автоматизації (Eckbia, 2008). Хоча автоматизовані системи (CPS) є ключовими для Industry 4.0, інтеграція їх зі штучним інтелектом супроводжується труднощами проектування й контролю через концептуально недостатньо розроблену архітектуру (Derigent et al., 2021). Незважаючи на те що наукових праць прихильників штучного інтелекту більше, ніж критиків, огляд обмежень використання ІІІ в багатьох компаніях (зокрема в Німеччині) свідчить, що лише 5 % використовують його у контролінгу. Це викликає сумніви щодо універсальної необхідності зазначеної технології в бізнес-процесах (Moeuf et al., 2020). Є також свідчення про те, що дослідження кейсів застосування ІІІ є ізольованими, і немає повного теоретичного обґрунтування його інтеграції з іншими технологіями, що ставить під сумнів фундаментальну значимість зазначеної технології в системі виробництва.

Вітчизняні дослідники (Геєць, 2022; Гриценко, 2022; Саріогло, 2024; Тарасевич, 2022; Тараніч & Пелехаський, 2024) розглядають ІІІ переважно в контексті цифровізації економіки та суспільства, визнаючи як існуючі загрози від ІІІ, так і включаючи його до чинників подальшого прогресу, які «у перспективі стануть основними виробниками матеріальних благ без фізичної участі людини» (Гриценко, 2022).

Наприкінці 1990-х років К. Крістенсен (Christensen, 2015) розробив теорію «підривних інновацій» (Disruptive innovation) про заміщення старих технологій, які стають непотрібними через втрату актуальності, новітніми технологіями (галузями, ринковими нішами), яка узгоджується з шумпетеріанською школою економічної теорії. Як гіпотеза штучний інтелект є прикладом такої технології. «Як парова машина, електрика, комп'ютери чи Інтернет значною мірою змінили і економіку, і суспільство загалом, так штучний інтелект, не прив'язаний до однієї конкретної сфери, є основою та відкриває широкий спектр застосувань» (Davidson, 2024).

Дана гіпотеза потребує комплексної перевірки, яку доцільно здійснювати на різних рівнях організації економічної діяльності — від мікро- до макро-. Альтернативною гіпотезою виступає положення про те, що ІІІ є за-

криваючою (непідривною) технологією. При цьому залишається невизначеним перелік завдань, пов'язаних із впливом ІІІ на економіку промисловості.

Метою статті є визначення переліку ключових завдань щодо визначення впливу штучного інтелекту на економіку промисловості з позицій теорії підривних і закриваючих інновацій.

Логіко-структурна схема дослідження включає: визначення ключових понять (економіка промисловості, штучний інтелект); розмежування визначення підривних і закриваючих технологій; наукове осмислення ІІІ як підривної та закриваючої технології; формування переліку завдань, пов'язаних із визначенням впливу ІІІ на економіку промисловості.

Визначення понять «економіка промисловості» та «штучний інтелект»

Перед розглядом проблем впливу ІІІ на економіку промисловості доцільно визначити, що саме розуміється під економікою промисловості та штучним інтелектом.

Визначення поняття «економіка промисловості» передбачає уточнення змісту категорії «економіка». У рамках редукції визначення Л. Робінса, згідно з яким «економіка — це наука, яка вивчає людську поведінку як зв'язок між цілями та обмеженими засобами, що мають альтернативне використання»⁴ (Robbins, 1945, p. 16), з позицій загальної економічної теорії стратегування (Вишневський, 2021) економіка — це наука, що вивчає відносини між цілями та засобами. Відповідно, економіка промисловості — це розділ економічної науки, що вивчає відносини між цілями та засобами (праця, капітал, сировина, технології, підприємницькі здібності) для ефективного масового виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних товарів.

У контексті господарської діяльності економіка промисловості — це економіка промислового сектору. Промисловий сектор охоплює видобуток сировини, її переробку, виготовлення готової продукції, а також розподіл і обмін цих товарів, що сприяє створенню доданої вартості та загальному економічному розвитку.

⁴ «Economics is the science which studies human behavior as a relationship between ends and scarce means which have alternative uses.

З урахуванням підходів до визначення ШІ у США та ЄС у роботі (Vyshnevskiy et al., 2024, p. 10) запропоновано таку дефініцію штучного інтелекту: «Машинна система, яка на основі визначених людиною цілей використовує дані від машин і людей для вирішення завдань, що впливає на реальні або віртуальні середовища»⁵. Це трактування є актуальним і для даного дослідження. Зрозуміло, що ШІ — це технологія, яка певним чином впливає на економіку загалом та економіку промисловості зокрема. Однак залежно від характеру цієї технології (підривна чи закриваюча) її вплив може бути різним.

«Підривні» та «закриваючі» технології

Для поглибленого аналізу впливу ШІ на промисловість необхідно розглянути його з двох різних позицій: як підривну та як закриваючу технологію.

Відмінність між підривними і закриваючими технологіями (втлєними в інноваціях) полягає в їхньому впливі на продукти, ринки, галузі та інститути.

Підривні технології кардинально змінюють старі ринки чи галузі або створюють принципово нові. Спочатку вони займають нішевий сегмент ринку, але з часом витісняють традиційні продукти чи послуги завдяки нижчій вартості, доступності або новим ціннісним пропозиціям. Класичними прикладами є цифрові камери, які витіснили плівкові (наприклад Kodak), стрімінгові сервіси (наприклад Netflix), що замінили прокат DVD, або смартфони, які замінили не тільки звичайні мобільні телефони, але й частково цифрові камери.

Закриваючі технології втілюються в інновації, які вдосконалюють існуючі продукти, процеси чи бізнес-моделі, не руйнуючи ринок, а зміцнюючи позиції поточних гравців або поліпшуючи усталені продукти. Тобто вони допомагають усунути або «закривають» прогалини в продуктивності, функціональності чи ефективності продуктів або послуг, які вже існують, підтримуючи існуючий баланс на ринку. У результаті закриваючі технології зазвичай підтримують лідерів для збереження чи зміцнення їхніх позицій на ринку.

⁵ «Machine-based system, which based on human-defined objectives uses machine- and human-based data to solve tasks influencing real or virtual environments».

Як приклад можна навести поліпшення процесорів (Intel, AMD) для підвищення швидкості й енергоефективності комп'ютерів. Натомість перехід від ламп до процесорів є прикладом підривної технології. Упровадження ефективніших акумуляторів в електромобілях для збільшення запасу ходу — це закриваюча технологія, а перехід від двигунів внутрішнього згорання до електродвигунів — підривна. Ще одним характерним прикладом є фотоапарати моментального друку (інстант-камери) від компанії Polaroid, які були закриваючою технологією, заснованою на хімічних принципах, як у підсумку разом з інстант-камерами була витіснена з ринку цифровими гаджетами.

Також відмінність між підривними та закриваючими технологіями досить однозначно проявляється на ринку праці. Підривні технології створюють нові робочі місця та, відповідно, забезпечують переміщення з технологічно старих у технологічно нові галузі (сектори). У той же час «закриваючі» технології, підвищуючи ефективність старих виробництв, «закривають» робочі місця та призводять до збільшення ризиків структурного безробіття.

Положення загальної економічної теорії стратегування (ЗЕТС) є підґрунтям для порівняльного аналізу підривних і закриваючих технологій, а точніше інновацій, заснованих на відповідних технологіях (табл. 1).

ШІ як «підривна» та «закриваюча» технологія

Визначення сутності підривних і закриваючих технологій загалом дозволяє перейти до аналізу ШІ з цих позицій. Доцільно розглянути декілька прикладів ШІ як закриваючої технології з позицій продуктів, які пропонують провідні компанії світу (Microsoft, Google, Apple). Так, Microsoft Copilot інтегрується в продукти Microsoft (Word, Excel, Outlook), поліпшуючи їхню функціональність за допомогою ШІ (наприклад, автоматизація створення документів, аналіз даних у таблицях, генерація чернеток листів). Це вдосконалює досвід користувачів, не руйнуючи ринок офісного програмного забезпечення, а зміцнюючи позицію Microsoft як лідера.

Google інтегрує ШІ для поліпшення пошукової системи, додаючи функції, такі як AI Overviews (короткі підсумки результатів по-

шуку), які роблять пошук швидшим і точнішим. Це не руйнує ринок пошукових систем, а зміцнює домінування Google.

ШІ-помічник Siri вдосконалює екосистему Apple, додаючи голосові можливості до iPhone, iPad, Mac тощо. Це поліпшує користувацьку взаємодію, але не руйнує ринок смартфонів чи комп'ютерів, а зміцнює позицію Apple.

Зазначені продукти є локально закриваючими, вони вирішують конкретні проблеми (наприклад, рутинність завдань, неточність рекомендацій), роблячи продукти ефективнішими без радикальних змін, та інтегруються в існуючі системи, і при цьому не створюють нових ринків, а поліпшують уже популярні продукти чи платформи (Microsoft 365, Google Search та ін.). На ринку не відбувається зміни лідерів — великі гравці (Google, Microsoft, Amazon) зберігають або розширюють власну частку.

ШІ також має ознаки і підривної технології. Незважаючи на те що підривний характер ШІ локально простежується в багатьох сферах,

принципово новим продуктом можна вважати перш за все ШІ-помічників (ChatGPT, Grok, Gemini та ін.), які є новим об'єктом концентрації уваги широких верств населення по всьому світу. При цьому лише компанія OpenAI стала справжнім лідером галузі, а переважна більшість компаній, які впливають на ринок ШІ-продуктів, представлені нинішніми лідерами (Google, Microsoft та ін.).

Таким чином, порівняльний аналіз ШІ як підривної та закриваючої технології (табл. 2) дозволяє встановити наявність характеристик і першої, і другої.

Таким чином, технології ШІ втілюються одночасно у формі підривних і закриваючих інновацій. У результаті орієнтовної оцінки даних табл. 2 можна запропонувати пропорцію, згідно з якою ШІ на 55 % є підривною технологією і на 45 % — закриваючою.

Далі доцільно сформулювати проблеми та завдання, пов'язані з визначенням впливу ШІ на економіку промисловості.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз підривних і закриваючих технологій з позицій ЗЕТС

Критерій	Підривні технології	Закриваючі технології
<i>1. Місійний простір</i>		
1.1 Вплив на продукт (ринок)	Створюють нові продукти, які радикально, революційно відрізняються від існуючих (підривні продукти), і в результаті формують нові ринки, які в подальшому руйнують (підривають) існуючі	Поліпшують існуючі продукти і в результаті розширяють існуючі ринки
1.2 Вплив на клієнта	З'являються як нові клієнти, які починають споживати підривні продукти, так і залишаються колишні клієнти, які відмовляються від традиційного для ринку продукту на користь підривного	Постійні клієнти, які вже користуються традиційним для ринку продуктом
1.3 Вплив на домінуючі на ринку компанії	Виникають нові лідери ринку, які загрожують домінуванню традиційних гравців	Посилюється ринкове становище існуючих гравців
<i>2. Візійний простір (образ майбутнього з позицій сьогодення)</i>		
2.1 Характер впливу на ринок	Очікується революційне (стрімке) переформатування ринку, тому інвестори вкладають значно більше, ніж у середньому по ринку, у компанії, які пропонують підривний продукт	Очікується еволюційне (поступове) переформатування ринку, тому інвестори вкладають відповідно до середніх показників ринку в компанії, які пропонують удосконалений традиційний продукт
2.2 Положення щодо інноваційної хвилі	Початок інноваційної хвилі	Кінець інноваційної хвилі
<i>3. Ціннісний (інституційний) простір</i>		
3.1 Формування нових інститутів	З'являються нові формальні правила гри	Ринок діє за традиційними правилами гри

Джерело: складено авторами.

Проблеми та завдання, пов’язані з визначенням впливу ШІ на економіку промисловості

У контексті економіки промисловості з урахуванням одержаних результатів щодо сутності ШІ виокремлюються такі проблемні сфери, які потребують наукового осмислення.

Слід зауважити, що немає не тільки практичного досвіду, а й чітко сформульованої економічної теорії, яка б пояснювала та узгоджу-

вала підривну і закриваючу роль ШІ на мікро-, мезо- та макрорівнях.

Відсутність теорії спричиняє недостатню розробленість інструментарію для кількісної та якісної оцінки ефектів ШІ як на рівні окремих підприємств, так і на макроекономічному рівні. Також бракує підтверджених статистичних даних і результатів аналізу, які б доводили або спростовували вплив ШІ на економіку промисловості. При цьому систематизація та пріо-

Таблиця 2. Наявність у ШІ ознак підривної та закриваючої технологій

Ознака	«Підривні» ознаки ШІ	«Закриваючі» ознаки ШІ	Коментар
<i>1. Місійний простір</i>			
1.1 Продукт	+ ¹ Виведено на ринок принципово нові продукти на основі ШІ (ChatGPT, Grok та ін.)	+ Посилено існуючі на ринку продукти (Microsoft Copilot, AI Overviews)	3 позицій продукту ШІ є одночасно і підривною, і закриваючою технологією
1.2 Клієнт	+ Долучення до використання ШІ нових клієнтів є масовим	+ Підвищення рівня задоволеності традиційних клієнтів	3 позицій впливу на клієнтів ШІ є одночасно і підривною, і закриваючою технологією
1.3 Домінування на ринку	+/- ² З’явилися нові лідери ринку (OpenAI)	+ Посилилося домінування діючих лідерів ринку (Nvidia, Alphabet Inc (Google) та ін.)	Випадки появи нових лідерів ринку не мають масового характеру, домінують існуючі на ринку компанії
<i>2. Візійний простір (образ майбутнього з позицій сьогодення)</i>			
2.1 Інвестиційна привабливість	+ Капіталізація нових компаній, головні продукти яких базуються на ШІ, швидко зростає (Open AI, Mistral AI)	+ Капіталізація традиційних компаній, основні продукти яких базуються на ШІ, швидко зростає (Nvidia, Alphabet Inc (Google) та ін.)	Інвестиційна привабливість традиційних для ринку компаній є більшою, ніж нових
2.2 Місце на інноваційній хвилі	+ ШІ розглядається як ядро Четвертої промислової революції	+/- Поняття «ШІ» виникло у 1950-х роках, тому можна стверджувати, що воно досягло більше 70 років «своєї зрілості»	Позиція, згідно з якою ШІ є ядром Четвертої промислової революції
<i>3. Ціннісний (інституційний) простір</i>			
3.1 Інститути	+ З’являється спеціалізоване для ШІ законодавство (European Parliament, 2024; The president of the United States, 2023)	-	3 інституційних позицій ШІ є безумовно підривною технологією
Кількість «+»	5,5	4,5	

¹ + ознака, яка оцінюється в 1 бал; ² +/- наявність ознаки є неоднозначною, тому оцінюється в 0,5 бала.

Джерело: складено авторами.

ритизація за ступенем значущості ризиків, пов'язаних з ШІ у сфері економіки промисловості, для їх подальшої мінімізації залишаються незавершеними, що обумовлює необхідність пошуку відповідного теоретичного базису.

У цілому залишається актуальною проблематика щодо адаптації державної промислової політики з урахуванням необхідності реалізації, розширення та узгодження регуляторних, фінансово-економічних, податкових та організаційних стимулів упровадження ШІ на всіх рівнях управління економікою.

Зазначені проблеми дослідження ШІ в контексті економіки промисловості обумовлюють такий перелік завдань, які потребують розв'язання:

1. Визначити теоретичні засади мікро-, мезо- та макrorівневого впливу ШІ як підривної технології на економіку промисловості.

2. Визначити теоретичні засади мікро-, мезо- та макrorівневого впливу ШІ як закриваючої технології на економіку промисловості.

3. Обґрунтувати методику оцінювання впливу ШІ на економіку промисловості, особливо на мікро- та макrorівнях.

4. Перевірити гіпотезу щодо статистично значущого впливу ШІ на економіку промисловості на мікро- та макrorівнях.

5. Визначити економічні обмеження та ризики використання ШІ для економіки промисловості на макро-, мезо-, мікрорівнях.

6. Обґрунтувати теоретичні підходи до мінімізації ризиків для економіки промисловості від подальшого розширення застосування ШІ.

7. Узагальнити та систематизувати напрями економічно доцільного стимулювання впровадження ШІ на макро-, мезо-, мікрорівнях.

8. Обґрунтувати рекомендації щодо: актуалізації національної промислової політики з урахуванням впливу ШІ; упровадження в промисловості України інститутів регулювання ШІ; оподаткування користувачів ШІ; і фінансово-економічного стимулювання впровадження ШІ; забезпечення економічної ефективності вико-

ристання ШІ в промисловості; визначення організаційних інструментів формування людсько-машинного (працівник та ШІ) виробничого середовища та корпоративної культури.

Висновки. Незважаючи на те що сучасні технології ШІ становлять об'єкт уваги наукової спільноти, урядів та бізнесу, їх характер залишається предметом дискусій. Актуальним та остаточно не розв'язаним питанням є перевірка гіпотези стосовно підривного або закриваючого характеру штучного інтелекту в контексті економіки промисловості, що особливо важливо для України, промислова політика якої потребує термінової актуалізації.

ШІ має ознаки і підривної, і закриваючої технологій, тому що він одночасно посилює позиції існуючих гігантів, удосконалюючи їхні платформи, і створює нові індустрії та інституційні правила. Хоча ШІ має потужний підривний потенціал (наприклад, у створенні нових продуктів і законодавства), наразі у сфері його впровадження домінують великі компанії (Google, Microsoft, Nvidia), які використовують його для зміцнення своєї ринкової частки, а отже, «підриву» позицій діючих лідерів на ринку не відбувається. ШІ являє собою комплексний інноваційний феномен, який каталізує глибокі структурні зміни на ринку та поліпшує існуючі рішення.

Розуміння різниці між підривними та закриваючими технологіями в контексті розвитку застосування ШІ формує базис для прогнозування на виробничому, галузевому і державному рівнях. Стратегування у випадках, коли подальший економічний розвиток відбувається за рахунок або закриваючих інновацій, або підривних, матиме суттєві відмінності.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що сформульовано дві конкуруючі гіпотези щодо характеру ШІ як підривної чи закриваючої технології, а також перелік завдань і проблем, пов'язаних із визначенням впливу ШІ на економіку промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

- Вишневецький О. С. Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки : монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2021. 449 с. URL: <https://iie.org.ua/monografiyi/cifrova-platformizacija-procesu-strateguvannja-rozvitku-nacionalnoi-ekonomiki/>
- Геєць В. М. Соціальна реальність у цифровому просторі. *Економіка України*. 2022. Т. 65. № 1 (722). С. 03—28. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.003>
- Гриценко А. А. Інформаційно-цифровий етап розвитку соціально-економічних систем. *Економіка України*. 2022. Т. 65. № 1 (722). С. 29—46. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029>

- Сариогло В. Г. Прикладна інформаційна економіка: соціально-економічний аспект : монографія / НАН України, Інститут демографії та проблем якості життя. Умань: Сочінський М. М., 2024. 222 с. URL: <https://idss.org.ua/arhiv/sarioglo2024.pdf>
- Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку : монографія / [В. П. Вишневський, О. В. Вієцька, О. М. Гаркушенко, С. І. Князев, О. В. Лях, В. Д. Чекина, Д. Ю. Череватський]; за ред. В. П. Вишневського; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 192 с. URL: <https://iie.org.ua/monografiyi/smart-promislovist-v-epohu-tsifrovoyi-ekonomiki-perspektivi-napryami-i-mehanizmi-rozvitku/>
- Таранич А. В., Пелехацький Д. О. Використання штучного інтелекту в процесах стратегічного управління підприємствами. *Економіка України*. 2024. Т. 67. № 1 (746). С. 54—65. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.01.054>
- Тарасевич В. М. Сучасна кореволуція: машинізована людина і/або олюднена машина. *Економіка України*. 2022. Т. 65. № 2 (723). С. 20—36. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.02.020>
- Ambartsoumean V. M., Yampolskiy R. V. Artificial Intelligence Risk Skepticism. (arXiv preprint, arXiv:2105.02704). 2021. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02704>
- Banerjee A., Duflo E. Good Economics for Hard Times: Better Answers to Our Biggest Problems. Penguin Random House, 2020. 402 p.
- Bender E. M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell, S. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *FAccT '21: Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (March 3–10, 2021). Virtual Event, Canada; ACM, New York, USA. P. 610—623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Christensen C. M. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2015.
- Davidson S. The economic institutions of artificial intelligence. *Journal of Institutional Economics*. 2024. Vol. 20. P. 1—16. <https://doi.org/10.1017/S1744137423000395>
- Derigent W., Cardin O., Trentesaux D. Industry 4.0: contributions of holonic manufacturing control architectures and future challenges. *J Intell Manuf*. 2021. Vol. 32, P. 1797—1818. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01532-x>
- Ekbia H. R. The quest for non-biological intelligence. *Artificial dreams*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. P. vii—viii. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802126>
- Huang Z., Shen Y., Li J., Fey M., Brecher C. A Survey on AI-Driven Digital Twins in Industry 4.0: Smart Manufacturing and Advanced Robotics. *Sensors*. 2021. Vol. 21. Art. 6340. <https://doi.org/10.3390/s21196340>
- Huang J. Digital Engineering Transformation with Trustworthy AI towards Industry 4.0: Emerging Paradigm Shifts. 2023. (arXiv preprint, arXiv:2301.00951v1) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.00951>
- Kumpulainen S., Terziyan V. Artificial general intelligence vs. Industry 4.0: Do they need each other? *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 200. P. 140—150. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.213>
- Larson E. J. The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do. Cambridge, Massachusetts: TheBelknapPressofHarvardUniversityPress, 2021. URL: https://www.hup.harvard.edu/file/feeds/PDF/9780674278660_sample.pdf
- Meindl B., Mendonça J. Mapping Industry 4.0 technologies: From cyber physical systems to artificial intelligence. (arXiv preprint, arXiv:2111.14168). 2021. <https://arxiv.org/abs/2111.14168>
- Moeuf A., Pellerin R., Lamouri S., Tamayo-Giraldo S., Barbaray R. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*. 2017. Vol. 56, Iss. 3. P. 1—19. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>
- Regulation (EU) 2024/1689. Laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending regulations... (Artificial Intelligence Act)]. *Official Journal of the European Union*. 2024. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Robbins L. C. An essay on the nature and significance of economic science. Macmillan and Co. 1945. 160 p. URL: <https://milesorak.com/wp-content/uploads/2020/02/robbins-essay-nature-significance-economic-science.pdf>
- Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2016. URL: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
- Schwab K. Chapter 2: The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond1. *Handbook of Research on Strategic Leadership in the Fourth Industrial Revolution*. Edward Elgar Publishing, 2024. P. 29—34. <https://doi.org/10.4337/9781802208818.00008>
- Safe, secure, and trustworthy development and use of artificial intelligence (Exec. Order No. 14110). *Federal Register*. 2023. Vol. 88. No. 210. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2023-11-01/pdf/2023-24283.pdf>
- Tam C., Grimal P., Hays J.-M., Kim H. A global breakdown of how the energy sector is paid for: by governments, private firms, households. 2024, July 5. URL: <https://energypost.eu/a-global-breakdown-of-how-the-energy-sector-is-paid-for-by-governments-private-firms-households/>
- Turing A. Intelligent machinery. 1948. B. Jack Copeland, 395. URL: <https://weightagnostic.github.io/papers/turing1948.pdf>
- Vyshnevskiy O. S., Anufriiev M. Yu., Bozhyk M. S., Gulchuk T. O. Artificial intelligence as a core of the new industrial revolution: prospects and limitations. *Econ. promisl*. 2024. Vol. 3, Iss. 107. P. 5—21. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.03.005>

Windmann A., Goswami M., Hellingrath B. Artificial intelligence in Industry 4.0: A review of integration challenges for industrial systems. (arXiv preprint, arXiv:2405.18580). 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.18580>

Надійшла до редакції 08.10.2025 р.

Прийнята до друку 22.10.2025 р.

REFERENCES

- Vyshnevskiy, O. S. (2021). *Digital platformization of the process of strategizing the development of the national economy*. Monograph. Institute of Industrial Economics, National Academy of Sciences of Ukraine. <https://iie.org.ua/monografii/cifrova-platformizacija-procesu-strateguvannja-rozvitku-nacionalnoi-ekonomiki/> [in Ukrainian].
- Heits, V. M. (2022). Social reality in the digital space. *Ekonomika Ukrainy*, 1 (722), 3—28. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.003> [in Ukrainian].
- Hrytsenko, A. A. (2022). Information-digital stage of development of socio-economic systems. *Ekonomika Ukrainy*, 65 (1 (722)), 29—46. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029> [in Ukrainian].
- Sariohlo, V. H. (2024). *Applied information economics: Socio-economic aspect*. Monograph. Institute for Demography and Quality of Life, National Academy of Sciences of Ukraine. Uman: Sochynskiy M. M. <https://idss.org.ua/arhiv/sariohlo2024.pdf> [in Ukrainian].
- Vyshnevskiy, V. P., Vietska, O. V., Harkushenko, O. M., Kniaziev, S. I., Liakh, O. V., Chekina, V. D., & Cherevatskiy, D. Yu. (2018). *Smart industry in the era of the digital economy: Prospects, directions, and mechanisms of development*. In V. P. Vyshnevskiy (Ed.). Monograph. Institute of Industrial Economics, National Academy of Sciences of Ukraine. <https://iie.org.ua/monografii/smart-promislovist-v-epohu-tsfirovoyi-ekonomiki-perspektivi-napryami-i-mehanizmi-rozvitku/> [in Ukrainian].
- Taranych, A. V., & Pelekhatyskiy, D. O. (2024). The use of artificial intelligence in the processes of strategic management of enterprises. *Ekonomika Ukrainy*, 67 (1 (746)), 54—65. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.01.054> [in Ukrainian].
- Tarasevych, V. M. (2022). Modern co-revolution: a mechanized manand/or a humanized machine. *Ekonomika Ukrainy*, 65 (2 (723)), 20—36. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.02.020> [in Ukrainian].
- Ambartsoumean, V. M., & Yampolskiy, R. V. (2021). Artificial intelligence risk skepticism. (arXiv preprint, arXiv:2105.02704). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02704>
- Banerjee, A., & Duflo, E. (2020). *Good economics for hard times: Better answers to our biggest problems*. Penguin Random House. 402 p.
- Bender, E. M., Geburu, T., McMillan-Major, A., & Shmittchell, S. (2021, March 3–10). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *FACCT '21: Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 610—623). ACM. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Christensen, C. M. (2015). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Davidson, S. (2024) The economic institutions of artificial intelligence. *Journal of Institutional Economics*, 20, 1—16. <https://doi.org/10.1017/S1744137423000395>
- Derigent, W., Cardin, O., & Trentesaux, D. (2021). Industry 4.0: contributions of holonic manufacturing control architectures and future challenges. *J Intell Manuf*, 32, 1797—1818. <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01532-x>
- Ekbia, H. R. (2008) The quest for non-biological intelligence. In *Artificial dreams* (pp. vii—viii). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802126>
- Huang, Z., Shen, Y., Li, J., Fey, M., & Brecher, C. (2021). Survey on AI-Driven Digital Twins in Industry 4.0: Smart Manufacturing and Advanced Robotics. *Sensors*, 21, 6340. <https://doi.org/10.3390/s21196340>
- Huang, J. (2023). Digital Engineering Transformation with Trustworthy AI towards Industry 4.0: Emerging Paradigm Shifts. (arXiv preprint, arXiv:2301.00951v1). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.00951>
- Kumpulainen, S., & Terziyan, V. (2022). Artificial general intelligence vs. Industry 4.0: Do they need each other? *Procedia Computer Science*, 200, 140—150. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.213>
- Larson, E. J. (2021). *The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press. https://www.hup.harvard.edu/file/feeds/PDF/9780674278660_sample.pdf
- Meindl, B., & Mendonça, J. (2021). Mapping Industry 4.0 technologies: From cyber physical systems to artificial intelligence. (arXiv preprint, arXiv:2111.14168). <https://arxiv.org/abs/2111.14168>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2017). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56 (3), 1—19. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>
- European Parliament. (2024). Regulation (EU) 2024/1689. Laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending regulations... (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Robbins, L. C. (1945). *An essay on the nature and significance of economic science*. Macmillan and Co. <https://mile-scorak.com/wp-content/uploads/2020/02/robbins-essay-nature-significance-economic-science.pdf>

- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
- Schwab, K. (2024). Chapter 2: The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *Handbook of Research on Strategic Leadership in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 29–34). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781802208818.00008>
- The President of the United States. (2023). Safe, secure, and trustworthy development and use of artificial intelligence (Exec. Order No. 14110). *Federal Register*, 88 (210). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2023-11-01/pdf/2023-24283.pdf>
- Tam, C., Grimal, P., Hays, J.-M., Kim, H. (2024, July 5). A global breakdown of how the energy sector is paid for: by governments, private firms, households. <https://energypost.eu/a-global-breakdown-of-how-the-energy-sector-is-paid-for-by-governments-private-firms-households/>
- Turing, A. (1948) Intelligent machinery. B. Jack Copeland, 395. <https://weightagnostic.github.io/papers/turing1948.pdf>
- Vyshnevskiy, O. S., Anufriiev, M. Yu., Bozhyk, M. S., & Gulchuk, T. O. (2024). Artificial intelligence as a core of the new industrial revolution: prospects and limitations. *Econ. promisl.*, 3 (107), 5–21. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.03.005>
- Windmann, A., Goswami, M., & Hellingrath, B. (2024). Artificial intelligence in Industry 4.0: A review of integration challenges for industrial systems. (arXiv preprint, arXiv:2405.18580). <https://arxiv.org/abs/2405.18580>

Received: 08.10.2025

Accepted: 22.10.2025

Yuliya S. Zaloznova, Corresponding Member of the NAS of Ukraine,
Doctor of Economic Sciences, Professor

E-mail: zaloznova@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3106-1490>;

Oleksandr S. Vyshnevskiy, Doctor of Economic Sciences, senior researcher

E-mail: vishnevskiy_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2375-6033>;

Danylo Yu. Cherevatskiy, Doctor of Economic Sciences

E-mail: cherevatskiy@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>;

Maryna S. Bozhyk, postgraduate student

E-mail: bozhyk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0009-0009-2976-6118>

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A DISRUPTIVE AND CLOSING TECHNOLOGIES ON INDUSTRIAL ECONOMICS: A SET OF TASKS FOR SCIENTIFIC COMPREHENSION AND RESOLUTION

This article investigates the impact of Artificial Intelligence (AI) on the industrial economy, analyzing it from the perspective of two competing theories: disruptive and closing innovation. The research is highly relevant due to the significant growth in investments (Nvidia's capitalization surpassed \$5 trillion in October 2025) and AI's influence on global industrial production. This is particularly crucial for Ukraine, given the prospects for the transfer of military-oriented AI into the civilian economy. The literature review identifies two main groups of academics: proponents (AI as the core of Industry 4.0) and critics (AI primarily automates existing tasks, potentially leading to "over-automation" and a decrease in GDP). This contradiction forms the basis for two competing hypotheses: 1. AI is a Disruptive Innovation, which changes markets and creates new players. 2. AI is a Closing Innovation, which merely improves existing products and strengthens the position of current market leaders. A comparative analysis of AI was conducted based on criteria such as the impact on the product, the customer, market dominance, and the institutional space. The study demonstrates that AI represents a complex innovative phenomenon that simultaneously exhibits characteristics of both types of technologies: Closing Role: AI improves existing platforms and products of market giants (Microsoft Copilot, Google AI Overviews, Siri), thereby strengthening their dominance. Disruptive Role: AI creates fundamentally new products (ChatGPT, Grok), attracts new customers, and shapes new specialized legislation. The dual nature of AI presents several challenges, notably the lack of economic theory and tools for quantitative assessment of its effects at the micro-, meso-, and macro-levels. A list of key scientific challenges requiring resolution is formulated: 1. Defining the theoretical foundations of AI's micro-, meso-, and macro-level impact as both disruptive and closing technologies. 2. Substantiating the assessment methodology and testing the hypothesis regarding AI's statistically significant impact. 3. Identifying economic constraints, minimizing risks, and systemizing directions for stimulating AI adoption. 4. Substantiating recommendations for updating Ukraine's national industrial policy, institutional regulation (including taxation), and ensuring the economic efficiency of AI utilization. Understanding the dual nature of AI is crucial for economic forecasting and strategizing. Although AI possesses powerful disruptive potential, its implementation is currently dominated by incumbent large companies, which does not lead to the "disruption" of their positions. Addressing the outlined challenges is necessary for the urgent actualization of Ukraine's industrial policy.

Keywords: industrial economy, disruptive technology, closing technology, artificial intelligence (AI).



<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.013>

УДК 338.262:338.45:004.8:621.38+621.39

JEL: L52, O25, L63, Q55

Vitaliy A. OMELIANENKO, Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher, Professor

<https://orcid.org/0000-0003-0713-1444>

E-mail: omvitaliy@gmail.com

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

SECTORAL ASPECT OF INDUSTRIAL POLICY IN INDUSTRY 4.0 AND 5.0 CONDITIONS (CASE OF INSTRUMENTATION ENGINEERING INDUSTRY)

The article is devoted to the consideration of the features and global trends of the development of the instrumentation engineering industry and the main ideas for industrial policy for its development in the context of the transition to Industry 4.0 and 5.0. The basic global models of the development and projects in instrumentation engineering industry are determined. Recommendations for industrial policy in the field of instrumentation engineering industry in Ukraine are formulated.

Keywords: instrumentation engineering industry, Industry 4.0 and 5.0, projects, industrial policy.

The complexity of the innovation & technological systems of Industry 4.0 and 5.0 lies in their multi-dimensionality, integration of physical and digital environments, interaction between artificial intelligence, Internet of Things, robotic complexes and cyber-physical systems. They form a new type of production, where data becomes the main resource. At the same time, the speed of their processing and transformation into management solutions determines the competitiveness of enterprises and entire sectors (Manyika et al., 2017). The transition to Industry 5.0 is complicated by additional dimensions — human orientation, sustainability and harmonization of technological solutions with social and environmental needs. This creates a challenge for traditional industries, which must simultaneously ensure modernization and

remain sensitive to public expectations and global trends of sustainable development.

The relevance of industrial policy for adapting traditional technological sectors to the conditions of Industry 4.0 and 5.0 is particularly evident in the field of instrumentation engineering industry. This sector has always been a key link between fundamental science, production and practice implementation of innovations. The transformation of the world economy under the influence of digitalization, automation and global challenges requires coordinated decisions from the state and business to ensure technological renewal and increase the competitiveness of the industry. Instrumentation industry is a basic sector that determines the possibilities for modernization of other industries. Control, measurement, monitoring and

Цитування: Omelyanenko V. A. Sectoral aspect of industrial policy in Industry 4.0 and 5.0 conditions (case of instrumentation engineering industry). *Ekon. promisl.* 2025. № 4 (112). P. 13—30. <http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.013>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

automation of processes are impossible without modern high-precision instruments and integrated systems. In the context of the transition to Industry 4.0, it appears not only as a tool for improving production, but also as a driver for the development of new technological structures (Prokopenko et al., 2025). The problem is that most traditional production systems were formed in previous technological eras. They are often characterized by an outdated material and technical base, limited use of digital solutions and low level of integration with global innovation chains.

Literature review

The transformation of industrial policy in 4.0 and 5.0 context has increasingly emphasized sectoral approaches that integrate technological innovation, digital infrastructure and institutional modernization. Within this framework, the instrumentation engineering industry occupies a pivotal position — it provides the essential technological base for automation, analytics and smart manufacturing systems. Research of industrial policy evolution demonstrates that states are moving from traditional industrial protectionism toward fostering complex innovation ecosystems that link industry, academia and digital tools (Juhász et al., 2024; Hamilton-Hart & Yeung, 2021). The role of government thus extends to shaping data platforms, supporting industrial clustering and ensuring technological sovereignty, particularly in strategic high-tech sectors like instrumentation and control engineering (Hsu, 2024; Hu & Zheng, 2021).

The instrumentation engineering industry is undergoing rapid technological convergence driven by the integration of artificial intelligence, cyber-physical systems and IoT-based solutions, transforming it into a central enabler of the new industrial paradigm (Asif et al., 2023; Zhu et al., 2020). Industry research indicates growing investment in AI-enhanced instruments, remote diagnostics and predictive maintenance, signaling the transition to fully digitalized manufacturing environments (Kyle & McVoy, 2024; Singh, 2025). As a result, industrial policy must increasingly address the dual challenge of supporting technological innovation within the instrumentation industry while ensuring that its outcomes drive modernization across other industrial sectors (Prokopenko et al., 2025).

From a regional and institutional perspective, the evolution of smart specialization policies demon-

strates the importance of adaptive governance and targeted industrial support mechanisms (Pidorycheva & Bash, 2024; Zaloznova & Chekina, 2025). In countries like Ukraine, policy emphasis is shifting toward fostering digital clusters and sectoral innovation platforms to accelerate Industry 4.0 adoption and prepare for the human-centered features of Industry 5.0 (Vyshnevskiy et al., 2024). The experience of East Asian economies further illustrates how state-led coordination can effectively integrate digital transformation within industrial structures. Thus, sustainable growth in instrumentation engineering depends on aligning industrial policy with technological foresight, human capital development and cross-sectoral collaboration, positioning the sector as both a driver and beneficiary of smart industrial transformation.

Instrumentation engineering industry in many countries faces a double challenge. On the one hand, there is a need to update existing production capacities and technologies. On the other hand, there is a need to create an environment for the development of smart solutions, artificial intelligence, cyber-physical systems and Industry 5.0 technologies, which are focused not only on efficiency, but also on people, sustainability and environmental friendliness (Vyshnevskiy et al., 2024). Without a clear and consistent industrial policy, these challenges remain unresolved, which threatens the loss of scientific and technical potential, lagging behind in the development of technological systems and a decrease in international competitiveness.

Based on the conducted review of research, it can be determined that there is a lack of consideration of sectoral aspects of industrial policy under the conditions of Industry 4.0 and 5.0, particularly in relation to the instrumentation engineering industry. While numerous studies explore technological trends, digital transformation and innovation ecosystems, relatively few researches address how industrial policy specifically targets (or adapts) to the needs of this sector. This gap suggests that current policy frameworks often remain too generalized, overlooking the distinct technological, organizational and institutional dynamics, that characterize instrumentation engineering as a strategic enabler of smart industrial development. Thus, the formation of a modern industrial policy in the field of instrumentation engineering industry is a necessary prerequisite not only for the preservation of the industry, but also for creating a eco-

nomic, institutional and technological foundations for the integration of traditional technological sectors into a new industrial paradigm.

Therefore, the objective of this research is to conduct a descriptive analysis and comparison of the models of instrumentation engineering industry development in leading countries (the USA, the EU, Japan and China) within the framework of industrial policy under Industry 4.0 and 5.0, to identify approaches relevant for Ukraine.

Instrumentation engineering industry trends analytics

Instrumentation engineering industry is a sector of mechanical engineering that produces means of measurement, analysis, processing and presentation of information, control devices, automatic and automated control systems (Dobrovska, Ovsienko, 2018).

The key task of modern instrumentation engineering industry is to create high-tech sensors, controllers, actuators and integrated systems capable of operating as part of a single digital environment of the city. The basis of such systems is the concept of the Internet of Things (IoT), which involves the interconnection of a large number of devices capable of collecting, transmitting and processing data in real time.

Based on this role of instrument making, it is advisable to use the industrial ecosystem approach for its analysis. The use of this approach is important for the development of the instrument making industry, since this area is characterized by high technological complexity, the need to integrate various scientific, production and digital components. Instrument making cannot function effectively in isolation. The development of the industry depends on close interaction with mechanical engineering, electronics, materials science, software engineering and energy. It is the ecosystem approach that allows you to combine these areas into a single innovative space in which common standards are formed, knowledge is exchanged, joint technological solutions and production chains with high added value are created. Such interconnection ensures the flexibility of the industry accelerates the introduction of new technologies and helps to increase the global competitiveness of products. In addition, the industrial ecosystem model makes it possible to respond more effectively to the challenges of digital trans-

formation, develop cooperation between science and business, and support a continuous cycle of innovation, and accordingly develop an effective industrial policy.

Instrumentation engineering industry is undergoing a profound transformation driven by the convergence of digital technologies, automation and global industrial trends. The integration of smart sensors, artificial intelligence and IoT solutions has shifted the discipline from traditional measurement and control functions to being a critical enabler of Industry 4.0 and 5.0. Understanding these trends is essential for both academia and industry as they reveal not only the current state of innovation but also the challenges and opportunities for future development. Table 1 provides a structured overview of the key trends in modern instrumentation engineering industry, their implications and illustrative examples.

Technological innovation is a key driver of the development of global instrumentation engineering industry in the era of Industry 4.0 and the gradual transition to Industry 5.0. Advances in chromatography, mass spectrometry, spectroscopy and nuclear magnetic resonance have not only increased the accuracy, sensitivity and efficiency of analytical instruments, but also created opportunities for their inclusion in complex cyber-physical systems. This allows the integration of instruments into production and research processes, where digital twins reproduce the behavior of objects and systems in a virtual environment, providing real-time prediction, optimization and control (Market Research Future, 2025).

The combination of classical analytical methods with digital technologies of Industry 4.0 (artificial intelligence, machine learning, Internet of Things) has revolutionized the operation of instruments, giving them the ability to autonomous data processing, intelligent monitoring and predictive maintenance. As a result, it is possible to minimize the risks of human error, increase productivity and facilitate the emergence of flexible production and research platforms. Industry 5.0 paradigm emphasizes the collaboration of humans and artificial intelligence, which allows for personalized analytical solutions, focusing on safety, sustainability and social responsibility.

In addition, the trend towards miniaturization and the creation of portable devices increases the mobility of analytics, making it available in the

field from remote medical centers to environmental monitoring and food safety control. Combined with digital twins, such devices become elements of “smart” ecosystems, where physical measurements are immediately integrated into virtual models to support decision-making.

Thus, the development of instrumentation engineering industry in the context of Industry 4.0—5.0 goes beyond the traditional increase in accuracy and efficiency, forming a new logic, where analytical systems are an integral part of the cyber-physical space, ensuring sustainable, human-centric and technologically flexible development.

Modern instrumentation engineering industry is no longer limited to traditional measurement and control tasks but has evolved into a multidimensional field that integrates digital technologies, including artificial intelligence and sustainability principles.

The identified technological directions (table 1) show a strong shift toward interconnected, intelligent and adaptive systems capable of supporting complex industrial, medical and environmental applications. At the same time, new challenges emerge, such as cybersecurity risks, ethical considerations of AI and the need for interdisciplinary expertise. The ability to address these challenges while leveraging advanced technologies will define the next generation of instrumentation and its role in shaping Industry 4.0 and the green transition.

According to experts of Grand View Research (2025) the global analytical instrumentation market size was estimated at USD 55,00 billion in 2024 and is anticipated to reach USD 90,48 billion by 2033, growing at a CAGR of 5,79 % from 2025 to 2033 (fig. 1). Among the underlying reasons for the market expansion, experts consider increasing demands for precise quality assurance, continuous innovation in research and development, stricter regulatory standards and wider use in sectors such as pharmaceuticals, environmental monitoring, food safety and chemical industries.

According to Straits Research “the global instrumentation services market was valued at USD 33,46 billion in 2023. It is estimated to reach USD 57,05 billion by 2032, growing at a CAGR of 6,1 % during the forecast period (2024—2032). The world is witnessing rapid automation in every sector and the industrial sector is no exception. The adoption of automation in the industrial sector aids in enhancing efficiency, productivity and quality con-

trol. Thus, the surging adoption of industrial automation is anticipated to drive the global market. Moreover, in recent times, key market players in the instrumentation services industry are taking up several strategic initiatives to enhance their market share, thereby creating opportunities for market growth” (Straits Research, 2023).

Instrumentation services include the installation, calibration, maintenance and repair of a variety of devices used to measure, control and monitor industrial processes. These services ensure the accurate and reliable operation of sensors, meters, gauges and controllers, which contributes to the efficiency, safety and quality of production operations. Instrumentation specialists have knowledge in the fields of electronics, mechanics and measurement technology and are responsible for performing these tasks in various industrial sectors, including manufacturing, oil and gas, pharmaceuticals and utilities. Regular inspections, troubleshooting and fine-tuning help avoid equipment failures, optimize production processes and comply with regulatory requirements. As a result, these services are crucial for increasing productivity, reducing downtime and maintaining the stability of industrial ecosystems.

The active implementation of automation in various industrial sectors is stimulating the global demand for services for the maintenance and calibration of measuring instruments. Such services are becoming key for the installation and support of automated systems, as companies strive to increase productivity, reduce personnel costs and improve production efficiency. With the increasing complexity of production processes and the increasing requirements for the accuracy of control instruments, the need for professional service of measuring instruments is becoming increasingly relevant. In addition, the development of industrial sectors (manufacturing, pharmaceuticals, oil and automotive industries) is accelerating the implementation of automation to optimize processes and maintain consistent product quality. This, in turn, stimulates the demand for specialized services for the installation, calibration and maintenance of complex automated equipment.

The market for instrumentation services is characterized by significant barriers due to high initial investments. The costs of modern equipment, technology and qualified personnel make the cre-

ation of a comprehensive infrastructure an expensive and difficult task. Such capital-intensive nature limits market access for startups and small businesses, reducing their ability to compete effectively and expand their activities.

In the context of state industrial policy, high initial costs become an important point of intervention: the state can stimulate the development of the sector through grants, preferential loans and modernization programs that support both new and ex-

isting market players. The need for constant technological renewal emphasizes the need for long-term state strategies to support innovation and reduce the risks associated with capital investments.

Market players actively use mergers, acquisitions and partnerships to strengthen their positions. For example, Allied Valve acquired Great Lakes Process Controls in 2022 to expand its presence and technological expertise in the Midwest. Similarly, Gemspring Capital Management acquired a controlling

Table 1. Key technological directions in the instrumentation engineering industry

Technological direction ¹	Description	Implications	Illustrative examples
Smart sensors and IoT integration	Development of interconnected sensors capable of wireless communication and real-time data sharing	Enables predictive analytics, process optimization and remote monitoring	Industrial IoT platforms, wireless temperature/pressure sensors, connected medical devices
Artificial intelligence and machine learning	Application of AI/ML for data analysis, pattern recognition and predictive maintenance	Enhances decision-making, reduces downtime, improves system efficiency	AI-based fault detection in manufacturing, ML-driven process control
Digital twins	Creation of virtual replicas of physical systems for real-time monitoring and simulation	Improves system design, testing, predictive maintenance and risk management	Digital twin of chemical plants, energy grids, or aerospace systems
Miniaturization and MEMS technology	Use of microelectromechanical systems for compact, precise instruments	Expands applications in healthcare, wearables and portable devices	MEMS accelerometers, gyroscopes, lab-on-a-chip sensors
Advanced materials in sensors	Use of nanomaterials, composites and flexible substrates for higher sensitivity and durability	Improves sensor accuracy, lowers energy consumption, enables wearable instrumentation	Graphene-based biosensors, flexible strain gauges
Cybersecurity in instrumentation	Protection of data integrity and control systems against cyber threats.	Ensures reliability and safety of critical infrastructure.	Secure industrial control systems, encryption for wireless instrumentation.
Sustainability	Designing instruments that support renewable energy, emissions monitoring and energy efficiency	Facilitates environmental monitoring and compliance with climate policies	Smart grids, emission detection sensors, energy-efficient industrial instruments
Edge computing in instrumentation	Processing data at the source of generation rather than in centralized systems	Reduces latency, increases efficiency, supports real-time applications	Edge-enabled vibration monitoring in turbines, local AI inference in IoT devices
Human-machine interfaces (HMI) and augmented reality	Advanced visualization and interaction tools for operators	Enhances training, decision-making and safety in complex environments	AR glasses for maintenance, digital dashboards in industrial plants
Integration of instrumentation with biotechnology	Development of medical and biological measurement systems	Expands diagnostic capabilities and personalized medicine	Wearable health monitors, biosensors for early disease detection

¹The technological direction reflects the specific trajectory of the technological development of the industry and embodies the applied solutions, technologies and products that implement these changes in practice.

Source: compiled by author based on Maus (2025); General Instruments Consortium (2024); Wang & Zhang (2017); Zhu et al (2020); Singh (2025); Asif et al (2023); Kyle & McVoy (2024); Narayanan & Schuetz (2014); Lai & Zhao (2025).

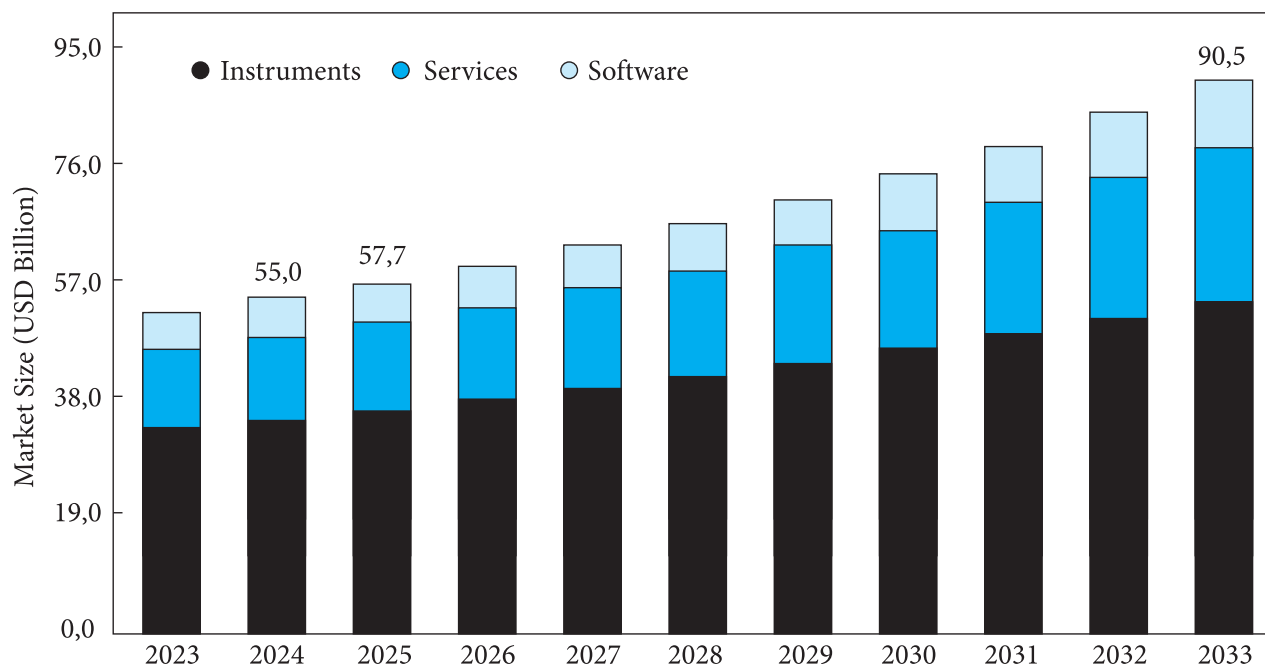


Fig. 1. Analytical instrumentation market, by product, 2023—2033
Source: Grand View Research, 2025.

interest in JTI Electrical & Instrumentation, which enables the design and installation of complex electrical and mechanical systems, improving the efficiency of industrial processes (Straits Research, 2023). Such initiatives create additional opportunities for market growth, which can be supported by government industrial policy programs.

The global instrumentation services market can be structured by service type, technology, application and end-user industries.

By service type, calibration, diagnostics and repair, testing and commissioning, training and consulting services and maintenance are distinguished. The largest market share is occupied by the calibration services segment, which ensures the accuracy and reliability of equipment in manufacturing, healthcare, environmental monitoring etc. Calibration involves comparing the performance of an instrument with a known standard to identify and correct deviations, which is critical for quality, safety and regulatory compliance. Government policies can stimulate the development of this segment through grants and subsidies, supporting equipment modernization and increasing accuracy standards.

By technology, the market includes distributed control systems (DCS), SCADA systems, programmable logic controllers (PLC), MES and other solutions. PLCs are industrial computers that automate

electromechanical processes, integrate with sensors and actuators, providing reliable real-time control. Government initiatives can support the training of PLC engineers and the implementation of modern automation systems in enterprises, increasing national industrial competitiveness.

By application, instrumentation services are used for control, monitoring, testing, safety and other tasks. They ensure the accuracy of production processes, help prevent equipment failures, optimize operations and reduce risks. In the context of industrial policy, the government can introduce standards and certification programs that stimulate enterprises to use modern monitoring systems and improve efficiency.

By end-user industries, the market covers oil and gas, chemicals, energy, pharmaceuticals, food industry, water supply, automotive and others. The role of services is particularly important in the food and beverage industry, where accurate measurements of temperature, pressure, pH, humidity and flow rate ensure quality, safety and regulatory compliance. Public policy can stimulate the implementation of such solutions by ensuring standards control and supporting innovative technologies in critical industries.

The global instrumentation services market plays a critical role in industrial automation, process con-

control and quality assurance across diverse sectors. Understanding these segments is essential for designing effective national industrial policies that encourage innovation, ensure high standards of safety and quality and enhance industrial competitiveness. In the table 2 we have summarized the key segments, their roles and the opportunities for policy support.

Instrumentation services are indispensable for maintaining the accuracy, safety and efficiency of industrial processes. National industrial policies play a pivotal role in supporting the modernization of these services, facilitating workforce training and encouraging the adoption of advanced automation technologies. By strategically promoting investments in calibration, monitoring and process control, governments can enhance general industrial competitiveness, optimize operational efficiency and strengthen compliance with regulatory standards across key sectors.

Based on the analysis of the features of the development of industry technologies and current trends table 3 was formed.

Models of instrumentation engineering industry development through the prism of industrial policy and Industry 4.0—5.0

The development of instrumentation engineering industry is determined not only by technological innovations, but also by the specifics of national

industrial policies. Each country forms its own model, which combines the strategic priorities of the state, the role of private business, scientific schools and international integration (Hsu, 2024; Lane, 2009).

In the context of Industry 4.0 and 5.0, instrument making acquires special importance, since it is it that provides sensor systems, automation, cyber-physical complexes and tools for human-technology interaction.

This allows us to distinguish several basic types of policies that determine the trajectory of the instrumentation engineering industry development:

1. *American model (policy of technological leadership and market commercialization).*

The USA implements an industrial policy focused on supporting high-tech sectors and global competitiveness in the era of Industry 4.0. Instrumentation is integrated into strategic areas — aviation, space technology, defense, biomedicine and IT, where innovation is considered as a basic tool for the transition to Industry 5.0, which emphasizes human-scale technologies and ethical use of AI. The main emphasis is on the market commercialization of innovations, which is supported by venture capital and partnerships of corporations (General Electric, Honeywell, Texas Instruments) with universities and public laboratories. American policy builds technological lea-

Table 2. Instrumentation services market overview (policy perspective)

Dimension	Segments / technologies	Role	Policy implications
Service type	Calibration, diagnostics & repair, testing & commissioning, training, consultancy, maintenance	Ensures accuracy, reliability and compliance of instruments across manufacturing, healthcare and environmental monitoring	Government grants, subsidies and modernization programs can promote adoption and standardization
Technology	Distributed control systems (DCS), SCADA, programmable logic controllers (PLC), manufacturing execution systems (MES)	PLCs and other systems automate electromechanical processes, monitor inputs/outputs, integrate with sensors and enable precise real-time control	Industrial policy can support training, certification and adoption of advanced automation to enhance national competitiveness
Application	Process control, monitoring & inspection, test & measurement, safety & security	Supports operational efficiency, early fault detection, safety and regulatory compliance	Policy measures can encourage certification programs, standards enforcement and adoption of modern monitoring systems
End-user industry	Oil & gas, chemicals, power generation, pharmaceuticals, food & beverages, water & wastewater, automotive	Food & beverage sector is highly dependent on precise measurements (temperature, pressure, pH, flow) to maintain quality, safety and regulatory compliance	Policies can incentivize the adoption of instrumentation, ensure food safety standards and promote innovation in critical sectors

Source: author's idea.

dership on a combination of cyber-physical systems, IoT and artificial intelligence.

2. *European model (integration policy, sustainable development and regulatory framework).*

The EU is forming a model in which instrumentation engineering industry becomes the core of the transition to “green” Industry 4.0, based on digitalization and energy efficiency, as well as to Industry 5.0, which emphasizes the role of humans in technological processes and the balance between technology and sustainable development. Framework programs (Horizon Europe, Digital Europe) stimulate the creation of consortia of businesses, universities and government agencies. Devices are seen as a key tool for environmental monitoring, energy control and smart city management. The European model combines regulatory policy (standardization, data security, open innovation) with supranational coordination, ensuring an integrated trajectory in a global context.

3. *Japanese model (policy of strategic coordination and technological nicheness).*

Japan is building an industrial policy where device manufacturing is a critical foundation for Industry 4.0, with its automation, robotics and high-precision sensors and at the same time is focused on the challenges of Industry 5.0, which seeks a harmonious combination of technology and the human dimension. Manufacturers (Hitachi, Mitsubishi, Omron) are actively working on the development of MEMS, biomedical devices and intelligent control systems. Japanese policy is characterized by systematicity, where government programs coordinate the integration of corporations and universities. Its focus is niche leadership in high-precision instrumentation technologies, which is the foundation of the country’s global competitive advantage.

4. *Chinese model (policy of state dirigisme and large-scale investments).*

China is actively forming its own model within the framework of the “Made in China 2025” and “Internet Plus” programs, focusing on a rapid transition to Industry 4.0 through automation, digitalization and mass production (Wang, Zhang, 2017).

Table 3. Main dimensions of instrumentation engineering industry development

Dimension	Key indicators	Current trends	Opportunities	Challenges
Production	Number of manufactured instruments, output in monetary terms	Moderate growth due to modernization of factories; increasing automation	Expansion in smart devices, medical instruments and IoT components	Aging infrastructure, dependency on imported components
Innovation and R&D	Patents, R&D spending, collaboration with universities	Increasing R&D investments; emergence of tech startups	Development of AI-enabled instruments, precision measurement, robotics	Limited funding, shortage of skilled researchers
Market and export	Export volume, market share, international partnerships	Rising exports to EU and Asia; integration into global value chains	Access to high-value international markets, certification of products	Competition from established foreign brands, regulatory barriers
Digital transformation	Adoption of Industry 4.0 technologies, IoT, digital twins	Growing implementation of smart factories and automation	Improved efficiency, predictive maintenance, reduced costs	High initial investment, cybersecurity threats
Human capital	Number of engineers, vocational training programs, STEM graduates	Workforce upskilling programs increasing	Stronger talent pool for high-tech development	Brain drain, mismatch of skills with industry needs
Financial and policy support	Subsidies, grants, tax incentives, cluster programs	Government incentives for modernization; public-private partnerships	Investment in modern equipment, technological renewal	Bureaucracy, uneven policy implementation
Sustainability and circularity	Energy efficiency, resource recycling, waste reduction	Slow but growing adoption of green manufacturing	Reduced environmental impact, cost savings, EU compliance	High costs, limited awareness of sustainable practices

Source: author’s idea.

Industrial policy has a pronounced dirigiste character: the state determines strategic priorities, directs investments and coordinates the development of instrumentation as an infrastructure for smart industry, telecommunications and medicine. In parallel, China is beginning to adapt the principles of Industry 5.0, in particular in the field of biomedical technologies and energy, gradually shifting the emphasis from copying to creating its own scientific developments. The main strategy is to scale up results and import substitution, which ensures rapid strengthening of technological sovereignty.

Ukraine is in the process of forming its own industrial policy, which has the potential to integrate into the European and global space of Industry 4.0—

5.0. Traditional areas (aviation, defense and measuring instruments) create the foundation for the restoration of the industry and new opportunities are opening up in the areas of sensors, biomedicine and digital solutions.

The table 4 summarizes the features of global models and elements that can be used in Ukraine through pilot projects in instrumentation engineering industry.

Modern challenges stimulate an adaptation policy that combines participation in European programs, the development of startups and support for the defense-industrial complex. The creation of a hybrid model that will combine the European emphasis on standardization and the “green transi-

Table 4. Features of global models of instrumentation engineering industry development, conclusions and pilot projects for Ukraine

National model	Key elements of industrial policy	Conclusions for Ukraine	Pilot projects
American model (technological leadership and market commercialization)	<ul style="list-style-type: none"> • strong venture capital and start-up ecosystem; • rapid commercialization of R&D; • focus on disruptive technologies in AI, biotech, space, instrumentation; • university-industry collaboration; 	<ul style="list-style-type: none"> • strengthen innovation financing (venture funds, accelerators); • promote technology transfer and spin-offs; • support entrepreneurship in high-tech industries; 	<ul style="list-style-type: none"> • start-up accelerators for smart instrumentation; • AI-driven biotech pilot labs; • consortia for commercialization of Industry 4.0/5.0 solutions;
European model (integration, sustainability and regulatory frameworks)	<ul style="list-style-type: none"> • emphasis on sustainable development and green transition; • strong regulatory frameworks (environmental standards, data protection); • Industry 4.0 focus on digital platforms and smart specialization; • cross-border cooperation and integration of value chains; 	<ul style="list-style-type: none"> • adapt EU regulatory frameworks for industrial modernization; • promote circular economy and eco-innovation; • implement smart specialization strategies regionally; 	<ul style="list-style-type: none"> • green industrial parks; • smart specialization pilot projects in regions; • IoT-enabled energy efficiency pilots;
Japanese model (strategic coordination and technological niche orientation)	<ul style="list-style-type: none"> • strong state-business coordination; • human-centric society 5.0 vision; • focus on technological niches (robotics, precision engineering, healthcare tech); • integration of social and technological innovation; 	<ul style="list-style-type: none"> • build coordination mechanisms between government, industry, academia; • develop niche sectors where Ukraine can lead (instrument engineering, agro-biotech); • promote human-centric innovation aligned with Society 5.0; 	<ul style="list-style-type: none"> • pilot projects in precision medical instrumentation; • robotics-assisted manufacturing lines; • regional Society 5.0 living labs;
Chinese model (state dirigisme and large-scale investment)	<ul style="list-style-type: none"> • state-driven modernization programs • Large-scale investment in AI, 5G, robotics and smart manufacturing; • export-oriented strategy with global expansion; • national industrial zones - testing locations. 	<ul style="list-style-type: none"> • create national programs for industrial digitalization; • establish large-scale industrial zones for Industry 4.0; • strengthen export-oriented high-tech production. 	<ul style="list-style-type: none"> • national digital industrial parks; • smart manufacturing pilot zones; • export-oriented logistics and instrumentation hubs.

Source: compiled by author based on Hsu (2024); Hu & Zheng (2021); Hamilton-Hart & Yeung (2021); Juhász, Lane & Rodrik (2024); Wang & Zhang (2017); Zalzoznova & Chekina (2025).

tion”, American-Japanese orientation on commercialization and precision, as well as the Chinese scale in production is promising. This will allow Ukraine to join to some areas of the global Industry 4.0 technological chain and prepare for the requirements of Industry 5.0, which emphasizes humanistic and sustainable aspects of development.

Projects in instrumentation engineering industry

Modern instrumentation engineering industry is one of the key industries that determines the level of technological independence and innovative potential of the state. In the context of the transition to Industry 4.0, it is transforming into a multifunctional sphere that combines the production of high-tech sensors, measuring systems, automated complexes and intelligent devices for various sectors of the economy. This transformation requires not only technical innovations, but also effective organizational and economic solutions that can ensure the synergy of science, education, business and public administration.

Organizational and economic projects for the development of instrumentation engineering in-

dustry cover a wide range of initiatives: from the creation of experimental factories and pilot production sites to the formation of educational & scientific clusters, technology parks and smart city projects. Their peculiarity is that they are aimed not only at the introduction of the latest technologies, but also at the modernization of management models, formation of partnerships between the state and business, as well as integration into the international scientific and innovative space.

In table 5 main projects for instrumentation engineering industry development are presented.

The presented in table 5 projects in instrumentation engineering industry act as a driver of industrial development, combining experimental production models, educational & research clusters, innovation parks and smart cities initiatives. They create conditions for the effective implementation of innovations, strengthening international cooperation and ecological transformation of production. In future such projects that will determine the competitiveness of the instrumentation engineering industry and its ability to adapt to the challenges of the global economy.

Table 5. Projects in instrumentation engineering industry

Project type	Description	Key features	Expected outcomes
Experimental factories	Pilot plants for testing new production technologies in instrumentation	Flexible manufacturing systems, integration of Industry 4.0 solutions, real-time monitoring	Faster innovation transfer, reduced risks in scaling, practical validation of new technologies
Educational & research clusters	Networks uniting universities, research centers and industry	Joint laboratories, interdisciplinary programs, training platforms	Skilled workforce, innovation-driven curricula, stronger industry—academia cooperation
Innovation and technology parks	Specialized industrial and research zones focused on instrumentation development	Business incubators, start-up accelerators, R&D hubs	Concentration of expertise, regional development, commercialization of technologies
Smart City projects	Use of instrumentation for urban digital transformation	Sensor networks, IoT applications, data-driven management systems	New demand for instrumentation engineering industry products, improved quality of life, sustainable cities
Public-private partnerships	Cooperative projects between government, industry and academia	Shared funding, strategic programs, long-term infrastructure projects	Sustainable financing, modernization of industrial base, systemic innovation
International cooperation projects	Cross-border programs for knowledge exchange and co-development	Joint R&D, harmonization of standards, collaborative platforms	Access to global markets, increased competitiveness, shared expertise
Green transition projects	Organizational initiatives for eco-friendly and sustainable instrumentation	Low-carbon production, recycling-based technologies, eco-innovation labs	Compliance with green standards, reduced environmental footprint, ESG integration

Source: compiled by author.

Recommendations for industrial policy of Ukraine in the field of instrumentation engineering industry

For Ukraine, it is advisable to combine different models of instrumentation engineering industry development in order to overcome the existing structural and technological problems of the industry. Generally current state of the Ukrainian instrumentation engineering industry is characterized by fragmentation of production, technological obsolescence, low level of standardization, weak connection between science and industry and insufficient commercialization of innovations. In the conditions of war and post-war recovery, the industry needs a new industrial paradigm that will ensure technological independence and integration into the global chains of Industry 4.0.

In our opinion, the most appropriate model for Ukraine is a hybrid model of instrumentation engineering industry development, which combines elements of proven global approaches. These particular components are chosen because they are mutually reinforcing and capture the core levers of modern industrial policy that can compensate for the sector's current weaknesses. It is advisable to borrow elements of the standardization system, "green" transformation and orientation towards sustainable development from the European approach. The American-Japanese model is useful for Ukraine as possible measures for commercialization of research, stimulation of startups and development of partnerships "university-business-state". The use of these elements will allow to form the demand for instrument-making products and strengthen the educational and scientific component of the development of the industry through support for technology transfer. The Chinese model demonstrates the effectiveness of scaling technological solutions and state support for the creation of national production chains at the initial stages.

The hybrid model will allow Ukraine to use its scientific potential and high level of technical education, create a domestic market for high-tech components, attract investments in "green" and digital production, and reduce dependence on imports of critical technologies.

Based on this, it is advisable to highlight a number of recommendations that can ensure the effective functioning and development of the instrumentation engineering industry as the as an en-

abling sector for the transformation of national industrial capabilities towards Industry 4.0 and 5.0:

1) *stimulating the development of the instrumentation engineering industry as a key driver of modern industrialization.*

This includes comprehensive support for research and development in the areas of sensor technologies, intelligent controllers, robotics, energy management systems and IoT solutions, without which the functioning of smart production is impossible.

It is important to create specialized clusters, technology parks and innovation hubs that will become a space for cooperation between universities, startups and industrial companies. Such an ecosystem will allow to quickly transform scientific ideas into ready-made technological products.

The development of instrumentation engineering industry requires interdisciplinary research cooperation. In the conditions of rapid technological progress, independent efforts of individual industries no longer give the expected result. Modern instruments are created at the intersection of materials science, microelectronics, information technology and biomedicine. Therefore, the key task is to form research consortia that will unite engineers, programmers, doctors and natural scientists to develop new generation sensors, microelectromechanical systems (MEMS) and biodevices. Such an approach will ensure the emergence of innovative products with high added value and open new market niches for Ukraine.

2) *Development of innovative institutional mechanisms of industrial policy that would contribute to the integration of instrumentation engineering industry solutions into industrial ecosystems.*

In Ukraine the problem of developing innovative institutional mechanisms of industrial policy lies in the fragmentation of management decisions and weak coordination between state structures, scientific institutions and business. The existing innovation management system does not provide a holistic approach to the integration of instrument-making solutions into industrial ecosystems, which slows down the process of digital transformation and modernization of production. The lack of sustainable interaction platforms, transparent financing instruments for joint projects and incentives for enterprises implementing Industry 4.0 and 5.0 technologies creates an imbalance between scientific potential and practical results. Underdeveloped technology transfer mechanisms, low level of commerci-

alization of scientific developments and limited access to financial resources restrain innovative activity in the instrument-making sector.

This point is not only about creating conditions for public-private partnership, but also about launching pilot projects in the field of smart production, including smart specialization (Pidorycheva & Bash, 2024). It is important to form financial and tax incentives for enterprises that invest in the digitalization of production, as well as develop state programs for the modernization of industrial facilities through the implementation of intelligent control systems.

Another main barrier to the development of instrumentation engineering industry in Ukraine is connected with insufficient level of commercialization of scientific developments. Strong academic potential is not always transformed into ready-made products for the market. Therefore, it is necessary to develop partnerships between universities and enterprises, create joint laboratories and business incubators. An effective tool will be support for technology transfer programs that will allow turning scientific discoveries into practical solutions for industry, medicine and the defense sector.

3) *Development of the human resource potential of instrumentation engineering industry and smart engineering.*

Instrumentation engineering requires a new generation of specialists capable of working with complex systems that combine mechanics, electronics and programming. Therefore, it is important to develop educational programs that will train engineers with competencies in the field of “smart” instrument engineering, artificial intelligence in control systems and sustainable engineering (Prokopenko et al, 2024). So it is necessary to strengthen the training of specialists in the fields of engineering, cyber-physical systems, artificial intelligence, big data analysis and cyber defense. This requires updating educational programs, expanding dual education and creating joint educational and scientific platforms with the participation of universities and businesses. Focusing training on practical tasks will ensure the training of personnel capable of working in high-tech industrial environments.

4) *Adapting the regulatory framework to the challenges of Industry 4.0 and 5.0.*

In Ukraine the regulatory framework in the field of industrial standardization, certification and security of technical systems remains largely focused

on traditional production and does not take into account the requirements of the digital, cyber-physical and intellectual industries. The lack of modern standards for device compatibility, uniform requirements for cyber security of industrial systems and regulation of data processing processes creates barriers to the implementation of Industry 4.0 technologies and slows down the integration of Ukraine into the European technological space. This problem is particularly relevant in connection with the increased vulnerability of critical infrastructure, which requires clearly defined security rules when using automation systems, sensor networks and artificial intelligence.

The state should initiate the update of regulatory policy through the development and implementation of modern standards for device compatibility, requirements for cyber security and data protection, as well as the creation of a national system of certification of equipment in the field of instrument-making, harmonized with European directives (CE, RoHS, ISO/IEC 27000, etc.). This will contribute to increasing the level of safety and reliability of products, building trust among consumers and partners, and reducing technological risks associated with the use of intelligent systems in industry.

In addition, it is necessary to create institutional mechanisms for coordination between the government, scientific institutions, technical universities, manufacturers and operators of critical infrastructure for the joint development of standards and procedures. An important component should be the training of specialists in cybersecurity of industrial systems, certification of laboratories and test sites, as well as Ukraine’s participation in international initiatives to develop standards for “smart” devices and secure data exchange.

5) *Stimulating international cooperation and integration into global innovation networks.*

An important direction for the development of the instrumentation engineering industry of Ukraine is the active stimulation of international cooperation and integration into global innovation networks. Current trends in the development of Industry 4.0 and 5.0 demonstrate that the competitiveness of industrial sectors is determined not only by internal resources, but also by the ability to participate in international scientific and technological alliances, joint research programs and partnership projects with transnational companies.

For Ukraine, which is at the stage of industrial restoration and structural modernization of the economy, participation in such initiatives has a dual meaning as a tool for accessing the latest technologies and as an opportunity to strengthen its own scientific and production potential.

It is important to ensure the systematic integration of Ukrainian institutions and enterprises into international programs (Horizon Europe, Digital Europe, Green Deal, LIFE Programme etc.). They provide access to funding and opportunities for research, innovation, digital transformation and environmentally sustainable production. In parallel, it is necessary to stimulate the creation of bilateral and multilateral partnerships with leading EU universities, research centers, industrial associations and companies that develop technologies of sensors, cyber-physical systems, robotics, mechatronics and smart materials.

Special attention needs to be paid to the formation of the export potential of Ukrainian instrumentation engineering industry, which is currently limited by a low level of international marketing, insufficient certification of products accord-

ing to European standards and lack of foreign economic support. To overcome these barriers, it is advisable to create state programs for the promotion of high-tech products of Ukrainian enterprises on global markets, as well as provide support in passing certification procedures, patenting and participation in international exhibitions. At the same time, it is important to stimulate the internationalization of research, the development of joint laboratories and technology transfer centers with European partners, which will allow Ukrainian scientists and developers to participate in the formation of global technological standards. Such integration will not only provide access to financial resources, but will also increase the prestige of Ukrainian science, expand opportunities for the export of intellectual products, and contribute to creating conditions for Ukraine's long-term presence in global innovation value chains.

6) *Promoting the digital transformation of industrial ecosystems.*

Modern instrumentation engineering industry is gradually becoming a digitally oriented industry in terms of demand and supply. The integration of

Table 6. Recommendations for developing instrumentation engineering industry in Industry 4.0

Dimension	Recommendations	Examples / Focus areas
<i>Industrial ecosystems</i>	Develop clusters uniting firms, universities, R&D institutes and service providers	Instrumentation engineering industry clusters in aerospace, energy, medical equipment
	Integrate into global value chains	Supplier networks for European and global OEMs
	Promote digitalization of ecosystems	Shared platforms, digital twins, simulation labs
	Apply mission-oriented approach	Medical devices, green energy, infrastructure recovery, defense tech
<i>Policy experimentation</i>	Launch pilot policies at regional or industrial park level	Sandbox regimes for new business models
	Provide flexible grants and vouchers	Small-scale experimental R&D support with low bureaucracy
	Create regulatory sandboxes	"Instrument-as-a-service" or servitization pilots
	Implement adaptive learning in policymaking	Evaluation mechanisms that capture lessons for scaling
<i>Institutional conditions</i>	Foster cross-sectoral collaboration	Joint projects with biomedical, energy, or agri-tech sectors
	Establish policy labs with universities and regional agencies	Regional innovation & experimentation hubs
	Engage business associations in strategy setting	Roadmaps for mission-oriented industrial development
	Leverage EU mechanisms and best practices	Horizon Europe, EIC, Digital Europe programs

Source: compiled by author.

Internet of Things, artificial intelligence, digital twins and edge-computing technologies into instruments allows you to create systems that not only measure, but also analyze and predict parameters. This makes it possible to reduce the number of emergency situations, increase the efficiency of production processes and ensure flexible management in real time. As part of industrial policy, it is important to support the digitalization of instrument manufacturing, as this will contribute to the modernization of industry and integration into global value chains.

With the spread of smart systems, the problem of their security arises. Devices connected to critical infrastructure become a potential target for cyberattacks. Therefore, it is necessary to develop and implement modern cybersecurity standards that will ensure data protection and uninterrupted operation of systems. This is especially important for the defense and energy industries, where device failures can have catastrophic consequences.

7) *Orientation towards sustainable development.*

Modern instrumentation engineering industry should be oriented towards the principles of sustainable development. It is not only about the energy efficiency of the instruments themselves, but also about creating equipment for monitoring the state of the environment, controlling emissions and supporting renewable energy.

Ukrainian enterprises can become important suppliers of environmental solutions, especially given the European integration course and participation in the “green transition”. This will allow combining industrial development with environmental responsibility.

Recommendations for developing instrumentation engineering industry can be organized into three interconnected blocks: industrial ecosystems, policy experimentation, institutional conditions. This structure reflects the multidimensional role of instrument engineering in Industry 4.0, where technological innovation, data-driven processes and integrated production networks require both sectoral coordination and adaptive governance. The three blocks also correspond to a project-based approach, distinguishing between technological projects (focused on product, process and digital innovations) and institutional projects (focused on governance, regulation and ecosystem development).

Industrial ecosystems component addresses the technological and organizational networks that

drive production and innovation. In the context of Industry 4.0 this includes smart manufacturing clusters, digital platforms, cyber-physical systems and integration into global value chains. These ecosystem-level projects enhance competitiveness, enable cross-sectoral synergies and provide the infrastructure for advanced technological experimentation.

Policy experimentation emphasizes flexible, adaptive and project-oriented policymaking to support emerging industrial ecosystems. Such tools as pilot programs, regulatory sandboxes, adaptive learning mechanisms and cross-sectoral collaborations allow testing of innovative approaches with reduced risk, accelerating the scaling of successful technological and organizational innovations.

Institutional conditions component focuses on the governance and structural framework necessary to sustain both ecosystems and experimentation projects. Here policy labs, engagement of business associations and alignment with EU programs can be used. These tools create the institutional backbone for project implementation, long-term coordination and resource allocation, ensuring that both technological and institutional initiatives achieve systemic impact.

By structuring recommendations in three blocks the approach simultaneously addresses technical, regulatory and institutional dimensions, providing a comprehensive, project-driven strategy to strengthen Ukraine’s instrumentation engineering industry in the era of Industry 4.0 (table 6).

Based on given recommendations, we can note that modern industrial policy in the field of instrumentation engineering industry should be based on four key principles: innovation, institutional mechanisms, human resource potential and international integration. Its implementation will ensure not only technological renewal of the economy and increased productivity, but also contribute to the sustainable development, the formation of a new infrastructure of a smart society and strengthening competitiveness on a global scale.

Conclusions

Analysis of the development of the instrumentation engineering industry at the global level shows that the sector is undergoing a profound transformation driven by the convergence of digital technologies, automation and global industrial trends. Modern instrumentation engineering industry is no longer limited to traditional measurement and control

functions. It has become an integrated component of cyber-physical systems that support Industry 4.0 and the gradual transition to Industry 5.0. The integration of “smart” sensors, artificial intelligence, digital twins and Internet of Things solutions has fundamentally changed the logic of instrument operation, providing real-time data collection, autonomous analysis, predictive maintenance and optimization of production and research processes. Technological innovations in analytical instruments, including advances in chromatography, spectroscopy, mass spectrometry and nuclear magnetic resonance, have increased the accuracy, sensitivity and efficiency of equipment, while allowing its integration into complex industrial systems. Miniaturization and portable devices combined with digital twins expand the capabilities of analytics, ensuring the use of equipment in the medical field, environmental monitoring and field conditions. This contributes to the formation of smart, interconnected ecosystems, where physical measurements are directly integrated into virtual models to support the decision-making process.

The development of the instrumentation engineering industry in the context of Industry 4.0—5.0 forms a new logic for the functioning of the sector, where analytical systems become an integral part of the cyber-physical space, contributing to sustainable, technologically flexible and human-centered development.

From the point of view of industrial policy, it is important that the modern development of instrumentation engineering industry combines technological, organizational and institutional aspects. They form a holistic ecosystem capable of ensuring the competitiveness of the industry and its adaptation to the challenges of the global economy. This allows not only to restore traditional areas (aviation, defense, measuring instruments), but also opens up new opportunities in the field of sensor technologies, biomedicine and digital solutions, laying the foundation for the sustainable and high-tech development of the instrumentation engineering industry of Ukraine.

The development of the instrumentation engineering industry is determined not only by technological innovations, but also by the specifics of national industrial policy. An analysis of global development models (American, European, Japanese and Chinese) shows that each country forms a unique approach that combines the strategic pri-

orities of the state, the role of private business, scientific schools and international integration. In the context of Industry 4.0 and 5.0, instrumentation engineering industry is of particular importance, as it provides sensor systems, automation, cyber-physical complexes and tools for human interaction with technology.

The experience of leading countries demonstrates different strategies. The USA emphasizes technological leadership and commercialization of innovations. The EU pays attention to integration, standardization and “green” transition. Japan prioritizes strategic coordination and niche development of high-precision technologies. China pays attention to state dirigisme and large-scale investments.

For Ukraine, the formation of a hybrid model that will combine European approaches to standardization and “green” transformation, American-Japanese orientation to commercialization and Chinese approach to large-scale production is promising. This strategy will allow integrating Ukrainian instrumentation engineering industry into global chains of Industry 4.0 and preparing it for the requirements of Industry 5.0, which emphasizes the sustainable aspect of development.

Projects presented in the instrumentation engineering industry are a key tool for implementing this strategy. Among such projects, it is worth highlighting the creation of experimental factories, educational and scientific clusters, innovation and technology parks, “smart cities” initiatives and public-private partnerships. Their feature is that they allow for the simultaneous implementation of advanced technologies and modernization of organizational and management models. Such projects provide training of highly qualified personnel, stimulate the commercialization of innovations, strengthen international cooperation and contribute to the ecological transformation of production.

The modern development of the instrumentation engineering industry in Ukraine requires a systemic and at the same time innovative approach that combines technological, organizational and institutional aspects. The novelty of the recommendations presented in the article lies in the comprehensive project-oriented approach that integrates the development of industrial ecosystems, political experiments and the formation of institutional conditions, thus creating a unique model of industrial policy for Ukraine. It is advisable to consider instrumentation engineering industry not

only as the production of individual devices, but as the basis for the functioning of “smart” industrial ecosystems, where digitalization, intelligent management systems and integration into global value chains become central factors of development.

Particular attention should be paid to an interdisciplinary approach to innovation, where scientific developments in the field of materials science, microelectronics, biomedicine and information technologies are quickly transformed into high-tech

products with high added value. The given recommendations are based on providing of combination of technological development with commercialization mechanisms, which include pilot projects, support for technology transfer and the formation of partnerships between universities and industrial companies. This approach allows to overcome the traditional gap between scientific potential and market products, creating new niche markets and increasing the global competitiveness of Ukraine.

ЛІТЕРАТУРА

- Добровська С. В., Овсієнко Л. М. Дослідження динаміки публікацій з машинобудування та приладобудування в наукових виданнях України. *Наука України у світовому інформаційному просторі*. Вип. 15. Київ: Академперіодика, 2018. С. 80—82. https://www.old.nas.gov.ua/publications/books/series/9789660247048/Documents/2018_15/18_15_Dobr.pdf
- Залознова Ю. С., Чекіна В. Д. Стимулювання розвитку смарт-промисловості в просторовому аспекті: досвід для України. *Економіка промисловості*. 2025. № 1 (109). С. 3—19. <http://doi.org/10.15407/econindustry2025.01.003>
- Підорицева І. Ю., Баш А. С. Смарт-спеціалізація промислових регіонів України: організаційно-економічний супровід. *Економіка промисловості*. 2024. № 2 (106). С. 5—28. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.02.005>
- Analytical instrumentation market size, share & trends analysis report by product, by technology, by application, by region and segment forecasts, 2025—2033. Report No. GVR-4-68040-028-9. Grand View Research, 2025. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/analytical-instrumentation-market-report> (accessed: 27.09.2025).
- Asif M., Shen H., Zhou C., Guo Y., Yuan Y., Shao P., Xie L., Bhutta M. S. Recent Trends, Developments and Emerging Technologies towards Sustainable Intelligent Machining: A Critical Review, Perspectives and Future Directions. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, Iss. 10. Art. 8298. <https://doi.org/10.3390/su15108298>
- Bothare V. Instrumentation Services Market Size, Share and Growth by Forecast 2032. *Straits Research*, 2023. URL: <https://straitsresearch.com/report/instrumentation-services-market> (accessed: 27.09.2025).
- Hamilton-Hart N., Yeung H. W. Institutions under pressure: East Asian states, global markets and national firms. *Review of International Political Economy*. 2019. Vol. 28, Iss. 1. P. 11—35. <https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1702571>
- Hsu L. F. State's role in shaping the smart city industry development. *International Journal of Urban Sciences*. 2024. P. 1—29. <https://doi.org/10.1080/12265934.2024.2438249>
- Hu Q., Zheng Y. Smart city initiatives: A comparative study of American and Chinese cities. *Journal of Urban Affairs*. 2021. Vol. 43, No. 4. P. 504—525. <https://doi.org/10.1080/07352166.2019.1694413>
- Instrumentation service market size, share & forecast 2034. *Market Research Future*, 2025. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/instrumentation-service-market-26049> (accessed: 03.09.2025).
- Juhász R., Lane N., Rodrik D. The new economics of industrial policy. *Annual Review of Economics*. 2024. Vol. 16, No. 1. P. 213—242. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-081023-024638>
- Kyle P. B., McVoy L. Current trends in instrumentation and technology: A look toward the future. *Clinical Laboratory Management*. Wiley, 2024. P. 674—689. <https://doi.org/10.1002/9781683673941.ch48>
- Lai Y., Zhao H. Comparative analysis of smart city scientific research trends in the USA and China. *Nat Cities*. 2025. <https://doi.org/10.1038/s44284-025-00305-y>
- Lane J. Assessing the impact of science funding. *Science*. 2009. Vol. 324. P. 1273—1275. URL: [https://users.nber.org/~confer/2009/SI2009/PRIPE/J-Lane%20-%20Science%20\(2009\).pdf](https://users.nber.org/~confer/2009/SI2009/PRIPE/J-Lane%20-%20Science%20(2009).pdf) (accessed: 03.09.2025).
- Ma J., Wang W., Zhou C. Developing a Manufacturing Industrial Brain in a Smart City: Analysis of fsQCA Based on Yiwu Knitting Industry Platform. *Buildings*. 2024. Vol. 14, No. 5. Art. 1404. <https://doi.org/10.3390/buildings14051404>
- Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. A future that works: Automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute, 2017. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx> (accessed: 01.10.2025).
- Maus G. Recent trends in measurement & instrumentation. *LinkedIn*, 2025. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/recent-trends-measurement-instrumentation-gary-maus-3zzbc> (accessed: 05.09.2025).
- Narayanan S., Schuetz A. N. Current trends in instrumentation and technology: Outlook for the future (Chapter 54). *Clinical laboratory management*. Ed. by L. S. Garcia. ASM Press, 2014. P. 933—965. <https://doi.org/10.1128/9781555817282.ch54>
- Prokopenko O., Jarvis M., Bielialov T., Omelyanenko V., Malheiro T. The Future of Entrepreneurship: Bridging the Innovation Skills Gap Through Digital Learning / Eds. by J. Machado et al. *Innovations in Industrial Engineering III. ICIENG 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 2024. P. 206—230. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61582-5_18

- Prokopenko O., Jarvis M., Omelyanenko V., Maslov A., Lopes H. The Convergence of IoT, Cyber-Physical Systems and Mechatronics in Industry 4.0 Digitalization / Eds. by J. Machado, J. Trojanowska, K. Antosz, C. P. Leão, L. Knapcikova, A. Sover. *Innovations in Industrial Engineering IV. ICIENG 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 2025. P. 48—65. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94484-0_5
- Singh H. Exploring the future of instrumentation & sensors. *BCC Research Blog*, 2025. URL: <https://blog.bccresearch.com/exploring-the-future-of-instrumentation-sensors> (accessed: 27.09.2025).
- Top 5 instrumentation trends to watch in 2024. General Instruments Consortium. *LinkedIn*, 2024. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/top-5-instrumentation-trends-watch-oim4f> (accessed: 27.09.2025).
- Vyshnevskiy O. S., Anufriyev M. Yu., Bozhyk M. S., Gulchuk T. O. Artificial intelligence as a core of the new industrial revolution: prospects and limitations. *Econ. promisl.* 2024. No. 3 (107). P. 5—21. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.03.005>
- Wang X., Zhang L. Development Trends for China's Instrumentation Engineering Science and Technology to 2035. *Strategic Study of CAE*. 2017. Vol. 19, No. 1. P. 103—107. <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2017.01.015>
- Zhu J., Liu X., Shi Q., He T., Sun Z., Guo X., Liu W., Sulaiman O. B., Dong B., Lee C. Development Trends and Perspectives of Future Sensors and MEMS/NEMS. *Micromachines*. 2020. Vol. 11, No. 1. Art. 7. <https://doi.org/10.3390/mi11010007>

Надійшла до редакції 01.10.2025 р.
Прийнята до друку 22.10.2025 р.

REFERENCES

- Dobrovska, S. V., & Ovsienko, L. M. (2018). Research on the dynamics of publications on mechanical engineering and instrument making in scientific publications of Ukraine. *Ukrainian science in the world information space*, 15, 80—82. Kyiv: Akadempriodyka. https://www.old.nas.gov.ua/publications/books/series/9789660247048/Documents/2018_15/18_15_Dobr.pdf [in Ukrainian].
- Zaloznova, Yu. S., & Chekina, V. D. (2025). Stimulating the development of smart industry in the spatial aspect: experience for Ukraine. *Econ. promisl.*, 1 (109), 3—19. <http://doi.org/10.15407/econindustry2025.01.003> [in Ukrainian].
- Pidorycheva, I. Yu., & Bash, A. S. (2024). Smart specialization of industrial regions of Ukraine: organizational and economic support. *Econ. promisl.*, 2 (106), 5—28. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.02.005> [in Ukrainian].
- Grand View Research (2025). Analytical instrumentation market size, share & trends analysis report by product, by technology, by application, by region and segment forecasts, 2025—2033. Report No. GVR-4-68040-028-9. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/analytical-instrumentation-market-report>
- Asif, M., Shen, H., Zhou, C., Guo, Y., Yuan, Y., Shao, P., Xie, L., & Bhutta, M. S. (2023). Recent Trends, Developments and Emerging Technologies towards Sustainable Intelligent Machining: A Critical Review, Perspectives and Future Directions. *Sustainability*, 15 (10), 8298. <https://doi.org/10.3390/su15108298>
- Bothare, V. (2023). Instrumentation Services Market Size, Share and Growth by Forecast 2032. *Straits Research*. <https://straitsresearch.com/report/instrumentation-services-market>
- Hamilton-Hart, N., & Yeung, H. W. (2021). Institutions under pressure: East Asian states, global markets and national firms. *Review of International Political Economy*, 28 (1), 11—35. <https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1702571>
- Hsu, L. F. (2024). State's role in shaping the smart city industry development. *International Journal of Urban Sciences*, 1—29. <https://doi.org/10.1080/10.1080/12265934.2024.2438249>
- Hu, Q., & Zheng, Y. (2021). Smart city initiatives: A comparative study of American and Chinese cities. *Journal of Urban Affairs*, 43 (4), 504—525. <https://doi.org/10.1080/07352166.2019.1694413>
- Market Research Future (2025). Instrumentation service market size, share & forecast 2034. <https://www.market-researchfuture.com/reports/instrumentation-service-market-26049>
- Juhász, R., Lane, N., & Rodrik, D. (2024). The new economics of industrial policy. *Annual Review of Economics*, 16 (1), 213—242. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-081023-024638>
- Kyle, P. B., & McVoy, L. (2024). Current trends in instrumentation and technology: A look toward the future. In *Clinical Laboratory Management* (pp. 674—689). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781683673941.ch48>
- Lai, Y., & Zhao, H. (2025). Comparative analysis of smart city scientific research trends in the USA and China. *Nat Cities*. <https://doi.org/10.1038/s44284-025-00305-y>
- Lane, J. (2009). Assessing the impact of science funding. *Science*, 324, 1273—1275. [https://users.nber.org/~confer/2009/SI2009/PRIPE/J-Lane%20-%20Science%20\(2009\).pdf](https://users.nber.org/~confer/2009/SI2009/PRIPE/J-Lane%20-%20Science%20(2009).pdf)
- Ma, J., Wang, W., & Zhou, C. (2024). Developing a Manufacturing Industrial Brain in a Smart City: Analysis of fsQCA Based on Yiwu Knitting Industry Platform. *Buildings*, 14 (5), 1404. <https://doi.org/10.3390/buildings14051404>
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). A future that works: Automation, employment and productivity. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- Maus, G. (2025). Recent trends in measurement & instrumentation. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/recent-trends-measurement-instrumentation-gary-maus-3zzbc>
- Narayanan, S., & Schuetz, A. N. (2014). Current trends in instrumentation and technology: Outlook for the future (Chapter 54). B L. S. Garcia (Ed.), *Clinical laboratory management* (pp. 933—965). ASM Press. <https://doi.org/10.1128/9781555817282.ch54>

- Prokopenko, O., Jarvis, M., Bielialov, T., Omelyanenko, V., & Malheiro, T. (2024). The Future of Entrepreneurship: Bridging the Innovation Skills Gap Through Digital Learning. In Machado, J., et al. (Eds.) *Innovations in Industrial Engineering III. ICIENG 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 206–230). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61582-5_18
- Prokopenko, O., Jarvis, M., Omelyanenko, V., Maslov, A., & Lopes, H. (2025). The Convergence of IoT, Cyber-Physical Systems and Mechatronics in Industry 4.0 Digitalization. In Machado, J., Trojanowska, J., Antosz, K., Leão, C.P., Knapcikova, L., & Sover, A. (Eds). *Innovations in Industrial Engineering IV. ICIENG 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94484-0_5
- Singh, H. (2025). Exploring the future of instrumentation & sensors. *BCC Research Blog*. <https://blog.bccresearch.com/exploring-the-future-of-instrumentation-sensors>
- General Instruments Consortium (2024). Top 5 instrumentation trends to watch in 2024. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/top-5-instrumentation-trends-watch-oim4f>
- Vyshnevskiy, O. S., Anufriev, M. Yu., Bozhyk, M. S., & Gulchuk, T. O. (2024). Artificial intelligence as a core of the new industrial revolution: prospects and limitations. *Econ. promisl.*, 3 (107), 5—21. <http://doi.org/10.15407/econindustry2024.03.005>
- Wang, X., & Zhang, L. (2017). Development Trends for China's Instrumentation Engineering Science and Technology to 2035. *Strategic Study of CAE*, 19 (1), 103—107. <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2017.01.015>
- Zhu, J., Liu, X., Shi, Q., He, T., Sun, Z., Guo, X., Liu, W., Sulaiman, O. B., Dong, B., & Lee, C. (2020). Development Trends and Perspectives of Future Sensors and MEMS/NEMS. *Micromachines*, 11 (1), 7. <https://doi.org/10.3390/mi11010007>

Received: 01.10.2025

Accepted: 22.10.2025

Віталій Анатолійович Омеляненко, д-р екон. наук, ст. дослідник, професор
<https://orcid.org/0000-0003-0713-1444>
E-mail: omvitaliy@gmail.com

Інститут економіки промисловості НАН України
вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

ГАЛУЗЕВИЙ АСПЕКТ ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0 ТА 5.0 (НА ПРИКЛАДІ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ)

Сучасне приладобудування розвивається на основі глобальних індустріальних трендів конвергенції цифрових технологій і є важливою складовою кіберфізичних систем, що підтримують Індустрію 4.0 та поступовий перехід до Індустрії 5.0. Інтеграція «розумних» сенсорів, штучного інтелекту, цифрових двійників і рішень Інтернету речей фундаментально змінила логіку функціонування приладів, забезпечуючи збір даних у реальному часі, автономний аналіз, прогнозне обслуговування та оптимізацію виробничих і дослідницьких процесів. Це сприяє формуванню «розумних», взаємопов'язаних екосистем, де фізичні вимірювання безпосередньо інтегруються у віртуальні моделі для підтримки процесу прийняття рішень. Розвиток приладобудівної промисловості в контексті Індустрії 4.0 та 5.0 формує нову логіку функціонування галузі, де аналітичні системи стають невід'ємною частиною кіберфізичного простору, сприяючи сталому, технологічно гнучкому та орієнтованому на людину розвитку. Проєкти у приладобудуванні є ключовим інструментом розвитку галузі в контексті переходу до Індустрії 4.0 та 5.0. Створення експериментальних фабрик, освітньо-наукових кластерів, інноваційних і технологічних парків, ініціатив «розумних міст» і публічно-приватних партнерств дозволяє одночасно впроваджувати передові технології та вдосконалювати організаційні й управлінські моделі. Розвиток приладобудування визначається не лише технологічними інноваціями, а й специфікою національної промислової політики. Досліджено моделі розвитку приладобудівної індустрії крізь призму промислової політики в контексті переходу до Індустрії 4.0 та 5.0. Аналіз моделей розвитку галузі (американської, європейської, японської та китайської) свідчить, що кожна країна формує унікальний підхід до розвитку приладобудування, який поєднує стратегічні пріоритети держави, роль приватного бізнесу, наукові школи та міжнародну інтеграцію. Для України перспективним є формування гібридної моделі, що поєднуватиме європейські підходи до стандартизації та «зеленої» трансформації, американсько-японську орієнтацію на комерціалізацію, китайський підхід до масштабного виробництва. Така модель дозволить інтегрувати українське приладобудування у глобальні ланцюги Індустрії 4.0 і підготувати його до вимог Індустрії 5.0. Для забезпечення ефективного розвитку приладобудівної галузі України доцільно реалізувати промислову політику, що поєднує підтримку наукових досліджень, розвиток людського потенціалу та створення сучасної нормативно-інституційної бази, адаптованої до вимог Індустрії 4.0 та 5.0. Промислова політика має охоплювати стимулювання міжнародної кооперації, підтримку цифрової трансформації виробництва та інтеграції у глобальні інноваційні мережі, а також оновлення галузевих стандартів. При цьому важливо орієнтувати розвиток приладобудування на принципи сталого розвитку, поєднуючи індустріальне зростання з екологічною відповідальністю та «зеленою» модернізацією.

Ключові слова: приладобудування, Індустрія 4.0 та 5.0, проєкти, промислова політика.



<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.031>

УДК 330.5:620.91(477)

JEL: Q47, L95

Дмитро Костянтинович ТКАЧ, доктор філософії з економіки
E-mail: dtkach1994@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-1401-3324>

Центр інновацій та технологічного розвитку, Державна установа
«Інститут досліджень науково-технічного потенціалу
та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України»
бул. Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СУВЕРЕНІТЕТУ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ТА ГЛОБАЛЬНИЙ ВИМІР

Статтю присвячено аналізу сучасних підходів до формування енергетичного суверенітету України в контексті європейських і глобальних тенденцій. Розглянуто ключові чинники, що впливають на енергетичну незалежність країни, а саме: впровадження євроінтеграційних реформ, розвиток відновлюваних джерел енергії та зміцнення енергетичної безпеки. Особливу увагу приділено викликам воєнного часу та перспективам подальшої інтеграції України в європейський енергетичний простір. Підкреслено важливість стратегічного планування для забезпечення стабільного та сталого розвитку енергетичного сектору країни.

Ключові слова: енергетичний суверенітет, енергетична безпека, євроінтеграція, відновлювані джерела енергії, енергетична незалежність, стратегічне планування, Україна.

Глобалізація докорінно змінила дослідження у сфері аналізу формування енергетичного суверенітету України, що є актуальним пріоритетом державної політики в умовах сучасних геополітичних викликів і значних змін на сві-

товому енергетичному ринку. Енергетична незалежність розглядається як ключовий чинник у забезпеченні національної безпеки, економічної стабільності та сталого розвитку країни, що набуває особливої ваги в умовах

Цитування: Ткач Д. К. Формування енергетичного суверенітету України: сучасний європейський та глобальний вимір. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 31—44. <http://doi.org/10.15407/econindustry.2025.04.031>
© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

воєнної агресії та необхідності інтеграції до європейських енергомереж¹.

Інший напрям досліджень поширився у зв'язку з проявом інтересу економістів до того, що Україна, перебуваючи в зоні впливу глобальних трансформацій та зазнаючи таких серйозних проблем, як руйнація енергетичної інфраструктури, обмеження доступу до традиційних джерел енергопостачання, водночас розвиває відновлювані джерела енергії та реформує законодавство відповідно до європейських стандартів².

Активно досліджується впровадження сонячної та вітроенергетики, розвиток біопалива, а також інноваційні технології, такі як воднева енергетика та «розумні» енергомережі. Програми державної підтримки передбачають збільшення встановлених потужностей відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що сприятиме як енергетичній незалежності, так і економічному зростанню, створенню нових робочих місць. Згідно з прогнозами до 2040 р. частка відновлюваних джерел енергії в енергобалансі країни суттєво зросте, що відповідає світовим трендам декарбонізації енергетики³.

Науковці все більше уваги приділяють питанням стійкості енергетичної системи України у 2024—2025 рр., зокрема, відновленню атомної енергетики, розвитку «зелених» технологій, посиленню кооперації з ЄС у сфері енергетики⁴. За даними аналітиків DiXi Group (2024),

незважаючи на значні втрати генеруючих потужностей через обстріли енергетичної інфраструктури, система демонструє високу стійкість завдяки масштабній ремонтній кампанії та зростанню частки відновлюваної енергетики (до 17—18 % в загальному балансі). Міністр енергетики Г. Галущенко підкреслює, що в Україні вже третій рік поспіль зимові опалювальні сезони тривають без масових відключень світла, попри інтенсивні ракетні атаки⁵.

Розвиток «зелених» технологій, включно із сонячною та вітровою енергетикою, а також поступова інтеграція з європейськими енергосистемами є ключовими чинниками зміцнення енергетичної безпеки України. Підвищення надійності та гнучкості енергосистеми сприяє стабільному забезпеченню населення та критично важливих об'єктів енергією навіть в умовах повномасштабної війни⁶.

Посилення енергетичної безпеки супроводжується не лише технічними заходами, а й активним законодавчим регулюванням, яке сприяє інтеграції на європейських енергетичних ринках і диверсифікації джерел енергії⁷.

Наукові дослідження свідчать, що лише комплексний підхід до формування енергетичного суверенітету — поєднання технічних, економічних і політичних інструментів — може забезпечити довгострокову енергетичну безпеку і стійкість України.

Вагомий внесок у дослідження інструментів стимулювання розвитку енергетичного суверенітету України зробили науковці, які наголошують на всебічному підході до реформування енергетичного сектору. Зокрема, у «Новій Енергетичній стратегії України до 2035 року» визначено пріоритети, серед яких модернізація генеруючих потужностей, розвиток відновлюваної

¹ *Ukraine's energy sector in June 2024. Analytical report.* Razumkov Centre. 2024. <https://razumkov.org.ua/images/2024/11/07/2024-PAKT-ENGL-12.pdf>; *Energy sector trends and forecast.* LCF Law Group. 2018. [http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF 2025: Форум інновацій та відновлення енергетики відбувся у Києві](http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF%2025%3A%20Форум%20інновацій%20та%20відновлення%20енергетики%20відбувся%20у%20Києві) (2025, 22 липня). Асоціація сонячної енергетики країни. <https://aseu.org.ua/sef-2025-forum-innovatsij-ta-vidnovlennia-enerhetyky-vidbuvsia-u-kyievi/>

² Ігнат'єв С. (2024, 23 грудня). *Енергетична система України: стан на кінець 2024 року та сценарії на 2025-й.* Banker.ua. <https://banker.ua/uk/projects/stan-energetichnoi-sistema-ukraini-ta-scenarii-na-2025/>

³ Марченко О. (2025, 31 липня). *Відновлювана енергетика: стратегія для нової України.* Ua-energy.org. <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-stratehiia-dlia-novoi-ukrainy>

⁴ *Winter Outlook 2024/2025* (2024). DiXi Group. <https://dixigroup.org/analytic/winter-outlook-2024-2025-electricity/>; *Річний звіт Громадської спілки «Українська вітроенергетична асоціація» (UWEA) за 2023 р.* (2024). Громадська спілка «Українська вітроенергетична асоціація» (UWEA). <https://uwea.com.ua/ua/news/entry/>

⁵ Галущенко Г. (2025, 17 липня). *Чотири роки стійкості енергетики під час великої війни.* Міністерство енергетики України. <https://www.mev.gov.ua/novyna/hermanhalushchenko-chotyry-roky-stiykosti-enerhetyky-pid-chas-velykoji-viyny>

⁶ *Річний звіт Громадської спілки «Українська вітроенергетична асоціація» (UWEA) за 2023 р.* (2024). Громадська спілка «Українська вітроенергетична асоціація» (UWEA). <https://uwea.com.ua/ua/news/entry/>

⁷ *Energy sector trends and forecast.* (2025, 22 липня). LCF Law Group. [http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF 2025: Форум інновацій та відновлення енергетики відбувся у Києві](http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF%2025%3A%20Форум%20інновацій%20та%20відновлення%20енергетики%20відбувся%20у%20Києві) (2025, 22 липня). Асоціація сонячної енергетики країни. <https://aseu.org.ua/sef-2025-forum-innovatsij-ta-vidnovlennia-enerhetyky-vidbuvsia-u-kyievi/>

енергетики, диверсифікація джерел енергії та інтеграція в європейську енергомережу⁸. Акцент зроблено на створенні сприятливого інвестиційного клімату в Україні для розвитку «зеленої» енергетики, що включає законодавчі ініціативи, державну підтримку та фінансові інструменти, такі як Ukraine Renewable Energy Risk Mitigation Mechanism (URMM). Це дозволяє зменшити ринкові ризики інвесторів і стимулює інвестиції в «зелені» проекти (сонячні та вітрові електростанції, біогаз і акумуляторні системи). За 2025 р. уряд встановив квоти підтримки ВДЕ, а також адаптував «зелені» тарифи для приватних домогосподарств, що додатково спонукає до розвитку сталої енергетики⁹.

Іntenсивно здійснюються дослідження розвитку енергосервісних компаній (ESCO) як ефективного механізму підвищення енергоефективності в Україні. ESCO-компанії дозволяють залучати приватні інвестиції у проекти з оптимізації споживання енергії, охоплюючи такі сфери, як утеплення будівель, встановлення сонячних електростанцій, модернізація систем опалення і освітлення. Законодавчі ініціативи, зокрема Законопроект № 13258, спрямовані на усунення бар'єрів для розвитку ЕСКО, запровадження прозорих процедур тендерних закупівель, збільшення строку договорів і гарантований розподіл економії енергії між споживачем і виконавцем¹⁰. Значна увага приділяється підтримці державою, а саме спільним проектам з ПРООН і Глобальним екологічним фондом, що дозволяють скоротити бюрократичні процедури та спростити доступ до фінансування для ESCO. Ці зміни сприяли зростанню кількості укладених ESCO-контрактів у бюджетній сфері, зміцненню енергетичної безпеки країни в умовах війни, а також стимулювали

впровадження інноваційних енергоефективних заходів у лікарнях, школах, водоканалах¹¹.

Науковці також звертають увагу на розвиток енергосервісних компаній (ESCO) як механізму підвищення енергоефективності, що дозволяє залучати приватні інвестиції в проекти з оптимізації споживання енергії. Законодавчі ініціативи спрямовані на підтримку «зеленої» трансформації, підвищення прозорості ринків і захист прав споживачів, що сприяє стабільності й конкурентоспроможності енергетичного комплексу України¹².

Таким чином, у наукових колах визнається, що комплексне поєднання державного регулювання, інвестиційних інструментів та інноваційних технологій є ключовим для посилення енергетичного суверенітету України.

Метою статті є аналіз сучасних підходів до формування енергетичного суверенітету України з урахуванням як внутрішніх викликів, так і європейського та глобального контексту. Особливу увагу приділено проблемам адаптації енергетичного сектору до умов війни, реформам енергетичного законодавства та перспективам сталого розвитку галузі.

Аналіз стану енергетичного суверенітету України свідчить про спроможність держави ефективно контролювати, забезпечувати й управляти власними енергоресурсами, інфраструктурою для захисту національних інтересів і підтримки економічної, політичної та безпекової стабільності. Для України, яка перебуває в складному геополітичному становищі та зазнає воєнної агресії, питання формування надійного енергетичного суверенітету набуває особливого значення.

На тлі руйнівних наслідків війни та глобальних енергетичних криз сучасні підходи передбачають не просто відновлення колишнього стану, а радикальну трансформацію енергетичної системи з урахуванням світових тенденцій

⁸ Верховна Рада України (2024). *Нова Енергетична стратегія України до 2035 року: безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність*. <https://www.rada.gov.ua/uploads/documents/41771.pdf>

⁹ *Відновлювана енергетика України: шанс для країни та пріоритет для ЄС у контексті децентралізації та євроінтеграції*. (2025, 29 липня). Clear Energy. <https://clearenergy.ua/uk/?view=article&id=89%3Avidnovlyuvana-enerhetyka-ukrajini-shans-dlya-krajini-ta-prioritet-dlya-es-u-konteksti-detsentralizatsiji-ta-evropejskoji-integratsiji&catid=11>

¹⁰ Верховна Рада України (2025). *Підтримка ESCO у бюджетній сфері*. <https://koda.gov.ua/na-kyuyivshhyni-dokinczya-2024-roku-zagalom-bude-ukladeno-20-eskodogovoriv-na-proyekty-energoefektyvnosti-bryfing-kova/>

¹¹ *ЕСКО-проекти — це величезний ринок утеплення будівель обсягом близько 8 млрд євро* (2018, 28 квітня). Держенергоефективності. <https://saee.gov.ua/news/esko-proekti-ce-veliceznii-rinok-uteplennia-budivelsobsyagom-blizko-8-mlrd-jevro>

¹² *Energy sector trends and forecast* (2025, 22 липня). LCF Law Group. [http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF 2025: Форум інновацій та відновлення енергетики відбувся у Києві](http://lcf.ua/en/sectors/energy/SEF%2025:%20Форум%20інновацій%20та%20відновлення%20енергетики%20відбувся%20у%20Києві) (2025, 22 липня). Асоціація сонячної енергетики країни. <https://aseu.org.ua/sef-2025-forum-innovatsij-ta-vidnovlennia-enerhetyky-vidbuvsia-u-kyievi/>

Таблиця 1. Сучасні підходи до формування енергетичного суверенітету України в європейському та глобальному контексті

Підхід	Опис і роль
Розвиток власних ресурсів і диверсифікація	Інтенсивне нарощування видобутку вуглеводнів, розвиток ВДЕ, зменшення імпортозалежності енергоресурсів для забезпечення національної безпеки
Модернізація та цифровізація енергетичної інфраструктури	Упровадження інноваційних технологій, smart grids, «розумних» мереж і систем моніторингу для підвищення ефективності та стійкості системи
Інтеграція з європейськими енергетичними ринками	Поглиблена інтеграція з ENTSO-E, уніфікація стандартів, посилення ринкової конкуренції та прозорості, підвищення енергетичної безпеки
Законодавча підтримка та міжнародне партнерство	Упровадження сучасних норм і стандартів, залучення інвестицій і технічної допомоги від ЄС, НАТО, США та МБРР для сталого розвитку енергосектору
Стратегічне планування та кліматична нейтральність	Відповідність національним стратегіям, зокрема Енергетичній стратегії України до 2050 року, спрямованій на кліматичну нейтральність та сталий розвиток

Джерело: Шевченко Ю. (2025, 23 квітня). *Відновлювана енергетика України у 2025: стратегія, інвестиції та прориви*. Fbc.biz.ua. <https://fbc.biz.ua/news/dumki/vidnovlyuvana-energetika-ukrayini-u-2025-strategiya-investitsiyi-prorivi/>

сталого розвитку, інтеграції до європейських ринків і підвищення внутрішньої незалежності.

Україна розташована на перетині геополітичних інтересів ЄС і РФ, що робить її енергетичну безпеку критичною складовою державного суверенітету. Значні поклади природного газу, нафти, вугілля формують потенціал для автономного забезпечення енергетичних потреб, проте за останні десятиліття залежність від імпорту, особливо російського газу, була значною.

Руйнування енергомостів, об'єктів передачі та генерації внаслідок воєнних дій 2022—2025 рр. підтвердило потребу в нових підходах до побудови стійкої енергетичної системи. Енергетичний суверенітет вже не обмежується тільки видобутком і транспортом, а включає:

- диверсифікацію джерел і маршрутів постачання;
- підвищення ефективності виробництва і споживання;
- інтеграцію у європейський енергетичний простір;
- використання інноваційних технологій та цифрових систем управління¹³.

¹³ Оновлений огляд атак на енергетичну інфраструктуру України [Звіт]. (2025, лютий). ACAPS. https://www.acaps.org/fileadmin/Data_Product/Main_media/20250219_ACAPS_Ukraine_-_Energy_infrastructure_attacks-Updated_outlook_and_impact_during_the_2024-2025_cold_season_.pdf

Таким чином, формування енергетичного суверенітету України зумовлене викликами безпеки, економічної стабільності та відповідності міжнародним кліматичним зобов'язанням. Головним напрямом формування енергетичного суверенітету є розвиток внутрішніх ресурсів. Україна має значний потенціал у видобутку природного газу, нафти, кам'яного вугілля, а також широкі можливості для відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

За оцінками експертів, розроблення нових родовищ і підвищення продуктивності існуючих добувних підприємств можуть покрити значну частину потреб країни в газі та нафті. Залучаються сучасні технології — горизонтальне буріння, інтелектуальні системи моніторингу, інноваційні методи розвідки, що підвищують ефективність і знижують екологічне навантаження.

Україна розширює імпорт зрідженого природного газу (LNG) через морські термінали, зокрема в порті Південний, які дають змогу уникнути залежності від континентальних газопроводів, що часто піддавалися геополітичним ризикам. Сполучені Штати та ЄС активно підтримують нарощування можливостей прийому LNG й інфраструктури для газового ринку.

Відновлювані джерела енергії стали одним із пріоритетів України у стратегії енергетичного суверенітету. За підтримки міжнародних донорів, державних програм та з урахуванням

світових кліматичних цілей зростає частка сонячної, вітрової, біогазової генерації.

Упровадження відновлюваних технологій і розвиток відповідної інфраструктури здійснюються в рамках Національного плану з енергетики та клімату, що узгоджується з європейськими директивами. Модель суверенного енергетичного розвитку передбачає поступову відмову від залежності від викопних ресурсів і формування стійкої безпечної мережі з високою часткою ВДЕ.

Розширення локальної генерації (малі сонячні установки на дахах будинків, у громадах, агропромисловість з біогазових установок) посилює енергетичну автономію регіонів і громад. Енергетичні спільноти стають не лише джерелом енергії, але й інструментом демократизації управління та підвищення стійкості.

Одним із ключових чинників формування суверенітету є інтеграція в європейські ринки енергії та мережі, зокрема ENTSO-E. Це дає змогу підвищити стабільність, гнучкість системи та скористатися перевагами спільних платформ обміну енергією. Україна імплементує європейські директиви з енергетики, упроваджує екологічні стандарти за зразком ЄС, що сприяє співпраці з міжнародними інвесторами та поліпшує інвестиційний клімат.

Міжнародна допомога відіграє визначальну роль у реалізації амбітних цілей України. Світовий банк, Європейський інвестиційний банк, ЄБРР, Фонд Зеленого клімату, ЄС та окремі країни надають кредити, гранти й технічну підтримку для модернізації, енергозбереження, розвитку ВДЕ та підключення до європейських мереж¹⁴.

Така співпраця не обмежується фінансуванням: знання та передові практики передаються через навчальні програми, консультації, пілотні проекти. Координація дій на міжнародному та внутрішньому рівнях підвищує прозорість й ефективність результатів.

Одним із сучасних трендів є впровадження цифрових технологій — систем «розумного»

обліку, смарт-мереж, автоматизації управління енергопотоків. Це підвищує ефективність використання ресурсів, знижує втрати та збільшує здатність системи оперативно реагувати на зміни навантаження.

Інновації суттєво впливають на формування «гнучких» енергетичних мереж (smart grids), які зможуть інтегрувати та координувати як централізовані, так і децентралізовані джерела енергії. Такі мережі забезпечують балансування виробництва та споживання в реальному часі, підвищують стійкість енергосистеми до зовнішніх загроз, зокрема викликів воєнного часу. В умовах воєнних руйнувань і періодичних атак на критичну інфраструктуру України впровадження цифрових технологій управління, мобільних систем керування та автоматизованих рішень стало критично важливим для збереження стабільності електропостачання¹⁵.

Українська енергосистема пройшла шлях трансформації від централізованої радянської моделі до інтегрованої ринкової структури з елементами лібералізації, управління попиту і балансуванням, що дозволяє більш ефективно включати локальні та відновлювані джерела енергії. Активне встановлення приватними домогосподарствами і бізнесом сонячних панелей, акумуляторних систем і мікромереж створює додатковий буфер стійкості системи на випадок надзвичайних ситуацій і пошкоджень.

Ключовими технологічними аспектами є впровадження систем smart grid, які забезпечують інтеграцію цифрових рішень для моніторингу, управління навантаженням і координації різномірних джерел енергії. Вони дають змогу оперативно реагувати на зміни в генерації та споживанні, оптимізувати використання запасів акумуляторів, а також підвищувати загальну ефективність і надійність функціонування енергомереж.

В Україні впроваджуються як національні програми, так і міжнародні ініціативи з цифровізації сектору, які включають розвиток систем управління та автоматизації енергетичних підприємств. Ці рішення не лише посилюють кібербезпеку та продовжують адаптувати систему до викликів війни, але й підтримують ці-

¹⁴ Корнієнко М. В. (2025, 05 травня). *Відносини США та України в контексті енергетичної безпеки: роль США в енергетичному секторі України під час війни з Росією*. Науковий блог НаУ «Острозька академія». <https://naub.oa.edu.ua/vidnosyny-ssha-ta-ukrayiny-v-konteksti-enerhetychnoyi-bezpeky-rol-ssha-v-enerhetychnomu-sektori-ukrayiny-pid-chas-vijny-z-rosiyeyu/>

¹⁵ Корф Є. (2025, 18 березня). *3 роки війни: стан енергетики України та її перспективи*. ЕнергоБізнес. <https://e-b.com.ua/3-roki-viini-stan-energetiki-ukrayinita-yiyi-perspektivi-7614>

лісність та інтеграцію в європейський енергетичний простір ENTSO-E.

Таким чином, інновації створення «гнучких» мереж — це комплексна технологія, яка поєднує цифрові платформи, автоматизацію, децентралізовані джерела енергії та акумуляцію, що є необхідним для забезпечення стабільності та безпеки енергопостачання в сучасних умовах¹⁶.

Важливою складовою є підтримка соціального супроводу трансформації — захист робочих місць, адаптація вугільних регіонів, перекваліфікація кадрів, розвиток людського капіталу, що забезпечує прийнятність змін і мінімізує соціальне напруження.

Формування енергетичного суверенітету України — це комплексний процес, який поєднує розвиток внутрішніх ресурсів, інновації, децентралізацію та інтеграцію в європейські та глобальні системи. Активна міжнародна підтримка посилює спроможність країни забезпечити безпеку, ефективність і сталий розвиток енергетичного сектору, що є фундаментом для економічної стабільності та національної безпеки в сучасних умовах.

Повоєнне відновлення енергетичного сектору України потребує впровадження сучасних технологій та інновацій, що забезпечать стійкість, екологічність й енергонезалежність країни. Велике значення в цій трансформації мають відновлювані джерела енергії (ВДЕ) і водневі технології, які вже стають базисом для розвитку нової енергетичної системи, орієнтованої на стале майбутнє та інноваційний розвиток.

У рамках даного дослідження доцільно більш детально розглянути системи накопичення енергії (батареї та акумулятори). Важливим технологічним напрямом є створення комплексних систем накопичення енергії (ESS), які згладжують нерівномірність виробництва відновлюваної енергії та забезпечують стабільність мережі за умов викликів війни. Такі системи дозволяють зберігати надлишкову електроенергію і використовувати її в пікові години споживання або в разі аварії.

Залучення міжнародних грантів і технічної підтримки сприяє інсталяції накопичувачів

¹⁶ Марченко О. (2025, 23 липня). *Уроки з темряви: як війна в Україні змінює глобальне уявлення*. «Українська енергетика ua-energy.org». <https://ua-energy.org/uk/posts/uroky-z-temriavy-iak-viina-v-ukraini-zminiuiel-globalne-uiavlennia>

великої потужності, що стимулює розвиток розподіленої генерації в побутовому та промисловому масштабах¹⁷.

Водневі технології — це новий напрям для повоєнного відновлення. Водень розглядається як один із ключових елементів «зеленої» енергетики в Україні. Як чисте джерело енергії, він не викидає парникових газів і може бути використаний у промисловості, енергетиці, на транспорті, а також для зберігання енергії.

В Україні вже реалізуються пілотні проекти з виробництва «зеленого» водню, отриманого шляхом електролізу води з використанням енергії ВДЕ. Це стратегічний напрям, який має потенціал задовольнити внутрішній попит і створити нові експортні можливості¹⁸.

Для масштабного розвитку водневих технологій в Україні наразі нагальною є потреба у створенні повноцінної інфраструктури, що включає виробничі потужності, системи зберігання, а також транспортні мережі — трубопроводи та заправні станції. Уряд України вже розробив детальний операційний план упровадження водневої стратегії до 2025 року, де ключовими напрямками відзначено створення законодавчої бази, розвиток науково-дослідних центрів, формування фінансових механізмів, які дозволять залучити інвестиції для масштабної реалізації водневих проектів.

Україна має унікальний потенціал, щоб стати потужним виробником «зеленого» водню в Європі, оскільки її відновлюваний енергетичний потенціал перевищує 415 ГВт. Завдяки цьому надлишкова електроенергія з ВДЕ може бути конвертована у водень для подальшого зберігання чи транспортування. Це сприятиме вирішенню проблеми нестабільності генерації ВДЕ та складності накопичення енергії, що є особливо актуальним для повоєнного періоду.

Існують масштабні приватні та державні ініціативи, такі як проекти «Воднева долина Одеси» чи «Воднева долина Закарпаття», які мають на меті створення повноцінної екосистеми водневої енергетики, включно з виробництвом, зберіган-

¹⁷ Форум інновацій та відновлення енергетики відбувся у Києві (2025, 22 липня). Асоціація сонячної енергетики країни. <https://aseu.org.ua/sef-2025-forum-innovatsij-ta-vidnovlennia-enerhetyky-vidbuvsia-u-kyievi/>

¹⁸ Марченко О. (31 липня 2025). *Відновлювана енергетика: стратегія для нової України*. Українська енергетика ua-energy.org. <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-stratehiia-dlia-novoi-ukrainy>

ням і транспортуванням водню. Для транспортування використовується як модернізація існуючих газотранспортних мереж (зокрема, часткова їх адаптація для «гібридного» транспортування метану з домішкою водню), так і нові трубопроводи та заправні станції, що розвиваються за підтримки міжнародних партнерів.

Європейський Союз розглядає Україну як важливого стратегічного партнера у водневій трансформації, оскільки країна може стати одним із ключових експортерів «зеленого» водню в Центральну Європу після 2030 р. Відповідно, інтеграція в загальноєвропейський водневий коридор передбачає узгодження інвестиційних планів, нормативно-правового поля та стандартів безпеки.

Уже розпочалося залучення масштабних інвестицій у цю сферу: до 2030 р. очікується встановлення до 10 ГВт електролізерів, що потребуватиме інвестицій в обсязі приблизно 85—90 млрд євро та створить близько 100 тис. робочих місць. Це сприятиме як внутрішній диверсифікації енергетичного балансу, так і розвитку експорту з високою доданою вартістю.

Зокрема, частина міжнародних грантів спрямовується на розвиток інфраструктури: будівництво великих Водневих долин, включно з виробництвом, очисними спорудами, накопичувачами, заправками для транспорту з водневим двигуном (станом на середину 2025 р. існує понад 1100 світових заправних станцій — орієнтир і для України). Державні програми та міжнародна підтримка координуються через Українську платформу зеленого промислового відновлення, а також шляхом співпраці з ЄС, McKinsey, Breakthrough Energy та ін.

Упровадження водневих технологій також стимулює інновації в суміжних секторах, зокрема в транспортуванні, енергозбереженні, промисловості й будівництві, що сприяє не лише енергетичній безпеці, але й економічному оживленню регіонів, збільшенню кількості інноваційних робочих місць і науковому розвитку.

Таким чином, стрімкий розвиток водневих технологій в Україні відбувається завдяки створенню відповідної інфраструктури (виробничих потужностей, транспортувальних систем і заправних станцій) і залученню значних інвестицій з боку міжнародних партнерів. Це не лише диверсифікує енергетичний баланс країни, але й закладає фундамент для екологічно

чистого, технологічно інноваційного та економічно сталого енергетичного майбутнього¹⁹.

Цифровізація та smart grid становлять технологічну основу стабільної енергосистеми. На інноваційних цифрових платформах базується сучасна трансформована енергосистема. Технології smart grid включають системи автоматичного управління виробництвом, споживанням і балансуванням енергії, що дозволяє інтегрувати великі обсяги ВДЕ та децентралізоване виробництво.

В Україні активно впроваджуються такі рішення, що дозволяють оперативно реагувати на пошкодження мереж і мінімізувати ризики повного відключення. Цифрові платформи також відкривають можливості для інтеграції зі спільним європейським енергетичним простором ENTSO-E, підвищуючи рівень безпеки й ефективність²⁰. Одним із найбільших проєктів ВДЕ в Україні є Тилігульська ВЕС, яка після модернізації в 2024—2025 рр. стала символом сталого відновлення й інноваційного розвитку галузі. Вітроелектростанція не лише постачає значну потужність електроенергії, а й впроваджує сучасні технології моніторингу та обслуговування.

Пілотні проєкти водневої енергетики. У 2024—2025 рр. реалізовано декілька пілотних установок водневої генерації у Львівській і Харківській областях, що отримують «зелений» водень із сонячних панелей і використовують його для теплопостачання та генерації електроенергії.

Відновлювані джерела енергії разом із водневими технологіями формують технологічну основу повоєнного відновлення енергетичного сектору України. Вони сприяють зменшенню екологічного впливу, підвищенню енергетичної безпеки, зростанню інвестиційної привабливості та інтеграції в європейський енергетичний простір.

Інновації в цифрових системах, smart grids та ESS створюють технологічний фундамент для надійної, гнучкої та стійкої енергосистеми.

¹⁹ Юнакова К. (2025, 28 квітня). *Воднева революція: Україна на шляху до енергетичної незалежності*. Науково-популярний портал Sci314.com. <https://sci314.com/news/vodneva-revoliutsiia-ukraina-na-shliakhudo-enerhetychnoi-nezalezhnosti/>

²⁰ Галущенко Г. (2025, 17 липня). *Чотири роки стійкості енергетики під час великої війни*. Міністерство енергетики України. <https://www.mev.gov.ua/novyna/hermanhalushchenko-chotyry-roky-stiykosti-enerhetyky-pidchas-velykoyi-viyny>

Таблиця 2. Малі модульні реактори (SMR) та їх впровадження в Україні

Аспект	Опис
Що таке SMR	Малі модульні реактори — це компактні ядерні реактори потужністю до 300—400 МВт, які можуть виготовлятися на заводі та транспортуватися цілісною одиницею до місця встановлення. Вони мають значну гнучкість і високий рівень безпеки
Перспективи впровадження	Упровадження перших SMR в Україні очікується після 2030 р., з можливим запуском у 2032—2033 рр., залежно від технологічних та інвестиційних умов. Перші майданчики для розміщення — Трипільська ТЕС та інші пошкоджені станції
Важливість для енергетики	SMR розглядаються як спосіб модернізації енергосистеми, заміни зруйнованих теплових електростанцій, підвищення енергетичної стійкості та сприяння виробництву «зеленого» водню
Поточні кроки	Підписані меморандуми з провідними світовими компаніями (NuScale Power, Rolls-Royce, Westinghouse, EDF) для вивчення та впровадження SMR. Регулювання здійснюватиме Міністерство енергетики України
Місця розташування	Розглядаються 12 потенційних майданчиків, включно з територіями в Чорнобильській зоні відчуження, де існує достатня площа для розміщення компактних модулів

Джерело: Король А. (2025, 15 серпня). Коли в Україні запрацюють малі модульні реактори: відповідь експерта. Dengi.ua. <https://dengi.ua/ua/business/9755688-koli-v-ukrayini-zapratsyuyut-mali-modulni-reaktori-vidpovid-eksperta>

Успіх реалізації цих технологій залежить від координації державної політики, міжнародної підтримки й активної участі бізнесу та громад.

Повоєнне відновлення енергетичного сектору України та його подальший розвиток потребують інтеграції передових технологій, які забезпечать стабільність, надійність й екологічність енергосистеми. Особливо важливе місце посідають малі модульні ядерні реактори (SMR) — інноваційні компактні енергоблоки, що відкривають нові перспективи для збалансованого розвитку енергетики з урахуванням воєнних викликів, екологічних вимог і потреб локальних громад. SMR є значно меншими за традиційні реактори (потужністю близько 1000 МВт) — їхня одинична потужність варіюється від 50 до 500 МВт. Проте за рахунок модульного принципу будівництва їх можна масштабувати та гнучко інтегрувати в енергомережі (табл. 2).

SMR мають такі технологічні переваги:

- компактність і гнучкість розміщення. Для установлення SMR потрібна площа близько 20 тис. м², що дозволяє розміщувати їх навіть у районах з обмеженим простором і на близькій відстані до споживачів;

- підвищений рівень безпеки. Більшість SMR оснащені пасивними системами безпеки, що працюють без участі людини, знижуючи ризики аварійних ситуацій;

- гнучкість в експлуатації. SMR можуть швидко регулювати навантаження і навіть виробляти теплову енергію для промислових по-

треб, що є вигідним для балансування енергосистеми з високою часткою ВДЕ;

- можливість локалізації виробництва. В Україні здійснюється активна робота з виробництва компонентів SMR на вітчизняних підприємствах.

Перспективи впровадження SMR в Україні. Україна підписала угоду з американською компанією Holtec International про будівництво 20 малих модульних реакторів SMR-160 потужністю 160 МВт кожен. Це проєкт, орієнтований на заміну зруйнованих теплоенергетичних потужностей, підвищення енергетичної безпеки та наближення до екологічних стандартів ЄС. Його реалізація передбачає: ліцензування першого пілотного реактора та підключення його до енергомережі до 2029 р.; масштабне будівництво 20 реакторів впродовж наступних років, що дозволить знизити залежність від викопного палива; створення спільного офісу Holtec і «Енергоатому» для локалізації виробництва, що сприятиме розвитку високотехнологічного сектору України.

Також Україна веде переговори та укладає меморандуми про співпрацю з іншими розробниками SMR, зокрема NuScale, Westinghouse і Rolls-Royce SMR, що свідчить про багатовекторний підхід до розвитку цієї технології²¹.

²¹ Україна і США уклали угоду про будівництво 20 малих модульних атомних реакторів. (2023, 22 квітня). Радіо Свобода. <https://www.radiosvoboda.org/a/news-modulnyy-reaktor-enerhoatom-ssha-ukrayina/32374976.html>

Передові SMR-технології доповнюють відновлювані джерела енергії (ВДЕ), забезпечуючи стабільне виробництво електроенергії в періоди низької генерації сонячної або вітрової енергії. Вони позитивно впливають на стабільність енергомережі. SMR дають змогу швидко регулювати виробництво, підвищуючи гнучкість системи для адаптації до змін попиту і пропозиції. Використання SMR замість традиційних теплових станцій зменшує викиди парникових газів, сприяючи досягненню кліматичних цілей. Деякі SMR розроблені для комбінованого виробництва теплової та електроенергії, що є важливим для регіонів, які потребують модернізації теплової інфраструктури.

В умовах війни та руйнувань інфраструктури SMR є ефективним рішенням для швидкого відновлення енергопостачання, зменшення ризиків від зовнішніх атак і посилення енергетичної незалежності України.

Крім SMR, в Україні застосовуються інші технологічні інновації для підвищення ефективності та стійкості енергосистеми. Інтелектуальні мережі, автоматизовані системи моніторингу й керування допомагають балансувати виробництво та споживання, інтегрувати локальні джерела. Батарейні установки компенсують нерівномірність ВДЕ, забезпечують надійність електропостачання. «Зелений» водень виробляється шляхом електролізу води за допомогою ВДЕ, що сприяє позиціонуванню України серед перспективних учасників глобальної водневої економіки.

Упровадження цих технологій у комплексі з SMR формує збалансований та інноваційний енергетичний сектор, спроможний протистояти викликам майбутнього.

Виклики та перспективи. Для успішної реалізації SMR в Україні мають бути подолані виклики, пов'язані з:

- ліцензуванням і регуляторикою — першим кроком є отримання дозвільних документів, які відповідають міжнародним вимогам безпеки;
- фінансуванням — будівництво SMR потребує значних інвестицій, частина з яких залучається завдяки міжнародній підтримці США, ЄС та фінансових інституцій;
- інфраструктурною адаптацією — необхідно модернізувати мережі та системи передачі для інтеграції нових джерел;

- кадровим потенціалом — підготовка фахівців з експлуатації та безпеки SMR є важливим аспектом сталого розвитку.

Разом із цим перспектива зробити Україну одним із світових лідерів у застосуванні SMR посилює стратегічну значущість цих технологій для енергетичного суверенітету.

Малі модульні ядерні реактори — це інноваційний і технологічно перспективний напрям, який має стати основоположним чинником повоєнного відновлення та сталого розвитку енергетичного сектору України. Їх здатність поєднувати безпеку, гнучкість та екологічність є ключовою для забезпечення енергетичної безпеки, а також для інтеграції з відновлюваними джерелами та цифровими технологіями.

Реалізація проєктів SMR за підтримки міжнародних партнерів відкриває шлях до створення сучасної, збалансованої та незалежної енергосистеми України, що відповідатиме сучасним стандартам і буде спроможна протистояти викликам війни та кліматичної кризи.

Незважаючи на амбітні плани та значну міжнародну підтримку, енергетичне відновлення України зазнає ризиків, які можуть суттєво уповільнити або ускладнити процес. Повномасштабне вторгнення РФ та запровадження воєнного стану значною мірою вплинули на ділову активність, спричинивши невпевненість щодо реалізації капіталомістких проєктів і переміщення підприємств до західних регіонів України. В економічному огляді KSE/OECD на 2025—2027 рр. «тривалість війни» визначено як ключовий чинник, оскільки її продовження у 2026 р. перешкоджатиме відновленню та призведе до збільшення витрат. Це означає, що навіть за наявності правових рамок і міжнародної допомоги масштабні приватні інвестиції, які є критично важливими для сталого відновлення, залишатимуться обмеженими, доки ризики безпеки не будуть суттєво зменшені. «Низька зацікавленість інвесторів» у «зелених аукціонах», попри стимули, є прямим наслідком цього середовища високого ризику²². Безпекова ситуація залишається головною перешкодою для економічного відновлення, разом із браком кваліфікованих кадрів та обстрілами енергетичної інфраструктури.

²² Україна: від війни до миру та відновлення: аналітичні оцінки. (2025, вересень). Центр Разумкова. <https://razumkov.org.ua/images/2025/10/13/2025-monthly-September.pdf>

KSE визначає «дефіцит інвестицій» як ключовий ризик, зазначаючи, що Україні необхідно залучити 300 млрд дол. інвестицій протягом наступного десятиліття для підвищення продуктивності та забезпечення сталого економічного зростання. Недостатнє фінансування відновлення уповільнить прогрес України на шляху до рівня доходів ЄС. Незважаючи на наявність державних стимулів для індустріальних парків, компенсації залежать від положень державного та місцевих бюджетів. Низька зацікавленість інвесторів у пілотних «зелених аукціонах» свідчить про те, що поточних стимулів може бути недостатньо для подолання зазначених ризиків. Ефективне фіскальне управління є критично важливим, особливо з урахуванням очікуваної значної частини зовнішньої допомоги в поточному році, щоб зберегти макроекономічні резерви та бюджетні ресурси на майбутнє.

В Україні дійсно існує інвестиційний парадокс у сфері енергетики: попри величезну потребу в капіталі (близько 300 млрд дол. за десятиліття для відновлення та розвитку) середовище високих ризиків суттєво стримує масштабні приватні інвестиції. Хоча законодавчі стимули, такі як індустріальні парки та «зелені аукціони», разом із міжнародною допомогою створюють сприятливі умови, це не компенсує премію за ризики, пов'язані з безпекою, підвищену на тлі воєнних дій і нестабільності.

Низька зацікавленість інвесторів у пілотних «зелених аукціонах» і загалом у великих проєктах альтернативної енергетики свідчить про те, що нинішніх заходів недостатньо для подолання інвестиційних бар'єрів безпекового характеру. Для розв'язання цієї проблеми потрібні більш надійні механізми розподілу ризиків, гарантії для інвесторів, а також інноваційні фінансові інструменти, які змогли б усунути цю інвестиційну прогалину. Бізнес і великі девелопери шукають способи зменшення впливу політичної та воєнної невизначеності на дохідність власних проєктів.

Крім того, активна залежність бюджету від зовнішньої допомоги підкреслює наявність балансу між поточними фінансовими потребами держави і довгостроковою фіскальною стійкістю, що свідчить про важливість такого фіскального управління, яке б забезпечило прозорість й ефективність використання залучених ресурсів, стимулюючи довіру інвесторів.

За експертними оцінками, бізнес і громади вже інвестують в енергетичну автономію через проєкти сонячної та вітрової енергетики, системи накопичення енергії, а також укладають угоди про прямі поставки електроенергії. Проте масштабні інвестиції в проєкти альтернативної енергетики можливі лише за умов суттєвого зниження воєнних і політичних ризиків.

Державне фінансування важливих енергетичних проєктів у бюджеті на 2025 рік закладене на рівні понад 54 млрд грн, що доповнює приватні та міжнародні інвестиції. Проте цей ресурс ефективним буде лише за умови стабільного політичного та безпекового середовища, забезпечення прозорих правил гри та гарантування прав інвесторів. При цьому в секторі відновлюваної енергетики існують проблеми з виплатами за «зеленим» тарифом, що підриває довіру інвесторів і посилює інвестиційні ризики. Це закономірно впливає на загальний інвестиційний клімат і затримує пришвидшений розвиток галузі.

Отже, для подолання інвестиційного парадоксу в Україні необхідно розробити та впровадити стабільні механізми розподілу ризиків, зокрема страхування воєнних ризиків в енергетичних проєктах; посилити гарантії для інвесторів через державні чи міжнародні фонди підтримки; використовувати інноваційні фінансові інструменти, які дозволять залучити довгостроковий капітал, чутливий до ризиків; забезпечити прозорість і ефективність фіскального управління у сфері енергетики та суміжних публічних інвестицій.

Лише інтегрований підхід, який поєднає безпекову стабілізацію, законодавчі стимули, інноваційні фінансові рішення та підтримку міжнародних партнерів, дозволить залучити необхідні інвестиції для сталого розвитку енергетики України (табл. 3)²³.

Центр економічної стратегії (ЦЕС) визначає «брак кваліфікованих працівників» як одну з постійних і гострих перешкод для економічного відновлення України у 2025 р. Прогнози й аналітика свідчать, що ринок праці країни знає дефіциту понад 500 тис. кваліфікованих

²³ *Розвиток генераційних потужностей та інвестиції в альтернативну енергетику: тренди та прогнози на 2025 рік.* (2025, 17 січня). Асоціація «Енергоефективні міста України» (АЕМУ). <https://enefcities.org.ua/novyny/rozvytok-generatsiynyh-potujnostey-ta-investytsi-v-alternatyvnu-energetyku-trendy-ta-prognozy-na-2025-rik/>

Таблиця 3. Ключові кроки щодо залучення необхідних інвестицій для сталого розвитку енергетики України у 2025 р.

Кроки	Опис
Забезпечити передбачувану регуляторну політику	Визначити стабільні правила і норми для інвесторів, що зменшують ризики та формують довіру
Спростити дозвільні процедури	Скоротити бюрократію, пришвидшити процес отримання дозволів на будівництво й експлуатацію енергетичних об'єктів
Підтримувати доступ до пільгового фінансування	Створити фінансові інструменти, такі як субсидії, а також налати гарантії для проектів у сфері відновлюваної енергетики та енергоефективності
Забезпечити страхування політичних і воєнних ризиків	Захистити інвестиції від непередбачуваних політичних або воєнних подій, що особливо актуально для України
Розвивати партнерства з міжнародними організаціями	Залучити фінансову, технічну та організаційну підтримку від ЄС, МБРР, G7, міжнародних донорів і приватних інвесторів
Локалізувати виробництво «зелених» технологій	Підтримувати розвиток власного виробництва компонентів для ВДЕ, що створює робочі місця та підвищує енергетичну незалежність
Упроваджувати інновації та здійснювати модернізацію	Активно вживати заходів щодо цифровізації, енергоефективності, розвитку «розумних» мереж, систем накопичення й екологічних технологій

Джерело: *Енергоефективні заходи в громадах України: кроки до сталого розвитку та енергетичної незалежності у 2025 році.* (2025). Ліга оновлення України ONOVA. <https://onova.org.ua/news/enerhoefektyvni-zakhody-v-hromadakh-ukrainy-kroky-do-staloho-rozvytku-ta-enerhetychnoi-nezalezhnosti-u-2025-rotsi>

кадрів. Особливо це стосується робітничих професій, технічних спеціальностей, сфери ІТ.

У даному контексті велике значення має програма «єРобота», яка включає ініціативу «Старт в ІТ», спрямовану на навчання українців без формальної ІТ-освіти, що допомагає заповнити дефіцит кваліфікованих фахівців у динамічно зростаючому ІТ-секторі. Вона забезпечує швидко перепідготовку та набуття навичок, необхідних для роботи в ІТ-компаніях, створюючи умови для адаптації робочої сили до потреб ринку.

Основними причинами дефіциту кваліфікованих працівників є масова трудова міграція через війну, демографічні зміни, старіння населення, а також невідповідність системи освіти сучасним вимогам ринку праці. Крім того, на дефіцит впливає низький інтерес молоді до робітничих і технічних професій, що формує додаткову конкуренцію між роботодавцями за фахівців. Для вирішення цієї проблеми необхідно застосовувати комплексний підхід, що включає програми перенавчання, розвиток ІТ-навичок через ініціативи («Старт в ІТ»), підтримку внутрішньо переміщених осіб, жінок у нетрадиційних сферах, а також упровадження гнучких умов роботи. Програма «єРобота» є важливим державним інструментом щодо подолання кадрового дефіциту,

оскільки сприяє збільшенню кількості доступних для роботи ІТ-фахівців і стимулює розвиток економіки, особливо за потреби гнучкості та інноваційного зростання.

Таким чином, вирішення питання браку кваліфікованих працівників у 2025 р. неможливе без активної підтримки навчальних ініціатив, таких як «Старт в ІТ», націлених на швидку адаптацію українського населення до сучасних професійних вимог²⁴.

Визначення «браку кваліфікованих працівників» як виклику свідчить, що пошкодження фізичної інфраструктури є не єдиною проблемою. Людський капітал, особливо кваліфікована робоча сила, є вирішальним як для негайних ремонтів, так і для довгострокової модернізації. Ініціатива «єРобота» з навчання ІТ є позитивним кроком, але вона вказує на більшу потребу в розвитку робочої сили в усіх секторах, а саме в спеціалізованих енергетичних галузях (наприклад, упровадження SmartGrid, обслуговування ВДЕ). Воєнні дії посилюють цю проблему через переміщення та мобілізацію, роблячи розвиток людського капіталу критич-

²⁴ Жмельнюк Л. (2025, 12 січня). *Україні бракуватиме понад 500 тисяч кваліфікованих працівників у 2025 році.* Finteco.com.ua. <https://finteco.com.ua/article/9255-ukraini-brakuvatyme-ponad-500-tysiach-kvalifikovanykh-pratsivnykiv-u-2025-rotsi/>

но важливим, хоча часто недооціненим, компонентом енергетичної безпеки.

Хоча законодавчі реформи спрямовані на відповідність стандартам ЄС і покращення інвестиційного клімату, перехідний період для корпоративних форм і скасування прав «господарського відання» потребують ретельної навігації з боку бізнесу та юристів. Зволікання з трансформаціями може призвести до негативних правових наслідків. У контексті децентралізації існуюча правова база в енергетиці часто не узгоджується з принципами децентралізації, а учасники ринку (наприклад, оператори систем розподілу) можуть чинити опір поділу своєї монополії. Поточний процес видачі дозволів для вільних митних зон потребує застарілих документів, що обумовлює необхідність нових проектів наказів для узгодження з чинним законодавством.

Разом з тим зберігаються значні прогалини між реформами та їхньою реалізацією, а також інституційна інерція. Складність переходу корпоративних прав і виклики в узгодженні енергетичного законодавства з децентралізацією свідчать про те, що лише законодавчих змін недостатньо. Подолання бюрократичних перешкод, таких як застарілі вимоги до дозволів, є вирішальним. Отже, необхідна постійна технічна допомога та активна взаємодія із зацікавленими сторонами для перетворення законодавчих намірів на відчутні поліпшення на місцях.

Висновки. Формування енергетичного суверенітету України в сучасних європейських та глобальних умовах виступає ключовим чинником національної безпеки, стабільності та сталого розвитку країни. Доведено, що забезпечення енергетичної незалежності потребує комплексного застосування інноваційних технологій, диверсифікації джерел енергії, активної інтеграції в європейський енергетичний простір та сталого законодавчого регулювання. Запропоновано системний підхід до поєднання технічних, економічних і політичних інструментів, що дозволяють адаптувати енергетичну систему України до викликів воєнного часу та глобальних енергетичних трансформацій.

Одержані результати дослідження можуть бути використані в діяльності державних органів управління, енергетичного бізнесу, міжнародних донорів і наукової спільноти для розроблення та прийняття стратегічних рішень і

здійснення практичних кроків. Упровадження запропонованих інструментів стимулювання і реформ сприятиме посиленню енергетичної безпеки, залученню інвестицій у відновлювану енергетику, розвитку «зелених» технологій, а також зміцненню позицій України як регіонального енергетичного хаба.

Перспективи подальших досліджень полягають у глибшому аналізі впливу світових енергетичних трендів на енергетичний сектор України, розробленні моделей ефективної інтеграції «розумних» мереж і систем накопичення енергії, а також механізмів фінансової підтримки інноваційних проектів з урахуванням наслідків воєнних дій.

Рекомендації:

- для органів державної влади України — посилити координацію між міністерствами та регуляторними органами для реалізації інноваційної політики, спрямованої на диверсифікацію джерел енергії та інтенсифікацію інтеграції України в європейські енергетичні ринки; продовжувати здійснення законодавчих реформ щодо підтримки відновлюваної енергетики та енергоефективності;

- для енергетичного бізнесу — активізувати інвестиційну діяльність щодо впровадження передових технологій, зокрема у сфері відновлюваної енергетики, акумуляції енергії та цифровізації енергосистем. Розвиток публічно-приватного партнерства має стати одним із ключових напрямів зниження ризиків і підвищення ефективності;

- для наукової спільноти та експертів — продовжувати міждисциплінарні дослідження, спрямовані на адаптацію енергетичних стратегій до умов воєнних викликів, а також системний аналіз впливу глобальних енергетичних трендів на національний енергетичний сектор;

- для міжнародних донорів і партнерських організацій — посилювати підтримку України у вигляді технічної, фінансової та консультативної допомоги для впровадження інноваційних екологічно чистих технологій і створення інфраструктурних проектів.

Реалізація рекомендацій сприятиме зміцненню енергетичної безпеки України, підвищенню енергетичної незалежності, створенню стабільних і конкурентних ринкових умов, що позитивно вплине на соціально-економічний розвиток та посилить позиції країни в

міжнародній енергетичній сфері. Надані рекомендації формують чітку дорожню карту для відповідальних суб'єктів, забезпечуючи комплексний підхід до посилення енергетичного суверенітету України в сучасних геополітичних реаліях.

ЛІТЕРАТУРА

- Бобров Є. А. Енергетична безпека держави : монографія. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2013. 308 с.
- Дугінець Г., Генералов О., Ніжейко К. Цифрова трансформація європейського енергетичного сектору: виклики сталого розвитку під час геополітичних криз. *Економіка та суспільство*. 2025. № 76. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-108>
- Кузнецов М. П. Відновлювані джерела енергії та їх використання для систем розподіленої генерації (стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 16 липня 2025 р.). *Вісник НАН України*. 2025. № 9. С. 65—71. <https://doi.org/10.15407/visn2025.09.065>
- Перегуда Є. В., Стойко О. М., Деревінський В. Ф., Семко В. Л., Мамонтов І. О., Місержи С. Д. Політика енергоефективності та енергозбереження як чинник національної консолідації: проблеми формування та реалізації : монографія. Київ—Тернопіль: «Бескиди», 2018. 203 с.
- Яковюк І. В., Єфремова К. В., Новіков Є. А. Енергетична безпека в умовах геополітичної нестабільності. *Право та інновації*. 2022. № 4 (40). С. 37—44. [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-4\(40\)-6](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-4(40)-6)
- Raimi D., Davicino A. Securing energy sovereignty: A review of key barriers and opportunities for energy-producing Native Nations in the United States. *Energy Research & Social Science*. 2024. Vol. 107, Art. 103324. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103324>
- Timmermann C., Nobao E. Energy Sovereignty: A Values-Based Conceptual Analysis. *Sci Eng Ethics*. 2022. Vol. 28. Art. 54. <https://doi.org/10.1007/s11948-022-00409-x>

Надійшла до редакції 04.09.2025 р.

Прийнята до друку 13.10.2025 р.

REFERENCES

- Bobrov, Ye. A. (2013). *Energy security of the state*. Monograph. KROK University of Economics and Law.
- Duhinets, H., Heneralov, O., & Nizheiko, K. (2025). Digital transformation of the European energy sector: Challenges of sustainable development during geopolitical crises. *Ekonomika ta suspilstvo*, 76. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-108>
- Kuznietsov, M. P. (2025). Renewable energy sources and their use for distributed generation systems (verbatim report of the report at the meeting of the Presidium of the NAS of Ukraine on 2025, July 16). *Visnyk NAN Ukrainy*, 9, 65—71. <https://doi.org/10.15407/visn2025.09.065>
- Perehuda, Ye. V., Stoiko, O. M., Derevinskyi, V. F., Semko, V. L., Mamontov, I. O., & Miserzhy, S. D. (2018). *Energy efficiency and energy saving policy as a factor of national consolidation: Problems of formation and implementation*. Monograph. Kyiv—Ternopil, Beskydy.
- Yakovyuk, I. V., Yefremova, K. V., & Novikov, Ye. A. (2022). Energy security in the conditions of geopolitical instability. *Pravo ta innovatsii*, 4 (40), 37—44. [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-4\(40\)-6](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-4(40)-6)
- Raimi, D., & Davicino, A. (2024). Securing energy sovereignty: A review of key barriers and opportunities for energy-producing Native Nations in the United States. *Energy Research & Social Science*, 107, 103324. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103324>
- Timmermann, C., & Nobao, E. (2022). Energy Sovereignty: A Values-Based Conceptual Analysis. *Science and Engineering Ethics*, 28, 54. <https://doi.org/10.1007/s11948-022-00409-x>

Received: 04.09.2025

Accepted: 13.10.2025

Dmytro K. Tkach, PhD in Economics,

E-mail: dtkach1994@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-1401-3324>

Research Fellow, Center for Innovation and Technological Development, State Institution “Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine”,
60 Taras Shevchenko Blvd., Kyiv, 01032, Ukraine

THE FORMATION OF UKRAINE’S ENERGY SOVEREIGNTY: CONTEMPORARY EUROPEAN AND GLOBAL DIMENSIONS

The problem of forming Ukraine’s energy sovereignty is not only a technical or economic task, but also a key element of national security, geopolitical resilience, and post-war recovery. For decades, the country’s energy sector was characterized by significant dependence on fossil fuel imports and high energy intensity, which made it vulnerable to external pressure. This vulnerability became especially evident after the full-scale invasion, accompanied by systematic missile strikes on critical infrastructure. Despite its destructive nature, this crisis has created a unique window of opportunity for a fundamental transformation of the energy system. **Purpose of the study.** The aim of the research is a comprehensive analysis of the institutional and economic foundations for building a new architecture of Ukraine’s energy security in the conditions of post-crisis transformation, as well as an assessment of its European and global dimension. **Methods.** The study uses the analytical method to assess damages based on data from the KSE Institute and other open sources. A systemic approach was applied to structure information on physical damage, economic losses, and humanitarian consequences. The method of comparative analysis was also used to study recovery strategies and integration with the European market. **Results.** It was determined that as of 2024—2025, Ukraine has lost, damaged, or has occupied more than 60% of its generating capacity. Nevertheless, thanks to colossal recovery efforts and the implementation of physical protection, the energy system has demonstrated high resilience. The key strategic direction has been the decentralization of the energy system, which involves a shift to less vulnerable, distributed sources of generation. An important aspect is integration with the European market, confirmed by physical synchronization with ENTSO-E in March 2022 and the adoption in July 2025 of a draft law that creates the legal basis for market integration with the EU. At the same time, Ukraine’s post-war recovery is taking place against the background of global energy transformations and the European Green Deal, which creates synergy for decarbonization and reducing dependence on fossil fuels. **Perspectives.** The long-term strategy envisions a complete rejection of the centralized model and a transition to a “green” transformation. The implementation of this strategy is crucial for strengthening Ukraine’s energy security and economic recovery, ensuring its integration into the global energy space.

Keywords: Energy sovereignty, energy security, European integration, renewable energy sources, energy independence, strategic planning, Ukraine.



SOCIAL AND LABOR ISSUES OF THE PRODUCTION SPHERE

<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.045>

УДК 331:303:338.45(477)

JEL: J21, J44, J68, C53

Ольга Федорівна НОВІКОВА¹, д-р екон. наук, професор

E-mail: novikovaof9@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8263-1054>;

Олександр Іванович ЦИМБАЛ², д-р екон. наук, ст. наук. співробітник

E-mail: cymbal_a@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-0699-2499>;

Ярослав Васильович ОСТАФІЙЧУК³, д-р екон. наук, ст. наук. співробітник

E-mail: ost_ya@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2495-4100>

¹ Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна;

² Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи НАН України

бул. Т. Шевченка, 60, м. Київ, 01032, Україна;

³ Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи НАН України

бул. Т. Шевченка, 60, м. Київ, 01032, Україна;

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ В КАДРАХ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Досліджено проблеми забезпечення промисловості України кадрами в умовах війни та визначено напрями модернізації державної системи прогнозування потреби у фахівцях. Проаналізовано міжнародні підходи та чинну українську методичку прогнозування, виявлено її обмеження щодо деталізації, сценарності й інтеграції даних із різних джерел. Обґрунтовано необхідність оновлення методики та створення спеціалізованого аналітичного центру з прогнозування ринку праці, а також упровадження нової моделі прогнозування, що базується на багатовимірному моделюванні, сценарному аналізі та використанні великих даних.

Ключові слова: робоча сила, кадри, ринок праці, державне замовлення, прогнозування, промисловість.

Протягом останніх десятиліть спостерігається стійка тенденція до скорочення чисельності промислових працівників і зростання дефіциту кадрів технічних спеціальностей, що істотно обмежує можливості модернізації виробничих потужностей, переходу на нові технологічні уклади та підвищення конкурентоспроможності промислового сектору. Ще до 2022 р. кадрові дисбаланси були характерні для ключових

галузей — енергетики, металургії, машинобудування, хімічної та оборонної промисловості, де спостерігався дефіцит молодих фахівців і старіння робочої сили. В умовах війни проблема набуває критичного виміру: мобілізація, міграція та руйнування виробничої інфраструктури призводять до втрати трудового потенціалу, тоді як потреба у фахівцях, особливо в оборонно-промисловому комплексі, різко зростає. Де-

Цитування: Новікова О. Ф., Цимбал О. І., Остафійчук Я. В. Модернізація системи прогнозування потреби в кадрах для промисловості України. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 45—56. <http://doi.org/10.15407/econindustry.2025.04.045>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

фіцит кадрів створює загрозу для відновлення економіки, оскільки промисловість є не лише базовим сектором виробництва, а й основою обороноздатності та стійкості держави.

Слід підкреслити, що дефіцит кваліфікованих промислових працівників є глобальним явищем: у ЄС понад дві третини роботодавців зазнають труднощів під час найму кадрів, а в країнах G20 брак спеціалістів середньої ланки визначається як один із ключових бар'єрів для промислової модернізації (EIB, 2023). Технологічні інновації, цифровізація, автоматизація та «зелений перехід» зумовлюють появу нових професій і вимог до навичок, що потребує переосмислення традиційних підходів до професійної освіти та кадрової політики. Для розроблення ефективної політики в цій сфері розвинуті країни створюють прогнозно-аналітичні системи, які дозволяють моделювати різні сценарії розвитку ринку праці й оцінювати наслідки технологічних, демографічних і структурних змін, забезпечуючи уряди достовірними аналітичними даними.

Для України ця проблема є особливо актуальною. Методика прогнозування потреби в кадрах, що використовується профільними органами влади, розроблена понад десятиліття тому і не враховує сучасні економічні, технологічні та демографічні виклики. Створення ефективної прогнозно-аналітичної системи є необхідною умовою формування дієвої державної політики зайнятості, яка враховуватиме реальні поточні та перспективні потреби вітчизняної промисловості в кадрах різної кваліфікації.

Науковці активно розробляють концептуальні та прикладні підходи до прогнозування ринку праці й оцінювання потреби в кадрах в різних соціально-економічних умовах. Зокрема, Дж. Орозко-Кастанеда (Orozco-Castañeda, 2024) пропонує методичний підхід до прогнозування показників зайнятості та безробіття в умовах економічної нестабільності на прикладі пандемії COVID-19. Представлена модель інтегрує макроекономічні змінні, традиційні індикатори ринку праці та дані пошукових запитів Google, проаналізовані за допомогою методів машинного навчання. Такий підхід підвищує точність короткострокових прогнозів і може бути адаптований до сучасних умов воєнного періоду в Україні, коли поведінкові та ринкові чинники зазнають швидких змін.

Чимало робіт присвячено вдосконаленню методів збору та валідації даних. Так, В. Вермеулен та Ф. Амарос (Vermeulen & Amaros, 2024) доводять, що дані з онлайн-вакансій можуть достовірно відображати структурні зміни на ринку праці за умови належного зважування та узгодження з офіційними статистичними джерелами. Новітні підходи до процедур збору, обробки та перевірки репрезентативності даних онлайн-джерел про ринок праці розглянуто в працях М. Штефаніка, Ш. Льюча та М. Білки (Štefánik, Lyócsa & Bilka, 2023), Г. Цімаца (Tzimas et al., 2024), С. Бішофа (Bischof, 2024) та інших дослідників.

У публікації П. Рікалі (Rikala et al., 2024) систематизовано теоретичні й емпіричні підходи до виявлення дефіциту навичок в умовах цифровізації промисловості та розвитку технологій Індустрії 4.0. Автори наголошують, що сучасні моделі мають враховувати не лише кількісні, але і якісні характеристики попиту на кадри, зокрема поєднання технічних і цифрових компетенцій. Важливий внесок здійснили М. Дейлі, Ф. Груес і М. Йенсен (Daly, Groes & Jensen, 2025), які порівняли дані з онлайн-вакансій та результатів опитувань працівників, виявивши суттєві розбіжності між попитом на навички та їх фактичним використанням на робочих місцях. У контексті цифрової трансформації промисловості Д. Девід та інші автори (David et al., 2023) пропонують двочасткову графову модель прогнозування потреб у робочій силі, яка дозволяє ідентифікувати майбутні вакансії та зв'язки між професійними групами.

У тематичних звітах міжнародних організацій — Європейського центру розвитку професійної освіти (CEDEFOP), Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та Міжнародної організації праці (МОП) — представлено концептуальні рамки та методологічні підходи до побудови систем аналізу й прогнозування ринку праці, у тому числі потреби в навичках і кадрах (CEDEFOP, 2023a; CEDEFOP, 2023b; ILO, 2016; OECD, 2022), а також результати їх апробації. Узагальнення цих підходів формує сучасний стандарт прогнозно-аналітичних систем, заснованих на багаторівневому моделюванні, сценарному аналізі, інтеграції різних джерел даних і їх регулярному оновленні.

Новітні українські наукові дослідження переважно зосереджені на оцінюванні стану

ринку праці України в умовах широкомасштабних воєнних дій. Серед них — монографія «Мобільність робочої сили України: тенденції та перспективи» (Петрова (ред.), 2023), праці Л. Лісогор, Н. Руденко і С. Іващенко (Lisogor, Rudenko & Ivashenko, 2023), О. Купець, О. Бетлій і Ф. Постель-Віне (Kupets, Betliy & Postel-Vinay, 2023), О. Томчук (2023) та ін. Питання кадрового забезпечення промисловості проаналізовано в працях науковців Інституту економіки промисловості НАН України (Новікова (ред.), 2024; Новікова, Остафійчук, Панькова, 2024). Разом із тим проблематика прогнозування розвитку ринку праці й оцінювання майбутніх потреб промисловості в кадрах залишається недостатньо розробленою.

Метою статті є оцінювання сучасних викликів забезпечення промисловості України робочою силою та розроблення пропозицій щодо оновлення державної системи прогнозування потреби у фахівцях і робітничих кадрах на основі міжнародних практик.

Починаючи з 2022 р. Державна служба статистики України (Держкомстат) призупинила проведення обстежень робочої сили. На сьогодні основними офіційними джерелами даних для оцінювання тенденцій зайнятості в промисловості є звітність про діяльність суб'єктів господарювання та інформація Пенсійного фонду України (ПФУ) з Реєстру застрахованих осіб. Найновіші доступні показники щодо кількості зайнятих працівників у суб'єктів господарювання охоплюють 2023 рік. Вони засвідчують сталу тенденцію до скорочення зайнятості у промисловому секторі, що зумовлено не лише демографічним скороченням населення, а й тривалими процесами деіндустріалізації економіки. Упродовж 2010—2023 рр. частка зайнятих працівників у суб'єктів господарювання¹ промисловості в загальній структурі зайнятих в Україні скоротилася з 29,9 до 22,5 %, зокрема в переробній промисловості — з 19,8 до 15,3 % (табл. 1).

Адміністративні дані ПФУ засвідчують збереження негативної динаміки зайнятості у промисловості впродовж 2024—2025 рр. У травні

¹ До суб'єктів господарювання належать підприємства — юридичні особи та фізичні особи-підприємці. Кількість зайнятих працівників визначається з урахуванням штатних, позаштатних і неоплачуваних (власників, засновників підприємства та членів їх сімей) працівників підприємства.

2025 р. у Реєстрі застрахованих осіб налічувалося 1527,3 тис. працюючих, тоді як у травні 2024 р. — 1541,6 тис.²

Спостерігається чітка тенденція до поглиблення дефіциту кваліфікованих кадрів, який стримує можливості зростання виробництва навіть у періоди поживлення економічної активності. За даними Національного банку України³, у II кварталі 2025 р. 62,4 % опитаних підприємств переробної промисловості відзначили «брак кваліфікованих працівників» серед ключових чинників, що негативно впливають на їхню діяльність. У структурі негативних чинників розвитку цей показник посідає друге місце, поступаючись лише системному чиннику «воєнні дії та їх наслідки».

В умовах тривалої війни проблема дефіциту робочої сили набуває нового виміру, оскільки воєнні дії суттєво змінюють умови функціонування національної економіки та ринку праці, тоді як перспективи їх стабілізації залишаються невизначеними. Якщо тенденцію не буде подолано, то це істотно обмежить потенціал відновлення та стійкості економіки, особливо її промислового сектору. Відтак, нагальною є потреба в ефективному державному регулюванні системи підготовки кадрів, що має базуватися на достовірних оцінках як поточних, так і перспективних потреб ринку праці.

Інструменти державного впливу на підготовку кадрів: світовий досвід

У світовій практиці застосовуються різноманітні інструменти державного впливу на обсяги та структуру підготовки й перепідготовки кадрів з урахуванням поточних і перспективних потреб ринку праці (табл. 2).

Спільною рисою найуспішніших світових практик є те, що визначення пріоритетів й ухвалення рішень щодо застосування тих чи інших стимулів ґрунтуються на доказовій базі, сформованій на основі середньо- та довгострокових прогнозів потреби в кадрах. Для

² Загальний склад працюючих осіб за видами економічної діяльності (за травень 2025 року). Пенсійний фонд України. https://www.pfu.gov.ua/2173199-zagalnyj-sklad-pratsyuyuchykh-osib-za-vydamy-ekonomichnoyidiyalnosti-za_kved-za-traven-2025-roku/ (дата звернення: 10.10.2025).

³ Ділові очікування підприємств України, II квартал 2025 року. 2025. Вип. № 2 (78). Національний банк України. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/BOS_2025-Q2.pdf?v=14 (дата звернення: 11.10.2025).

Таблиця 1. Кількість зайнятих працівників у суб'єктів господарювання у 2010—2023 рр.

Показник	2010	2015	2017	2019	2020	2021	2022	2023
Усього, тис. осіб	11000,6	8332,0	8271,4	9145,5	9057,0	9056,1	7606,0	7514,3
% до 2010 р.	100,0	75,7	75,2	83,1	82,3	82,3	69,1	68,3
Промисловість (В+С+D+E), тис. осіб	3291,9	2417,9	2334,4	2254,4	2185,0	2167,2	1808,5	1689,5
% до 2010 р.	100,0	73,4	70,9	68,5	66,4	65,8	54,9	51,3
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів (В), тис. осіб	507,6	302,3	265,2	230,3	220,8	214,7	169,4	146,8
% до 2010 р.	100,0	59,6	52,3	45,4	43,5	42,3	33,4	28,9
Переробна промисловість (С), тис. осіб	2176,8	1642,1	1623,5	1606,4	1541,3	1518,0	1247,3	1149,0
% до 2010 р.	100,0	75,4	74,6	73,8	70,8	69,7	57,3	52,8
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (D); Водопостачання; каналізація, поводження з відходами (E), тис. осіб	607,6	473,4	445,7	417,8	422,9	434,4	391,8	393,7
% до 2010 р.	100,0	77,9	73,3	68,8	69,6	71,5	64,5	64,8
Відсоток зайнятих у промисловості до загальної кількості зайнятих	29,9	29,0	28,2	24,7	24,1	23,9	23,8	22,5

Примітка: дані за 2014—2021 рр. наведено без урахування тимчасово окупованої території АР Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій і Луганській областях; за 2022—2023 рр. — без урахування тимчасово окупованих територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.

Джерело: розраховано авторами за даними (Кількість зайнятих працівників у суб'єктів господарювання за видами економічної діяльності (2010—2023). Державна служба статистики України. https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/fin/pssg/kzpsg_ek_2010_2021.xlsx (дата звернення: 03.10.2025).

цього створюються інтегровані системи прогнозування, які поєднують макроекономічні, мікроекономічні та навичкові дані, використовують формалізований сценарний підхід і методи об'єктивної обробки експертних оцінок. Важливу роль відіграють спеціалізовані інституції, відповідальні за методичне забезпечення, координацію збору даних і підготовку прогнозів для зацікавлених сторін. Доцільно розглянути кілька прикладів із світового досвіду організації систем прогнозування.

1. CEDEFOP використовує інтегровану модель Skills Forecast (CEDEFOP, 2023a), що поєднує макроекономічні прогнози, демографічні дані, статистику зайнятості й освіти, а також таксономію навичок ESCO. Модель включає такі основні модулі: попиту на робочу силу (оцінює створення нових робочих місць і вакансій, що виникають унаслідок вибуття кадрів); пропозиції робочої сили (базується на демографічних прогнозах з урахуванням рівня освіти, гендерно-вікової структури та участі в ринку пра-

ці); узгодження (зіставляє попит і пропозицію за рівнями кваліфікації, виявляючи можливий дефіцит чи надлишок навичок); перевірки та калібрування — перевіряє результати на узгодженість із національними даними й експертними оцінками. Результатом є середньострокові прогнози (на 10—15 років) щодо попиту та пропозиції робочої сили за галузями, професіями і рівнями кваліфікації в країнах ЄС.

Для оперативного моніторингу змін у структурі попиту CEDEFOP реалізував проєкт «Skills Intelligence — Real-Time Labour Market Information»⁴, спрямований на створення європейської системи аналізу онлайн-вакансій. Система автоматично збирає дані з відкритих джерел про робочі місця, вимоги до кваліфікацій та навичок, формуючи базу даних для аналізу по-

⁴ Real-time labour market information and skill requirements. CEDEFOP. https://www.cedefop.europa.eu/bg/events/real-time-labour-market-information-and-skill-requirements?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 29.09.2025).

Таблиця 2. Світовий досвід державного регулювання підготовки та перепідготовки кадрів

Інструмент	Країни, де застосовується	Сутність
Державні цільові контракти / квоти	Франція, Китай	Держава фінансує підготовку фахівців за дефіцитними спеціальностями, визначеними відповідно до планів економічного розвитку. Випускники, які навчалися за цільовими контрактами, часто зобов'язані відпрацювати у визначеній галузі або регіоні. Наприклад, у Франції профільні міністерства щороку встановлюють квоти на вступ до державних закладів вищої освіти за галузями й регіонами, орієнтуючись на прогноз потреб ринку праці ¹
Система ваучерів і грантів для студентів	США, Канада, Австралія, Сінгапур	Держава надає громадянам гранти або ваучери для здобуття освіти чи перенавчання за пріоритетними спеціальностями. У Сінгапурі програма SkillsFuture забезпечує базовий навчальний кредит кожному громадянину, а також додаткове фінансування для перекваліфікації відповідно до стратегічних напрямів розвитку (зокрема індустрія 4.0). ² У США в межах програм Pell Grants і Workforce Development Programs надаються гранти студентам, які навчаються за спеціальностями, віднесеними до категорії «in-demand occupations» ³
Освітні фонди розвитку галузей (галузеві фонди підготовки кадрів)	Німеччина, Нідерланди, Південна Корея	Галузеві асоціації спільно з урядом формують фонди для фінансування професійного навчання та підвищення кваліфікації. Бізнес здійснює внески, держава співфінансує, а навчальні програми інтегровані у виробничі процеси (модель дуальної освіти) ⁴
Податкові стимули для роботодавців	Великобританія, Ірландія, Японія	Компаніям, які інвестують у підготовку або перепідготовку персоналу, надаються податкові пільги або знижки. Це стимулює приватний сектор до активної участі у формуванні кадрового потенціалу

Примітка: ¹ Arrêté du 10 avril 2025 relatif au nombre maximum de places mises aux concours au titre de l'année 2025 dans certaines écoles d'ingénieurs. *Legifrance*. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051454171?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.10.2025); ² SkillsFuture Credit. *My SkillsFuture*. myskillsfuture.gov.sg (дата звернення: 02.10.2025); ³ What Is a Pell Grant? *BigFuture*. <https://bigfuture.collegeboard.org/pay-for-college/get-help-paying-for-college/scholarships-grants-institutional-aid/what-is-a-pell-grant> (дата звернення: 02.10.2025); ⁴ Young people study in the company and at school. *BIBB*. https://www.bibb.de/en/77203.php?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 02.10.2025).

Джерело: складено авторами.

точних і перспективних потреб ринку праці в країнах ЄС.

2. ОЕСР розробила систему Skills for Jobs, призначену для оцінювання дефіцитів і надлишків навичок у різних секторах економіки. Вона поєднує аналіз вакансій, освітніх даних, опитувань роботодавців та статистики зайнятості, забезпечуючи комплексне уявлення про дисбаланси між попитом і пропозицією навичок. Прогнози формуються за галузями, професіями та групами навичок. База даних OECD Skills for Jobs Database (OECD, 2022) охоплює 43 країни-члени та партнери ОЕСР і ґрунтується на оновленій методології оцінювання вимог до навичок, що враховує інформацію з онлайн-оголошень про роботу. Платформа функціонує в інтерактивному режимі, забезпечуючи регулярне оновлення й відображення динаміки потреб у навичках у межах професій.

3. МОП розробила методологію сценарного прогнозування, що передбачає інтеграцію результатів прогнозів у політику зайнятості (ILO, 2016). Для моделювання зайнятості застосовується модель, згідно з якою використовуються коефіцієнти трудомісткості (employment-output ratios) або еластичності зайнятості. У промисловості ці коефіцієнти різняться за типом технологій (наприклад, автоматизовані підприємства мають нижчу трудомісткість). Результатом є прогнозована кількість робочих місць за професіями в розрізі видів промислової діяльності за різними сценаріями.

4. Компанії EMSI та Burning Glass спеціалізуються на аналізі ринку праці в реальному часі, використовуючи великі масиви даних про вакансії. Їхні аналітичні платформи⁵ дають змогу

⁵ Програмні платформи аналізу ринку праці ightcast. <https://lightcast.io/>

виявляти нові навички й ті, що розвиваються, а також відстежувати їхню динаміку.

Проблеми прогнозування та планування підготовки кадрів в Україні

Питання кадрового забезпечення промисловості неможливо розглядати окремо від загальної структури національної економіки, оскільки воно тісно пов'язане з процесами, що відбуваються в інших секторах: будівництві, сільському господарстві, сфері послуг. Подолання дефіциту робочої сили у промисловості потребує комплексного підходу, який поєднує заходи щодо підготовки нових фахівців, перекваліфікації працівників суміжних галузей і підвищення мобільності робочої сили. Дослідження свідчать, що за відповідних умов частину потреб промисловості можуть задовольнити працівники, які нині зайняті в будівництві чи сільському господарстві. Для обґрунтованого ухвалення рішень у цій сфері необхідно використовувати прогнозні моделі, здатні відображати міжгалузеві зв'язки та формувати різні сценарії розвитку за аналогією з інтегрованими моделями, які застосовують CEDEFOP та ОЕСР для оцінювання потреб у навичках і структурних змін на ринку праці.

Сьогодні в Україні одним із ключових інструментів державної кадрової політики є державне замовлення на підготовку кадрів, що регулюється Законом України «Про формування та розміщення державного замовлення на підготовку фахівців, наукових, науково-педагогічних та робітничих кадрів, підвищення кваліфікації та перепідготовку кадрів» № 5499-VI від 20 листопада 2012 р. № 5499-VI. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5499-17#Text> (дата звернення: 26.09.2025).⁶ Також низкою підзаконних нормативно-правових актів. Центральним органом виконавчої влади, який формує та реалізує державну політику у сфері державного замовлення, є Міністерство економіки, довілля та сільського господарства України (Мінекономіки)⁷. Воно координує діяльність державних

⁶ Про формування та розміщення державного замовлення на підготовку фахівців, наукових, науково-педагогічних та робітничих кадрів, підвищення кваліфікації та перепідготовку кадрів: Закон України від 20 лис. 2012 р. № 5499-VI. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5499-17#Text> (дата звернення: 26.09.2025).

⁷ Деякі питання Міністерства економіки, довілля та сільського господарства: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 липня 2025 р. № 903. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/903-2025-%D0%BF?find=1&text=%D1%84%D0%B0%D1%85%D1%96%D0%B2#w1_1 (дата звернення: 25.09.2025).

замовників, організовує розміщення і виконання державного замовлення, а також складає середньостроковий прогноз потреби у фахівцях і робітничих кадрах на ринку праці.

Прогноз формується відповідно до затвердженої методики. Наразі чинною є Методика формування середньострокового прогнозу потреби у фахівцях та робітничих кадрах на ринку праці, затверджена наказом Мінекономіки № 305 від 26 березня 2013 р.⁸

Прогнозування потреби у фахівцях і робітничих кадрах є одним із базових інструментів державної політики у сферах зайнятості, освіти та економічного розвитку. Від якості таких прогнозів — їхньої деталізації за видами промислової діяльності, регіонами та рівнями кваліфікації, а також від узгодженості з прогнозами інших секторів економіки залежить ефективність розподілу ресурсів у системі освіти й формування кадрового потенціалу для відновлення та зростання національної економіки. Це набуває особливої ваги в умовах воєнних і демографічних викликів, а також посилення глобальної конкуренції за трудові ресурси.

Порівняння змісту вищезгаданої Методики з провідними міжнародними підходами до прогнозування ринку праці засвідчує наявність низки концептуальних і методологічних обмежень.

1. Надмірна агрегованість та низька деталізація прогнозних даних. Методичний підхід базується переважно на агрегованих макроекономічних індикаторах — ВДВ за видами економічної діяльності, продуктивності праці та загальній кількості зайнятих. Розподіл за професіями здійснюється через частки, обчислені на основі історичних даних. Водночас класифікаційні рівні, використані у прогнозі, є надто укрупненими. Макроагрегування на рівні великих секторів економіки, наприклад розгляд усієї промисловості як єдиного блоку, ігнорує суттєві технологічні відмінності між її підгалузями. У середині цього сектору співіснують принципово різні технологічні уклади — від видобувної промисловості та металургії до високоточного машинобудування чи виробни-

⁸ Про затвердження Методики формування середньострокового прогнозу потреби у фахівцях та робітничих кадрах на ринку праці: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 26 березня 2013 р. № 305. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0305731-13#Text> (дата звернення: 25.09.2025).

цтва електроніки. Кожен із цих напрямів потребує специфічних професійних профілів, рівнів кваліфікації та наборів навичок. Відтак прогноз «потреби у кваліфікаціях для промисловості загалом» є надто абстрактним і не може служити надійною основою для цілеспрямованих освітніх або кадрових рішень.

Подібна проблема спостерігається й у професійному вимірі. Прогнозування на рівні широких професійних груп (наприклад, металообробники та машинобудівники) приховує внутрішню різноманітність попиту. У межах однієї групи можуть поєднуватися масові професії з базовою кваліфікацією та вузькі спеціалізації, підготовка яких потребує тривалої практики та спеціалізованої освіти. Усереднення таких потреб нівелює практичну цінність прогнозу, особливо для планування підготовки та перепідготовки кадрів. Сучасні підходи до прогнозування потребують деталізації аналізу до рівня підгалузей із відносно однорідними технологіями та до рівня професій і навичок, які безпосередньо визначають конкурентоспроможність цих підгалузей.

2. Нерелевантність методів прогнозування. Базовий інструмент чинної методики — екстраполяція трендів продуктивності праці та часток професій із використанням простих функцій (лінійної, квадратичної, експоненціальної). Такий підхід не враховує структурних зрушень, технологічних інновацій і кризових шоків, тому є особливо вразливим у нестабільних умовах, коли минулі тенденції не можуть бути надійною основою для прогнозів. Надмірна спрощеність прогнозного підходу проявляється в кількох системних аспектах:

- відсутність імовірнісного підходу — методика передбачає точкові (детерміновані) оцінки без відображення рівня невизначеності. Сучасним стандартом є побудова ймовірнісних прогнозів з інтервалами довіри та перевіркою їхньої каліброваності, що дає змогу оцінювати ризики та порівнювати альтернативні сценарії;

- відірваність від механізмів попиту на працю — модель розподілу зайнятості за професіями не враховує рівень зарплат, інвестиції чи технологічні зміни, тоді як у міжнародній практиці використовують композитні індекси й ієрархічні моделі, прив'язані до драйверів попиту і пропозиції;

- несистемне використання експертних оцінок — експертні коригування застосовуються

без чіткої методики збору та інтеграції даних, що фактично зводиться до ручного втручання в результати прогнозів і призводить до суперечностей між рівнями моделі. У сучасних підходах експертні оцінки або задають апріорні параметри (наприклад, очікувані темпи зростання продуктивності в певній підгалузі промисловості), або формують сценарні гілки, які потім проходять через повний цикл моделювання.

3. Недостатня сценарність прогнозних розрахунків. Методика формально передбачає два сценарії — інерційний та інноваційний, проте такий підхід є радше декларативним і не виконує функції інструменту управління невизначеністю. Його основними недоліками є:

- відсутність формалізованої процедури побудови сценаріїв — не визначено, які саме драйвери (темпи ВВП, інвестиції, продуктивність, технологічні зміни, структура експорту) формують сценарії, звідки беруться припущення та як вони впливають на галузеві й професійні прогнози. У міжнародній практиці сценарії будуються на чітко параметризованих наборах показників, узгоджених із ключовими стейкхолдерами та стратегічними документами;

- брак кількісної параметризації — чинні сценарії мають описовий характер і не містять діапазонів можливих значень, що унеможливує кількісний аналіз альтернативних траєкторій розвитку;

- ігнорування ймовірнісного підходу до сценаріїв — у сучасному прогнозуванні сценарії не є рівноцінними альтернативами, а мають оцінки ймовірностей або хоча б якісні пріоритети;

- відсутність сценарної деталізації на рівні підгалузей і професій — наприклад, інноваційний сценарій не пояснює, які підгалузі промисловості дістануть прискореного розвитку, які професії розвиватимуться, а які зникатимуть і які навички стануть критично важливими. Для порівняння: у моделі CEDEFOP сценарії мають «каскадний» вплив на всі рівні: макроекономічний, галузевий, професійний, навичковий;

- відсутність аналізу чутливості — ключовим інструментом сучасного сценарного моделювання є перевірка, як зміна одного чи кількох параметрів впливає на кінцевий результат. Це надає можливість зрозуміти, від яких чинників прогноз залежить найбільшою мірою і де необхідно акцентувати увагу на заходах політики, щоб досягти бажаного результату. Відповідно,

прогнозування прямо пов'язане з плануванням політики й управлінням ризиками: результати сценаріїв становлять основу «дерева цілей» для політиків, показують, які заходи варто застосувати в рамках того чи іншого сценарію.

4. Відсутність прогнозу змін навичок. Одним із головних обмежень чинної Методики є те, що вона працює лише в межах професій, визначених за Класифікатором професій та КВЕД, і не враховує категорії навичок і кваліфікацій. Це різко знижує релевантність прогнозу, оскільки сучасний попит на робочу силу формується не за назвами посад, а за конкретними комбінаціями навичок і компетенцій:

- одні й ті самі навички можуть бути затребувані в різних секторах (наприклад, data analysis — у фінансах, логістиці, маркетингу, машинобудуванні). Це відкриває можливості для міжгалузевої мобільності кадрів — зокрема, залучення фахівців із сільського господарства чи добувної промисловості до обробної. Проте підхід, побудований лише на професійних категоріях, не виявляє таких перехресних зв'язків попиту на робочу силу;

- на відміну від систем OECD Skills for Jobs чи CEDEFOP Skills Forecast, національна методика не відстежує появу нових або зникнення застарілих навичок. Відсутність інтеграції з оперативними даними про вакансії не дозволяє визначати, які компетенції є у дефіциті чи надлишку та як їхня структура змінюватиметься під впливом технологічних трендів;

- бракує регіональної деталізації попиту на навички.

5. Фрагментованість даних. Згідно з пунктом 2.1 Методики для формування середньострокового прогнозу потреби у фахівцях і робітничих кадрах використовуються дані Держкомстату, пропозиції центральних і місцевих органів влади, наукових установ, профспілок, об'єднань роботодавців і розрахунки Мінекономіки. Однак така система джерел залишається фрагментованою та не забезпечує єдиної аналітичної бази.

Цінними джерелами інформації, особливо для прогнозування в розрізі нижчих адміністративних рівнів (районів і територіальних громад), можуть бути державні адміністративні реєстри. В Україні вже існують успішні приклади поєднання даних із різних електронних джерел і створена необхідна для цього цифрова

інфраструктура (система електронної взаємодії «Трембіта»). Як свідчить практика, суттєвою проблемою є неготовність розпорядників реєстрів надавати необхідну інформацію у вигляді масивів даних, придатних для використання в аналітичних цілях. У випадку вирішення цієї проблеми використання інтегрованих даних реєстрів може стати одним з ефективних напрямів формування інформаційних систем, у тому числі для потреб дослідження локальних ринків праці.

Традиційні джерела також не дозволяють оцінити динаміку попиту на навички. Тому важливо доповнювати їх альтернативними даними, отриманими з онлайн-порталів вакансій, професійних мереж і цифрових платформ, що використовують технології Big Data. Інтеграція таких джерел з офіційною статистикою може істотно підвищити точність і аналітичну цінність прогнозів ринку праці.

Чинна Методика прогнозування потребує оновлення. У квітні 2025 р. на засіданні Наукової платформи при Мінекономіки було представлено результати дослідження «Аналіз стану та проблем ринку праці: наявна та прогнозована кількість людей за категоріями (регіони, професії, статус зайнятості тощо)»⁹, у тому числі концептуальну схему моделі прогнозування ринку праці. Вона включає п'ять взаємопов'язаних модулів. Макромодуль забезпечує прогнозування зайнятості в Україні на середньострокову перспективу (5—10 років) у розрізі основних секторів економіки. Модуль оцінки попиту, зумовленого економічним розвитком, трансформує ці оцінки в прогнози потреби у фахівцях за професіями та рівнями кваліфікації, тоді як модуль оцінки попиту, зумовленого заміщенням робочої сили, визначає щорічну потребу в кадрах, пов'язану з природним вибуттям працівників (вихід на пенсію, міграція, зміна професії тощо). Модуль оцінки пропозиції робочої сили формує прогноз чисельності населення віком 15—70 років з урахуванням демографічних тенденцій і змін економічної активності за віковими та гендерними групами. Завершальним елементом є модуль

⁹ Аналіз стану та проблем ринку праці: наявна та прогнозована кількість людей за категоріями (регіони, професії, статус зайнятості тощо). Мінекономіки. Проєкт «Наукова платформа». <https://me.gov.ua/view/b658f2bb-6f94-406a-8d0b-01b83c624f8b> (дата звернення: 01.10.2025).

оцінки невідповідності (незбалансованості) попиту і пропозиції, який порівнює результати попередніх розрахунків і визначає професії та кваліфікації, за якими прогнозується найбільший дефіцит або надлишок робочої сили. Такий підхід відповідає кращим міжнародним практикам (CEDEFOP, OECD, ILO) і може бути покладений в основу оновленої Методики прогнозування потреби у фахівцях та робітничих кадрах в Україні.

Важливим напрямом удосконалення системи прогнозування є її **інституціоналізація**. Необхідно визначити постійно діючий орган, відповідальний за розвиток методології, консолідацію даних, виконання розрахунків і надання результатів прогнозів усім зацікавленим сторонам. Міжнародний досвід свідчить, що оптимальною моделлю є створення спеціалізованого **державного аналітичного центру**, який поєднає функції дослідження, координації та комунікації у сфері прогнозування ринку праці.

Прикладом ефективної реалізації такого підходу є STRATA (Government Strategic Analysis Centre)¹⁰ у Литві — державна аналітична установа, що забезпечує уряд науково обґрунтованими аналітичними матеріалами для політичного та стратегічного планування. STRATA функціонує як урядова агенція під керівництвом Офісу Прем'єр-міністра, фінансується з державного бюджету та отримує підтримку міжнародних організацій, зокрема ОЕСР. Однією з її ключових переваг є доступ до численних джерел даних і створення інтегрованої платформи, що поєднує державні реєстри, фонди та відкриті інтернет-ресурси, дозволяючи застосовувати методи Big Data для прогнозування ринку праці.

З урахуванням потреби в значних ресурсах і тривалого організаційного періоду першим кроком може стати **створення прогнозно-аналітичного центру на базі однієї з установ Національної академії наук України** з подальшим укладанням угоди про співпрацю з Мінекономіки щодо розроблення прогнозів ринку праці. Такий підхід дозволить поступово сформувати методологічну, кадрову й аналітичну спроможність для подальшої інституціоналізації системи прогнозування.

¹⁰ Центр урядового стратегічного аналізу STRATA, Литва. strata.gov.lt

Висновки. Проблема дефіциту робочої сили в промисловості України має системний характер і безпосередньо впливає на можливості відновлення економіки після війни. Вона зумовлена поєднанням демографічних, міграційних, структурних та інституційних чинників, серед яких вирішальне значення мають неузгодженість системи професійної підготовки з реальними потребами виробництва та відсутність ефективного механізму прогнозування попиту на кадри. Поточна модель планування державного замовлення не враховує швидких технологічних змін, трансформації ринку праці та глобальної конкуренції за кваліфіковану робочу силу.

Обґрунтовано модернізацію державної системи прогнозування потреб у кадрах, яка має базуватися на інтегрованих макро-, мікро- та навчкових даних, сценарному підході й регулярному оновленні інформаційної бази. Запропонована модель є кроком до наближення української практики до методологій CEDEFOP, ОЕСР і МОП, що забезпечують зв'язок між аналізом ринку праці, освіти та промислового розвитку.

Одержані результати мають практичну цінність для центральних органів виконавчої влади, зокрема Мінекономіки та Міністерства освіти і науки, які формують політику зайнятості та професійної освіти. Вони можуть бути використані для вдосконалення нормативно-правової бази, розроблення заходів щодо створення інтегрованої системи збору й обробки даних про ринок праці, а також прогнозно-аналітичних інструментів підтримки управлінських рішень.

Запропоновано створення спеціалізованого державного аналітичного центру з прогнозування ринку праці, який забезпечуватиме координацію збору даних, методологічну підтримку, підготовку сценарних прогнозів і комунікацію з роботодавцями, освітніми закладами та регіональними адміністраціями. Запровадження такого підходу сприятиме підвищенню достовірності прогнозів, прозорості кадрової політики й формуванню доказової бази для стратегічного планування промислового розвитку.

Очікуваний ефект від реалізації запропонованих змін полягає у зміцненні зв'язку між освітою, ринком праці та промисловою політикою, підвищенні ефективності державного замовлення, зменшенні структурних дисбалансів і розвитку людського капіталу. Це спри-

ятиме підвищенню конкурентоспроможності промисловості України, створенню якісних робочих місць і соціальній стабільності в період післявоєнного відновлення.

Перспективи подальших досліджень насамперед пов'язані з розробленням моделей оцінювання міжгалузевої мобільності кадрів, удосконаленням методів інтеграції даних з інформаційних платформ про вакансії з офіцій-

ними статистичними даними. Подальші наукові пошуки мають бути спрямовані на адаптацію міжнародних методологій прогнозування до українських реалій і формування єдиної національної системи стратегічного аналізу та прогнозування ринку праці. Розвиток цих напрямів сприятиме формуванню доказової бази для стратегічного планування зайнятості та промислової політики України.

ЛІТЕРАТУРА

- Мобільність робочої сили України: тенденції та перспективи : колективна монографія / І. Л. Петрової, В. В. Близнюк (наук. ред.); НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2023. 334 с.
- Новікова О., Остафійчук Я., Панькова О. Стан, проблеми та можливості забезпечення української промисловості робочою силою в умовах довготривалої війни. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 68. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-210>
- Оцінка проблем і можливостей забезпечення промисловості робочою силою в умовах воєнного стану та повоєнної розбудови України : наукова доповідь / О. Ф. Новікова (наук. ред.) та ін. ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2024. 108 с. URL: <https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/otsinka-problem-i-mozhlyvostej-zabezpechennia-promyslovosti-robochoiui-syloiui.pdf> (дата звернення: 13.10.2025).
- Томчук О. В. Аналіз трендів розвитку ринку праці в Україні: ключові зміни та виклики воєнного часу. *Innovation and Sustainability*. 2023. № 2. С. 110—119. <https://doi.org/10.31649/ins.2023.2.110.119>
- Bischof S. Test-based measurement of skill mismatch : A validation of five different measurement approaches using the NEPS. *Journal for Labour Market Research*. 2024. № 58 (1). <https://doi.org/10.1186/s12651-024-00370-1>
- Daly M., Groes F., Jensen M. Skill demand versus skill use : Comparing job posts with individual skill use on the job. *Labour Economics*. 2025. № 92. Art. 102661. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2024.102661>
- David D. P., Fraccascia L., Morandi V. Forecasting labor needs for digitalization : A bi-partite graph machine learning approach. *World Patent Information*. 2023. № 73. Art. 102193. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102193>
- EIB Investment Survey 2023 : European Union overview. European Investment Bank, 2023. 41 p. URL: https://www.eib.org/attachments/lucalli/20230285_econ_eibis_2023_eu_en.pdf (дата звернення: 10.10.2025).
- Kupets O., Betliy O., Postel-Vinay F. Ukraine's labour market: the past, the present and the future. *Ukraine's road to recovery*. Universities UK International, University of Southampton, 2023. P. 8—23. URL: https://www.researchgate.net/publication/372555949_Chapter_1_Ukraine%27s_labour_market_the_past_the_present_and_the_future (дата звернення: 23.09.2025).
- Lisogor L., Rudenko N., Ivashenko S. Educational and Occupational Potential of Ukraine: Main Challenges and Ways of Improvement Under Current Conditions. *Demography and Social Economy*. 2023. № 1. P. 23—39. <https://doi.org/10.15407/dse2023.01.023>
- Orozco-Castañeda J. M., Sierra-Suárez L. P., Vidal P. Labor market forecasting in unprecedented times : A machine learning approach. *Bulletin of Economic Research*. 2024. № 76 (4). P. 893—915. <https://doi.org/10.1111/boer.12451>
- Rikala P., Braun G., Järvinen M., Stahre J., Härmäläinen R. Understanding and measuring skill gaps in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. № 201. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123206>
- Skills anticipation and matching : Methodological guides on anticipating and matching skills supply and demand. ILO, 2016. 15 p. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40ifp_skills/documents/publication/wcms_534307.pdf (дата звернення 26.09.2025).
- Skills for Jobs Database — Key Insights 2022. OECD, 2022. 16 p. URL: https://www.oecdskillsforjobsdatabase.org/data/S4J2022_results.pdf (дата звернення 27.09.2025).
- Skills forecast 2023 : Technical report. CEDEFOP, 2023. 40 p. URL: https://www.cedefop.europa.eu/files/2023_skills_forecast_technical_report.pdf (дата звернення 1.10.2025).
- Skills Forecast Methodological Framework. CEDEFOP, 2023. 78 p. URL: https://www.cedefop.europa.eu/files/skills_forecast_methodological_framework.pdf (дата звернення 10.10.2025).
- Štefánik M., Lyócsa Š., Bilka M. Using online job postings to predict key labour market indicators. *Social Science Computer Review*. 2023. № 41 (5). P. 1630—1649. <https://doi.org/10.1177/08944393221085705>
- Tzimas G., Zotos N., Mourelatos E., Giotopoulos K., Zervas P. From data to insight : Transforming online job postings into labor-market intelligence. *Information*. 2024. № 15 (8). Art. 496. <https://doi.org/10.3390/info15080496>
- Vermeulen W., Amaros F. “How well do online job postings match national sources in European countries? Benchmarking Lightcast data against statistical and labour agency sources across regions, sectors and occupation”. *OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Papers*. 2024. № 2024/02. 33 p. <https://doi.org/10.1787/e1026d81-en>

Надійшла до редакції 04.10.2025 р.

Прийнята до друку 23.10.2025 р.

REFERENCES

- Petrova, I. L., & Blyzniuk, V. V. (Eds.). (2023). *Labor force mobility in Ukraine: trends and prospects*. National Academy of Sciences of Ukraine, SO “Institute for Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine” [in Ukrainian].
- Novikova, O., Ostafiichuk, Y., & Pankova, O. (2024). State, problems and prospects of provision of ukrainian industry with labor force under conditions of a long-term war. *Economy and Society*, 68. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-210> [in Ukrainian].
- Novikova, O. F. (Ed.) and oth. (2024). Assessment of the problems and opportunities of providing industry with labor force in the conditions of martial law and post-war development of Ukraine: scientific report. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv. <https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/otsinka-problem-i-mozhlyvostej-zabezpechennia-promyslovosti-robochoiu-syloiu.pdf> [in Ukrainian].
- Tomchuk, O. (2023). Analysis of labor market development trends in Ukraine: key changes and challenges of wartime. *Innovation and Sustainability*, 2, 110—119. <https://doi.org/10.31649/ins.2023.2.110.119> [in Ukrainian].
- Bischof, S. (2024). Test-based measurement of skill mismatch: A validation of five different measurement approaches using the NEPS. *Journal for Labour Market Research*, 58 (1). <https://doi.org/10.1186/s12651-024-00370-1>
- Daly, M., Groes, F., & Jensen, M. (2025). Skill demand versus skill use: Comparing job posts with individual skill use on the job. *Labour Economics*, 92, 102661. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2024.102661>
- David, D. P., Fraccascia, L., & Morandi, V. (2023). Forecasting labor needs for digitalization: A bi-partite graph machine learning approach. *World Patent Information*, 73, 102193. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102193>
- EIB. (2023). *EIB Investment Survey 2023: European Union overview*. https://www.eib.org/attachments/lucalli/20230285_econ_eibis_2023_eu_en.pdf
- Kupets, O., Betliy, O., & Postel-Vinay, F. (2023). Ukraine’s labour market: the past, the present and the future. In *Ukraine’s road to recovery*. Universities UK International, University of Southampton https://www.researchgate.net/publication/372555949_Chapter_1_Ukraine%27s_labour_market_the_past_the_present_and_the_future
- Lisogor, L., Rudenko, N., & Ivashenko, S. (2023). Educational and Occupational Potential of Ukraine: Main Challenges and Ways of Improvement Under Current Conditions. *Demography and Social Economy*, 1, 23—39. <https://doi.org/10.15407/dse2023.01.023>
- Orozco-Castañeda, J. M., Sierra-Suárez, L. P., & Vidal, P. (2024). Labor market forecasting in unprecedented times: A machine learning approach. *Bulletin of Economic Research*, 76 (4), 893—915. <https://doi.org/10.1111/boer.12451>
- Rikala, P., Braun, G., Järvinen, M., Stahre, J., & Hämäläinen, R. (2024). Understanding and measuring skill gaps in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123206>
- ILO. (2016). *Skills anticipation and matching: Methodological guides on anticipating and matching skills supply and demand*. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40ifp_skills/documents/publication/wcms_534307.pdf
- OECD. (2022). *Skills for Jobs Database — Key Insights 2022*. https://www.oecdskillsforjobsdatabase.org/data/S4J2022_results.pdf
- CEDEFOP. (2023b). *Skills forecast 2023: Technical report*. https://www.cedefop.europa.eu/files/2023_skills_forecast_technical_report.pdf
- CEDEFOP. (2023a). *Skills Forecast Methodological Framework*. https://www.cedefop.europa.eu/files/skills_forecast_methodological_framework.pdf
- Štefánik, M., Lyócsa, Š., & Bilka, M. (2023). Using online job postings to predict key labour market indicators. *Social Science Computer Review*, 41 (5), 1630–1649. <https://doi.org/10.1177/08944393221085705>
- Tzimas, G., Zotos, N., Mourelatos, E., Giotopoulos, K., & Zervas, P. (2024). From data to insight: Transforming online job postings into labor-market intelligence. *Information*, 15 (8), 496. <https://doi.org/10.3390/info15080496>
- Vermeulen, W., & Amaros, F. (2024). “How well do online job postings match national sources in European countries?: Benchmarking Lightcast data against statistical and labour agency sources across regions, sectors and occupation”. *OECD Local Economic and Employment Development (LEED) Papers*, 2024/02. <https://doi.org/10.1787/e1026d81-en>

Received: 04.10.2025

Accepted: 23.10.2025

*Olga F. Novikova*¹, Doctor of Economic Sciences, Professor

E-mail: novikovaof9@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8263-1054>;

*Oleksandr I. Cymbal*², Doctor of Economic Sciences, Senior Research Fellow

E-mail: cymbal_a@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-0699-2499>;

*Yaroslav V. Ostafichuk*³, Doctor of Economic Sciences, Senior Research Fellow

E-mail: ost_ya@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2495-4100>

¹ Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine;

² Mykhailo Ptoukha Institute for Demography and Life Quality Research of NAS of Ukraine

60 Taras Shevchenko Blvd, Kyiv, 01032, Ukraine;

³ Mykhailo Ptoukha Institute for Demography and Life Quality Research of NAS of Ukraine

60 Taras Shevchenko Blvd, Kyiv, 01032, Ukraine;

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

MODERNIZATION OF THE LABOUR FORCE FORECASTING SYSTEM FOR UKRAINE'S INDUSTRY

The article examines the challenges of ensuring an adequate supply of skilled labour for Ukraine's industrial sector during wartime and substantiates approaches to modernizing the state system for forecasting labour demand. It is established that the shortage of qualified personnel in industry is systemic and shaped by a combination of demographic, migration, and structural factors that constrain industrial modernization and limit the potential for sustainable economic recovery. A comparative analysis of international practices of labour market forecasting is conducted, focusing on approaches based on multi-level modelling, scenario analysis, the integration of statistical and administrative data, and the use of big data derived from online vacancies. The study evaluates the current Ukrainian Methodology for Forecasting Labour Demand and identifies its major shortcomings, including methodological inertia, the absence of scenario-based forecasting tools, the failure to account for technological and structural changes in skill composition, and the insufficient integration of data from diverse sources. The article substantiates the need to develop a renewed forecasting system that combines macroeconomic, sectoral, occupational, and skills-based levels of analysis, allowing for the modelling of multiple labour market development scenarios. An institutional model is proposed that envisages the establishment of a specialized state analytical centre responsible for coordinating methodological frameworks, consolidating data sources, and producing scenario-based forecasts of labour market needs. Such a system would enable the regular updating and harmonization of forecasts across sectors, regions, and education levels, improving the responsiveness of workforce planning to real industrial demand. The research findings provide a conceptual foundation for enhancing the evidence base of employment, education, and industrial policies in Ukraine and for building an integrated national system of analytical and forecasting support in the context of post-war economic recovery.

Keywords: labour force, employees, labour market, state training order, forecasting, industry.



<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.057>

УДК 330.322.1:330.342.146:338.45:005.216.3

JEL: O33, G23, D83, L86

Олександр Сергійович СЕРДЮК, д-р екон. наук, старший дослідник

E-mail: serdyuk_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3049-3144>

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА КРАУДІНВЕСТИНГОВА ПЛАТФОРМА ЯК ІНСТРУМЕНТ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ СМАРТ-ПІДПРИЄМСТВ

У статті обґрунтовано концепцію краудінвестингової платформи як інструменту зниження трансакційних витрат, що обмежують інвестиційну активність у сфері смарт-виробництва. Проаналізовано ключові бар'єри залучення інвестицій — інформаційну асиметрію, складність контрактів й адміністративні перешкоди. Запропоновано функціонал цифрової платформи, спроможної забезпечити прозорість, довіру між контрагентами та ефективну взаємодію з державними органами.

Ключові слова: *смарт-підприємства, краудінвестинг, трансакційні витрати, Індустрія 4.0, інформаційна асиметрія, цифрова платформа, інвестиційна привабливість.*

Цифровізація економіки та впровадження принципів Індустрії 4.0 формують нову парадигму розвитку промисловості, в якій ключову роль відіграють смарт-підприємства — високотехнологічні виробничі структури, спроможні адаптуватися до мінливих умов ринку, забезпечувати сталу конкурентоспроможність й ефективно використовувати ресурси. Їх розвиток є критично важливим для модернізації національної економіки, підвищення продуктивності праці, інтеграції в глобальні ланцюги доданої вартості та досягнення стратегічних цілей економічної безпеки. Однак, незважаючи на стратегічну значущість, темпи поширення смарт-виробництва в Україні залишаються низькими. Однією з основних причин цього

є обмежений інтерес приватних інвесторів до фінансування відповідних проєктів. Інвестиції в смарт-підприємства зазвичай потребують значних початкових витрат, тривалого циклу реалізації, високої технологічної складності та супроводжуються невизначеністю щодо майбутньої рентабельності. У поєднанні з інформаційною асиметрією, недовірою до контрагентів і громіздкими адміністративними процедурами це зумовлює зростання трансакційних витрат, що істотно знижує інвестиційну привабливість таких проєктів.

У вітчизняному науковому дискусії проблематику цифрової трансформації промисловості активно досліджують співробітники Інституту економіки промисловості НАН України. Зокре-

Цитування: Сердюк О. С. Інтелектуальна краудінвестингова платформа як інструмент стимулювання розвитку смарт-підприємств. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 57—70. <http://doi.org/10.15407/econindustry.2025.04.057>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

ма, О. Амоша окреслює інституційні передумови та бар'єри впровадження смарт-виробництва в умовах посткризового розвитку промисловості (Амоша, 2019). О. Вишневський розглядає цифрові платформи як інструмент проривного промислового зростання (Вишневський, 2021). Н. Брюховецька зосереджується на питаннях адаптації зарубіжного досвіду запровадження технологій Індустрії 4.0 до умов України, акцентуючи увагу на перешкодах автоматизації, перспективах інтелектуалізації та роботизації виробничих процесів (Брюховецька, 2020). Ю. Залозна аналізує вплив трансакційних витрат на інвестиційні рішення в рамках індустріальної політики (Залозна, 2024).

Попри наявні вагомі наукові напрацювання, недостатньо дослідженими залишаються аспекти, пов'язані з використанням цифрових платформ як інструментів зниження трансакційних витрат. Зокрема, йдеться про відсутність комплексного теоретико-методологічного обґрунтування функціоналу краудінвестиційних платформ у контексті подолання інформаційної асиметрії, зменшення витрат на контракцію, підвищення прозорості інституційного середовища та стимулювання інвестиційної активності. Вивчення цих аспектів є важливим як для економічної теорії, так і для прикладного формування сучасної промислової політики в умовах цифрової економіки.

У даному контексті *наукова проблема* полягає у відсутності дієвого інституційного механізму залучення інвестицій до смарт-підприємств з одночасним зменшенням трансакційних витрат і ризиків, що виникають унаслідок інформаційної невизначеності та опортуністичної поведінки контрагентів.

Метою статті є дослідження теоретичних і практичних засад розвитку смарт-підприємств у контексті інституційних бар'єрів та трансакційних витрат, що стримують залучення інвестицій, а також обґрунтування концепції краудінвестиційної платформи як інституційного інструменту зниження цих витрат і стимулювання інвестицій у смарт-виробництво.

У рамках дослідження краудінвестиційної платформи як інституційного інструменту важливо насамперед окреслити теоретичні та практичні засади розвитку смарт-підприємств. Саме їхня економічна природа, технологічна структура та наявні інституційні бар'єри ви-

значають особливості інвестиційного процесу й зумовлюють потребу в нових формах фінансового забезпечення. Тому аналіз смарт-виробництва та чинників, що стримують його поширення, є вихідною передумовою для подальшого обґрунтування функціоналу краудінвестиційної платформи.

Теоретичні та практичні аспекти розвитку смарт-підприємств

Аналіз сучасних трендів розвитку виробничих технологій свідчить, що сьогодні передові економіки світу перебувають в активній фазі Четвертої промислової революції, в рамках якої системоутворюючу роль відіграють смарт-підприємства. З парадигмальної точки зору ці підприємства являють собою нові типи організацій, які поєднують фізичні процеси з цифровими технологіями, створюючи інтегровану й адаптивну систему управління. У технічній площині це проявляється в цифровізації всіх аспектів діяльності підприємства: від виробництва і логістики до маркетингу, обслуговування клієнтів й управління персоналом.

В основі смарт-підприємств — смарт-фабрики (smart factories), які використовують технології Індустрії 4.0 (штучний інтелект, Інтернет речей, 3D-друк, блокчейн) в рамках виробничих процесів, що забезпечує високий рівень автоматизації. Результатом застосування такої виробничої моделі є підвищення продуктивності праці при одночасному зниженні змінних витрат, що досягається за рахунок оптимального розподілу ресурсів, скорочення простоїв, зменшення енергоспоживання та витрат на технічне обслуговування. Окрім цього, смарт-фабрики реалізують модель гнучкого, клієнтоорієнтованого виробництва, яка передбачає адаптацію продукції до індивідуальних потреб споживачів.

Іншим важливим структурним елементом смарт-підприємств є цифрові ланцюги постачання (smart supply chains), які являють собою динамічну систему управління потоками матеріалів, інформації та фінансів. Побудовані на основі технологій Індустрії 4.0, цифрові ланцюги постачання дають змогу автоматизувати управління запасами, оптимізувати логістичні маршрути, прогнозувати попит і оперативно реагувати на збої в постачанні або коливанні споживчого попиту з мінімальними втратами.



Рис. 1. Структурні елементи смарт-підприємства
Джерело: розроблено автором.

Такі системи не лише сприяють скороченню операційних витрат, але й підвищують надійність поставок, забезпечуючи стабільну роботу підприємства навіть в умовах кризових ситуацій. Також цифрові ланцюги постачання підтримують високий рівень кастомізації продукції, дозволяючи інтегрувати дані про індивідуальні замовлення безпосередньо у виробничі процеси, що забезпечує клієнтоорієнтовану складову смарт-підприємства.

Не менш важливими структурними елементами смарт-підприємств є цифрові системи управління, які поєднують комплекс програмних рішень для стратегічного та операційного управління підприємством. До їх складу входять модулі фінансового планування, управління людськими ресурсами, взаємодії з клієнтами, контролю виробничих ресурсів, аналітики бізнес-процесів, а також цифрові офіси, що забезпечують інтеграцію та координацію діяльності всіх функціональних підрозділів. Такі системи формують єдиний інформаційно-аналітичний простір, у межах якого управлінські рішення ухвалюються на основі актуальних даних, що надходять у режимі реального часу. Використання цифрової управлінської платформи сприяє скороченню адміністративних витрат і підвищенню ефективності організаційної структури підприємства.

Слід також відзначити інші структурні елементи смарт-підприємств, що забезпечують інтеграцію фізичних виробничих процесів із цифровим середовищем, такі як цифрова інфраструктура, платформи для внутрішньої та

зовнішньої співпраці, автоматизовані виробничі системи, цифрові двійники, системи бізнес-аналітики, цифрові робочі місця та засоби кіберзахисту (рис. 1).

Відповідно до положень неокласичної економічної теорії, яка виходить із раціональності поведінки економічних агентів та визначальної ролі ринкових сил (Samuelson, Nordhaus, 2009), економічні вигоди, що створюються смарт-підприємствами, мають сприяти їхньому поширенню та розвитку. Тобто згідно з логікою цієї теорії підприємці, оцінивши високу ефективність цифрових моделей виробництва, прагнутимуть упроваджувати їх для оптимізації ресурсів і підвищення прибутковості. Стримуючим чинником для них у даному випадку виступає низька вартість праці на внутрішньому ринку, яка зменшує економічну привабливість автоматизації. Це обумовлено тим, що в умовах дешевої робочої сили вартість залучення й утримання додаткових працівників у розрахунку на одиницю продукції є нижчою, ніж витрати на капітальні інвестиції в інтелектуальні технології (такі як системи штучного інтелекту, Інтернет речей або 3D-друк).

Проте на практиці низький рівень оплати праці на внутрішньому ринку не завжди стримує впровадження капіталомістких інновацій. Так наприклад, у Китаї активно розвиваються смарт-підприємства, незважаючи на те що середня заробітна плата в країні після оподаткування становить лише 925 дол. США. Цей показник є нижчим, ніж у низці економічно слабших країн Європейського Союзу, зо-

крема таких як Румунія (1 067 дол.), Болгарія (1 082 дол.), Греція (1 108 дол.) та Угорщина (1 137 дол.) (NUMBEO, 2025), де, на відміну від Китаю, не спостерігається стрімкого розвитку смарт-підприємств. Таке на перший погляд протиріччя з положеннями неокласичної теорії пояснюється низкою чинників. Передусім, у Китаї реалізується масштабна державна стратегія «Made in China 2025» (Mercator Institute for China Studies, 2016), у межах якої значні інвестиції спрямовуються на підтримку цифрової трансформації промисловості. Крім того, китайська економіка глибоко інтегрована у глобальні ланцюги постачання, що висуває підвищені вимоги до якості, швидкості та гнучкості виробництва — саме ті переваги, які забезпечують смарт-підприємства. Також вагомим чинником є дефіцит кваліфікованих працівників у виробничому секторі, що додатково стимулює автоматизацію.

Слід відзначити й інші чинники, які унезаможують розвиток смарт-підприємств від вартості праці. Зокрема, це висока плинність персоналу та його низька продуктивність, що зменшує корисну віддачу від людської праці. Яскравим прикладом дії цього чинника є текстильна промисловість Індонезії (середня зарплата в країні — 301 дол.), де через часті страйки робітників і високий відсоток браку продукції деякі власники фабрик почали інвестувати у створення автоматизованих виробничих ліній. разом із цим упровадженню інновацій можуть сприяти прогресивні вподобання споживачів, які надають перевагу продукції, виробленій за допомогою високих технологій. Так, наприклад, споживачі зі США та ЄС надають перевагу текстильній продукції з Бангладеш (середня зарплата в країні — 120 дол.), виготовленій з використанням інноваційних технологій. Це пов'язано із зростаючим попитом споживачів на сучасні тренди, такі як прозорість походження продукції, зменшення екологічного сліду, технологічна обізнаність й етичні принципи виробництва.

Високі технологічні стандарти можуть бути інтегровані в промисловість також із зовнішніх джерел, зокрема внаслідок приходу в країну іноземних інвесторів, націлених на збереження якості та іміджу своєї продукції. Прикладом такої кооперації є серійне виробництво автомобілів компанією Renault на за-

водах у Марокко (середня зарплата в країні — 440 дол.) (MOROCCO NOW, 2022).

Інституціональні чинники, що стримують розвиток смарт-підприємств

В Україні середній рівень заробітної плати становить 465 дол. США, що суттєво перевищує відповідні показники в Бангладеш й Індонезії та є співмірним із рівнем заробітної плати в Марокко, де, як зазначено вище, активно розвиваються смарт-підприємства. Таким чином, усупереч положенням неокласичної теорії про вирішальний вплив вартості праці на стимули до автоматизації, в Україні також існують передумови для розвитку смарт-підприємств. Для їх ефективного використання необхідно змістити акценти підприємницької стратегії з орієнтації на короткострокові прибутки на внутрішньому ринку на довгострокову інтеграцію в глобальні ланцюги створення доданої вартості.

Проте одне лише зміщення акцентів не гарантує розвитку смарт-підприємств. Вирішальну роль у цьому процесі відіграють системні чинники, які залишаються поза увагою неокласичної школи економіки, але детально аналізуються в межах неоінституціональної теорії. Насамперед ідеться про чинники, що визначають транзакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проєктів розвитку смарт-підприємств (табл. 1), а також витрати на підтримку їхньої діяльності в умовах наявного інституціонального середовища. Адже навіть тоді, коли ринкові чинники сприяють розвитку окремого виду бізнесу, внутрішньосистемні можуть стримувати цей процес. Зокрема, чинник інформаційної асиметрії, який часто недооцінюється неокласичною школою економіки, здатен нівелювати ринкові стимули. Наприклад, проєкт будівництва смарт-підприємства може бути ефективним з позиції технологічних можливостей, економії матеріальних і трудових ресурсів. Водночас необізнаність інвестора щодо внутрішньої кон'юнктури ринку, очікуваної ефективності смарт-виробництва та доступних альтернативних проєктів підвищує ризики інвестування, що, своєю чергою, може спонукати його або відмовитися від участі в проєкті, або зменшити ризики шляхом додаткових витрат. У другому випадку інвестор витратить власний ресурс на вивчення техніко-економічних ха-

рактеристик проекту, отримання консалтингових послуг, аналіз ринку тощо. У сукупності ці витрати формуватимуть додаткові трансакційні витрати, які, зрештою, зменшуватимуть очікуваний прибуток, знижуючи тим самим інвестиційну привабливість проекту.

Інше джерело трансакційних витрат, характерне саме для проектів розвитку цифрового виробництва, — це попередження ризиків узалежнення інвесторів від ринкової політики окремих постачальників обладнання та послуг. Мережевий принцип використання цифрового продукту суттєво збільшує витрати, пов'язані із заміною постачальника. Наприклад, упровадження на підприємстві програмного забезпечення для автоматизованого контролю виробництва створює технологічну прив'язаність до одного постачальника. У разі зміни останнього підприємство буде вимушене здійснити повторну адаптацію виробничих процесів, перенавчання персоналу, а подекуди — модернізацію обладнання, сумісного лише з конкретними цифровими платформами. Це зумовлює ефект «lock-in», який підвищує залежність інвестора від первинного вибору постачальника, а отже, посилює ризик «hold-up». Останній полягає в тому, що після здійснення інвестицій, які важко переорієнту-

вати на альтернативні рішення, інвестор стає вразливим до зміни умов співпраці з боку постачальника. Відтак потенційний інвестор на етапі прийняття рішення щодо участі в проекті повинен урахувувати трансакційні витрати, пов'язані з глибокою контракцією — тривалими переговорами, забезпеченням юридичних гарантій, залученням посередників тощо.

На потребу в глибокій контракції також впливають чинники структурної складності контрактів участі у фінансуванні проектів розвитку смарт-підприємств, ризики опортуністичної поведінки та неформальні інститути. Перший чинник проявляється у значній кількості умов, які мають бути погоджені між сторонами з метою уникнення потенційних конфліктів. У випадку смарт-підприємств, де часто поєднуються різні форми власності, інноваційні технології та гнучкі моделі управління, контракти стають не лише об'ємними, а й складними в юридичному і технічному аспектах. Вони мають охоплювати питання інтелектуальної власності, розподілу прибутків, відповідальності за технічні збої, захисту даних, а також урахувувати можливі сценарії розвитку проекту. Така структурна складність підвищує витрати на укладення контракту та подальший моніторинг його виконання.

Таблиця 1. Чинники, що визначають трансакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-підприємств

Чинники	Прояви	Вплив на трансакційні витрати
Інформаційна асиметрія та невизначеність	Неповна/непрозора інформація про проект; недовіра до звітності; слабка аналітика ринку	Зростають витрати на аудит, перевірку, консалтинг та оцінювання ризиків
Залежність інвесторів від ринкової політики постачальників	Високі витрати, пов'язані з відмовою від цифрової продукції окремих постачальників	Збільшується ризик «hold-up» — витрати на юридичні гарантії, довгострокове контракування
Складність та обсяг контракту	Складні технічні вимоги; тривалі строки реалізації; невизначеність майбутніх умов	Зростають витрати на розроблення, супровід і періодичний перегляд контрактів
Ризик опортуністичної поведінки	Зміна умов після залучення інвестицій; ухилення від зобов'язань	Необхідність вбудованих механізмів захисту (застав, попередніх платежів)
Неформальні інститути	Корупція; низький рівень ділової етики; недовіра до партнера	Витрати на репутаційний аудит, залучення міжнародних посередників, страхування
Адміністративні бар'єри	Складність отримання дозволів; часті зміни законодавства; податкові обмеження	Підвищення витрат на легалізацію проекту, податкове структурування, затримки через бюрократію

Джерело: розроблено автором.

Ризики опортуністичної поведінки, які є специфічними для проектів розвитку смарт-підприємств, виникають насамперед унаслідок складної структури взаємодії між інвесторами, технологічними партнерами, консультантами та виконавцями. В умовах високої інформаційної асиметрії та невизначеності окремі учасники можуть використовувати тимчасову перевагу в доступі до спеціалізованих знань або управлінських рішень для просування власних інтересів за рахунок проекту в цілому. Наприклад, партнер, відповідальний за проектування або технічну експертизу, може навмисно затягувати підготовчі етапи, перебільшувати складність робіт або нав'язувати надлишкові функції з метою отримання додаткового фінансування. Такі ризики спонукають сторони заздалегідь включати до контрактів детальні механізми розподілу повноважень, графіки виконання робіт, умови коригування бюджету, процедури зовнішньої верифікації, а також штрафні санкції за відхилення від узгоджених параметрів. Це істотно ускладнює структуру контрактної документації, зумовлюючи зростання витрат на її підготовку, погодження та юридичний супровід.

Глибокої контрактації потребують також угоди, укладені в межах економічної системи, у якій значний вплив мають неформальні інститути. Такі інститути можуть ускладнювати або навіть нівелювати дію формальних норм і правил, зокрема у сфері інвестиційної діяльності. Наприклад, якщо в межах господарської системи існує група економічно впливових промисловців, не зацікавлених у появі та розвитку смарт-підприємств, то вони можуть протидіяти розбудові цього сектору шляхом вживання заходів, які або безпосередньо суперечать чинному законодавству, або виходять за межі його регуляторного впливу. Зокрема, йдеться про можливість корупційного впливу на уповноважених осіб з метою призупинення реалізації інвестиційного проекту чи створення адміністративних бар'єрів для його впровадження. Подібна модель взаємодії формує неформальний інститут (корупції), що суперечить правовим нормам. Водночас так звані «підприємці-консерватори» можуть обирати менш ризиковану стратегію — наприклад, залучати постачальників до неофіційного бойкоту смарт-підприємств. У такому разі

створюється неформальний інститут (змови), що діє поза межами правового регулювання і, відповідно, формально не порушує закон (оскільки відмова від співпраці постачальників без прямої законодавчої заборони не вважається правопорушенням).

Для мінімізації ризиків, пов'язаних із впливом неформальних інститутів, інвестиційні контракти мають містити положення, спрямовані на запобігання неформальному втручанням та забезпечення прозорості відносин між учасниками проекту. Зокрема, у контракті можуть бути передбачені: процедури незалежної верифікації рішень; включення третіх сторін — міжнародних або галузевих інституцій — як гарантів зобов'язань; вимоги щодо прозорості взаємодії з постачальниками; положення про колективну відповідальність і репутаційні ризики; механізми оперативного перегляду умов контракту тощо.

Разом із чинниками, що спричиняють потребу в глибокій контрактації, суттєві трансакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-підприємств зумовлюють адміністративні бар'єри. У широкому розумінні вони ускладнюють процедури отримання дозволів та ліцензій на підприємницьку діяльність. Тоді як у контексті діяльності смарт-підприємств адміністративні бар'єри, крім того, уповільнюють адаптацію формальних інститутів до виробничих реалій, що швидко змінюються під впливом цифрових технологій. Це, своєю чергою, породжує правову невизначеність щодо допустимості або легітимності рішень, пов'язаних із цифровим виробництвом. У відповідь на таку невизначеність інвестори змушені витратити ресурси на оцінювання регуляторних ризиків, розроблення альтернативних сценаріїв взаємодії з державними органами та залучення додаткових консультантів для забезпечення відповідності проекту чинним і перспективним нормативно-правовим вимогам.

Оскільки трансакційні витрати, пов'язані із залученням інвесторів до проектів, становлять об'єктивну складову інвестиційних витрат, їх доцільно враховувати при оцінюванні ефективності інвестиційних проектів. До них також слід додати трансакційні витрати на підтримку діяльності підприємства в умовах чинного інституціонального середовища. З ураху-

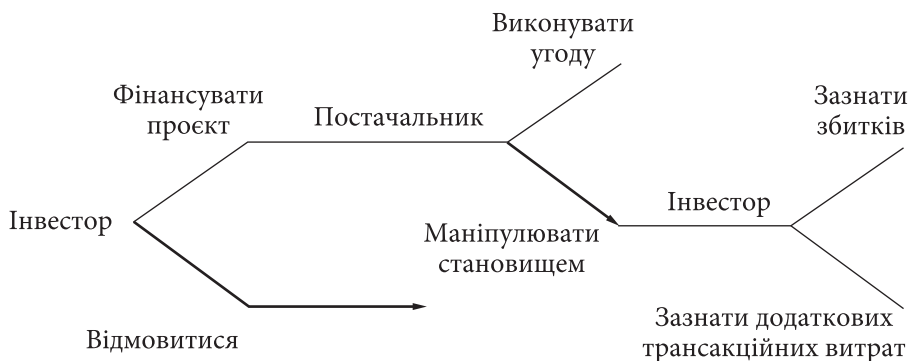


Рис. 2. Дерево прийняття рішень, що характеризує вибір інвестора в умовах низьких репутаційних ризиків для постачальника
 Джерело: розроблено автором.

ванням цього модифікована формула чистої приведеної вартості інвестиційного проекту матиме такий вигляд:

$$NPV = \sum_{t=q}^n \frac{(S_t - T_s)}{(1+r)^t} - (I_o + T_i),$$

де S_t — дохід у період t ; T_s — трансакційні витрати підтримки діяльності у період t ; I_o — початкові інвестиції; T_i — трансакційні витрати залучення інвестора; r — ставка дисконту; n — кількість періодів прогнозування.

Концепція інтелектуальної краудінвестингової платформи та її вплив на трансакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-підприємств

Отже, три з шести наведених чинників (залежність інвесторів від політики постачальників, ризик опортуністичної поведінки та неформальні інститути) де-факто походять від непередбачуваності поведінки економічних агентів, у той час як трансакційні витрати, які вони зумовлюють, виступають своєрідною платою підприємців за прогнозованість і контролюваність ділового середовища. Така непередбачуваність виникає внаслідок відсутності достатнього обсягу об'єктивної інформації, на основі якої економічний агент мав би можливість обрати вигідну для себе модель поведінки. Принцип побудови такої моделі описаний у теорії ігор (Діксіт, Нейлбафф, 2023) та передбачає прогнозованість реакції агента на зміни в економічному середовищі. Зокрема, цей принцип можна описати за допомогою методу зворотних міркувань. Наприклад, в умовах по-

вільного й обмеженого поширення інформації в межах економічної системи інвестор може передбачити, що постачальник продукції та послуг буде схильний до маніпулювання своїм ексклюзивним становищем, оскільки за такої ситуації для нього знижуються ризики втрати репутації. Відтак, передбачивши можливий розвиток подій та оцінивши потенційні втрати, пов'язані з цим, інвестор із високою вірогідністю відмовиться від участі в проекті (рис. 2).

Ті самі мотиви, які спонукають до відмови від участі в проекті, залишаються актуальними і для решти чинників трансакційних витрат, що виникають унаслідок непередбачуваності поведінки економічних агентів. Зокрема, недостатня обізнаність інвестора щодо ефективності соціальних, політичних й економічних механізмів стримування партнерів від опортуністичної поведінки може призвести до хибної оцінки надійності економічних зв'язків усередині системи, що дестимулює інвестиційну активність. Подібним чином існування простору для інституціонального маневру, тобто можливості партнерів залучати як формальні, так і неформальні інститути (які дублюють функції законодавчо закріплених норм і правил, а отже, де-юре є протизаконними), створює додаткову невизначеність для інвестора щодо майбутніх «правил гри». Відтак перед ним постає дилема, подібна до «дилеми ув'язненого», описаної в рамках теорії ігор. Якщо інвестор діятиме відповідно до формальних правил, контроль за якими здійснюють державні інституції, то він може наразитися на протидію з боку неформальних інститутів. З іншого боку,

		Інвестор	
		Звернутись до формальних інститутів	Звернутись до неформальних інститутів
Партнер	Звернутись до формальних інститутів	Відсутність ризиків	Ризик санкцій
	Звернутись до неформальних інститутів	Зазнати втрат	Ризик санкцій

Рис. 3. Матриця рішень, що характеризує наслідки використання формальних і неформальних інститутів
 Джерело: розроблено автором.

залучення неформальних механізмів спричиняє ризик притягнення до відповідальності за порушення закону. Доступні дії та їх наслідки для інвестора і партнера можна зобразити за допомогою матриці рішень (рис. 3).

Застосування неформальних інститутів призводить до виникнення негативних наслідків як для інвестора, так і для його партнерів, однак ступінь їх прояву залежить від імовірності настання. Якщо одна зі сторін в односторонньому порядку вдається до неформальних механізмів впливу, то вона наражається на ризик застосування державних санкцій. Натомість у ситуації, коли лише один учасник користується неформальними практиками, а інший дотримується формальних норм і правил, останній, як правило, зазнає матеріальних втрат. Рівень ризику санкцій та ймовірність втрат визначаються ефективністю дії формальних і неформальних інститутів у конкретній державі. З урахуванням цього оптимальною стратегією для обох сторін є взаємодія в межах правового поля, але за наявності очікування, що партнер може вдається до неформальних практик, імовірність дотримання такої стратегії істотно знижується.

На відміну від попередніх, два інших чинники трансакційних витрат — адміністративні бар'єри та складність контракту — навпаки, пов'язані з передбачуваністю майбутнього

розвитку подій. Тобто інвестор, маючи впевненість у тому, що він матиме складну процедуру юридичного оформлення участі в проекті, а також громіздкі технічні умови контракту, буде менш мотивованим до інвестиційної діяльності. У контексті цих чинників інформація, що циркулює в межах економічної системи, є симетричною та не викривленою, а отже, проблему можна подолати суто технічними та/або адміністративними засобами.

Іншого підходу потребує проблема трансакційних витрат, що походять від асиметрії інформації, оскільки відсутність об'єктивного знання про ринок, дії конкурентів, технічні та фінансові аспекти проектів не може бути усунена самими лише адміністративними директивами. Критично важливим є створення ефективної інформаційно-комунікаційної системи, яка забезпечуватиме добровільний обмін релевантною інформацією між усіма учасниками ринку. Такий обмін може здійснюватися в межах краудінвестингової платформи, яка акумулюватиме економічно значущу інформацію та надаватиме сервіси з управління інвестиційними проектами.

У контексті вирішення проблеми асиметрії інформації функціонал платформи передбачатиме збір даних із промислового устаткування смарт-підприємств за допомогою «розумних»

датчиків, які є складовою технологічної системи Інтернету речей. Потрапляючи на платформу, дані оброблятимуться за допомогою штучного інтелекту та подаватимуться інвесторам як у форматі *техніко-економічних звітів про діяльність підприємств*, так і у вигляді *інтерактивних графіків*, що відображатимуть динаміку ключових показників у реальному часі. Уся вихідна інформація зберігатиметься в блокчейні з метою її захисту від несанкціонованих змін. Крім того, блокчейн забезпечуватиме прозорість операцій, дозволяючи відстежувати дії економічних агентів, які взаємодіятимуть із платформою.

Для підвищення поінформованості користувачів щодо реальної ринкової кон'юнктури концепція платформи передбачає впровадження функціоналу *моніторингу галузевих і макроекономічних трендів* у режимі реального часу. Насамперед ідеться про інтеграцію агрегаторів ринкових даних, які автоматично збиратимуть, оброблятимуть і візуалізуватимуть інформацію з відкритих джерел, зокрема, з державної статистики, біржових котирувань, тендерних майданчиків, фінансової звітності компаній тощо. Крім того, платформа надаватиме користувачам доступ до *аналітичних дашбордів*, які відображатимуть ключові індикатори попиту та пропозиції в окремих секторах, динаміку цін на ресурси, рівень конкуренції, обсяги імпорту/експорту тощо. Ще одним важливим елементом функціоналу стане *система економічних сповіщень*, що інформуватиме учасників про суттєві зміни в регуляторному середовищі, введення санкцій, макроекономічні ризики або появу нових бізнес-можливостей (наприклад, запуск державних програм стимулювання виробництва чи інновацій). Разом із цим на платформі розміщуватиметься *незалежна експертна аналітика*, сформована на основі алгоритмів штучного інтелекту. Це дозволить користувачам не лише отримувати «сирі» дані, а й користуватись їхньою інтерпретацією з точки зору ризиків, трендів і потенційної інвестиційної привабливості. Додатково передбачається впровадження *інструментів порівняльного аналізу*, що дадуть змогу інвесторам співставляти проекти за такими критеріями, як рентабельність, окупність, екологічність, рівень державної підтримки тощо. Це

сприятиме ухваленню обґрунтованих рішень у середовищі прозорої конкуренції та відкритої інформації.

Таким чином, ухвалюючи рішення про участь у проекті, інвестор матиме, з одного боку, актуальну інформацію про техніко-економічний стан об'єкта інвестування (або подібних проектів, якщо сам об'єкт ще не створений), а з іншого — об'єктивне уявлення про стан ринку, що уможливить ухвалення раціонального інвестиційного рішення. У контексті розвитку смарт-підприємств другий чинник є особливо важливим, оскільки саме недостатня обізнаність щодо ринкової кон'юнктури часто стримує інвесторів від участі в потенційно прибуткових проектах смарт-виробництва. Відтак усунення цієї перешкоди сприятиме формуванню у бізнес-середовищі сталого уявлення про переваги інноваційних виробничих технологій, на важливості яких акцентується увага в економічній теорії.

Своєю чергою, *інтеграція краудінвестингової платформи з державними сервісами* дозволить істотно знизити адміністративні бар'єри, яких зазнають інвестори на початкових етапах реалізації проектів. Передбачається, що в межах платформи функціонуватимуть сервіси електронної взаємодії з органами державної влади, за допомогою яких користувачі зможуть: подавати заяви на отримання дозволів, ліцензій і погоджень у цифровому форматі; відстежувати статус розгляду документів у режимі реального часу; отримувати шаблони та зразки документів, адаптовані до чинного законодавства; автоматично перевіряти відповідність заявок формальним вимогам; підписувати документи електронним підписом; обмінюватися офіційними документами з регуляторними органами. Крім того, передбачається *інтеграція платформи з державними реєстрами та базами даних*, такими як Єдиний державний реєстр підприємств і організацій України (ЄДР), реєстр Державної регуляторної служби, система Prozorro та ін. Це дозволить оперативно перевіряти правовий статус суб'єктів господарювання; з'ясувати наявність або терміни дії ліцензій; виявляти інформацію про судові спори та санкції; отримувати відомості щодо участі компаній у державних програмах підтримки. Такий функціонал сприятиме суттєвому скороченню трансакційних витрат, пов'язаних із

проходженням адміністративних процедур, що позитивно вплине на інвестиційну привабливість проектів розвитку смарт-підприємств.

Наведений функціонал також може частково сприяти вирішенню проблеми складності контрактів, зокрема через спрощення взаємодії інвесторів із державними органами, забезпечення прозорого доступу до нормативно-правової інформації, а також створення технічної можливості для оперативної перевірки правового статусу учасників та ліцензійної документації. У сукупності це сприятиме зменшенню юридичної невизначеності та пришвидшенню процесу попередньої підготовки угод. Втім для повноцінного розв'язання цієї проблеми до функціоналу краудінвестингової платформи доцільно додати спеціалізовані сервіси, орієнтовані на безпосереднє зниження трансакційних витрат, пов'язаних із розробленням, укладенням і супроводом складних контрактів у сфері смарт-виробництва, а саме:

- *інтелектуальні конструктори контрактів*, які на основі введених параметрів про тип партнерства, обсяг відповідальності, форму власності, обіг інтелектуальної власності тощо автоматично формують проекти угод з урахуванням чинного законодавства й галузевої специфіки;

- *модулі для колективного узгодження умов*, що дозволяють в інтерактивному форматі вести переговори, фіксувати зміни, коментувати окремі пункти та забезпечувати прозоре погодження ключових умов контракту між сторонами;

- *інструменти багатосценарного моделювання контрактних умов*, які дають змогу проаналізувати зміну зобов'язань сторін за різних сценаріїв (наприклад, зміна вартості сировини, збої в поставках, упровадження нових регуляцій) й одразу вбудовувати ці механізми в структуру договору;

- *автоматизовані системи моніторингу виконання контрактів*, які синхронізуються з виробничими та фінансовими даними підприємства та фіксують дотримання ключових умов у реальному часі з можливістю генерування звітів і сповіщень про порушення;

- *цифрові механізми адаптації контрактів* — уможливають запровадження тригерів для автоматичного перегляду умов угоди (наприклад, перегляд частки прибутку в разі перевищення цільового рівня доходу чи зміни податкового навантаження).

Застосування цих сервісів сприятиме не лише зниженню вартості контрактної взаємодії, але й підвищуватиме передбачуваність і захищеність інвестицій, що є критично важливим для залучення ресурсів у складні й технологічно насичені проекти смарт-промисловості.

Разом із наведеними технічними сервісами та функціоналом краудінвестингова платформа може також виконувати роль комунікаційного майданчика для обміну системно важливою інформацією. Зокрема, на платформі може бути реалізовано *базу даних із рейтингами надійності та сумлінності постачальників критично важливої для смарт-промисловості продукції*. Такий рейтинг може формуватися на основі відгуків споживачів й учасників проектів. Це, по-перше, дасть змогу інвесторам без зайвих часових затрат (тобто без додаткових трансакційних витрат) знаходити надійних партнерів; по-друге, знизить ризик того, що постачальник у майбутньому зловживатиме своїм ексклюзивним становищем. Адже усвідомлення того, що його недобросовісні дії можуть стати надбанням широкого кола економічних агентів і спричинити колективний бойкот, із високою імовірністю стримуватиме постачальника від опортуністичної поведінки.

Крім системи репутаційного рейтингу, важливу роль у зменшенні проявів опортуністичної поведінки може відігравати функціонал *публічної фіксації зобов'язань сторін* із використанням технології блокчейн. Такий підхід забезпечуватиме незмінність і відкритість умов домовленостей, що унеможливує їхній односторонній перегляд або трактування на користь однієї зі сторін. Публічна фіксація також стимулює дотримання етичних норм і формальних домовленостей, оскільки відомості про порушення будуть доступні іншим користувачам платформи.

Окремо, в рамках платформи, може бути передбачений сервіс *верифікації репутації осіб, пов'язаних із неформальними інститутами*, що діють поза правовим полем. Такий репутаційний рейтинг може вбудовуватися на основі публічної та/або ексклюзивної інформації (наданої інсайдерами платформи) про: зв'язки економічних агентів із фігурантами корупційних розслідувань; судові справи; тіньові доходи; ухилення від сплати податків; участь у схемах фіктивного підприємництва; зв'язки з

посадовими особами, що фігурують у кримінальних провадженнях; наявність непогашених боргових зобов'язань перед державними чи приватними контрагентами; спроби тиску або шантажу партнерів; непрозорість структури власності; наявність офшорних зв'язків. Для забезпечення користувачів від маніпуляцій або навмисного поширення недостовірних відомостей у межах сервісу має бути передбачена багаторівнева система верифікації інформації, яка включатиме компоненти: крос-перевірки з відкритими офіційними джерелами; підтвердження достовірності інсайдерської інформації через інституційно визнаних контриб'юторів (наприклад, професійні асоціації, аналітичні центри, галузеві експерти та ін.); оцінювання репутаційної ваги джерела.

Таким чином, відповідно до теорії ігор у контексті повторюваної взаємодії (тобто коли економічний агент неодноразово вступає у відносини з іншими учасниками ринку), публічність інформації про його опортуністичні або соціально неприйнятні дії формує мотивацію дотримуватися прийнятної з точки зору суспільства моделі поведінки. Механізм, що становить основу цього явища, у теорії ігор відомий як «стратегія покарання за відступництво» (grim trigger strategy). Вона передбачає автоматичне та безстрокове застосування санкцій до агента, який порушив умови співпраці. Наприклад, постачальник продукції для смарт-промисловості, який зловживає своїм ексклюзивним становищем, може зазнати негативної реакції з боку споживачів, зокрема з організованим бойкотом, що завдає йому суттєвих економічних збитків. Аналогічна модель реагування може застосовуватися і до інших

форм опортуністичної поведінки, таких як недобросовісне виконання контрактів, приховування критичної інформації чи маніпуляції умовами постачання.

Реакцію суспільства на прояви опортунізму з боку економічного агента можна зобразити у вигляді «таблиці стратегічних дій у повторюваній грі» (табл. 2). У першому та другому раунді гри агент дотримується встановлених «правил гри» (не демонструє опортуністичної поведінки), у відповідь на що суспільство співпрацює з ним, а отже, обидві сторони отримують вигоди. У третьому раунді агент порушує «правила гри», тоді як суспільство, не знаючи про це, продовжує співпрацю. У результаті агент отримує короткострокову вигоду за рахунок суспільства, яке, маючи більші економічні ресурси, зазнає несуттєвих втрат. У четвертому раунді суспільство виявляє порушення і застосовує санкції до агента, внаслідок чого той зазнає значних втрат. Суспільство при цьому продовжує зазнавати певних, але контрольованих збитків. У п'ятому раунді агент, усвідомивши негативні наслідки своєї поведінки, намагається повернутися до співпраці. Проте суспільство, маючи досвід попереднього обману, відмовляється від подальшої взаємодії. Це призводить до того, що агент продовжує зазнавати економічних втрат.

Таким чином, на етапі ухвалення рішення про можливе порушення умов гри агент здатен раціонально прорахувати ймовірну послідовність подій, що стримуватиме його від опортуністичних дій.

Дещо відмінною, але схожою за сутністю є мотивація економічних агентів дотримуватися формальних норм і правил (інститутів) в умовах публічності їхньої поведінки. Залучен-

Таблиця 2. Послідовність стратегічних дій у повторюваній грі з покаранням за відступництво

Раунд	Агент (А)	Суспільство (С)	Результат
1	Співпраця	Співпраця	Взаємна вигода
2	Співпраця	Співпраця	Взаємна вигода
3	Зрада	Співпраця	А отримує вигоду С несуттєво втрачає
4	Зрада	Покарання	А зазнає втрат С не співпрацює
5+	Співпраця	Покарання	А зазнає втрат С уникає ризику

Джерело: розроблено автором.

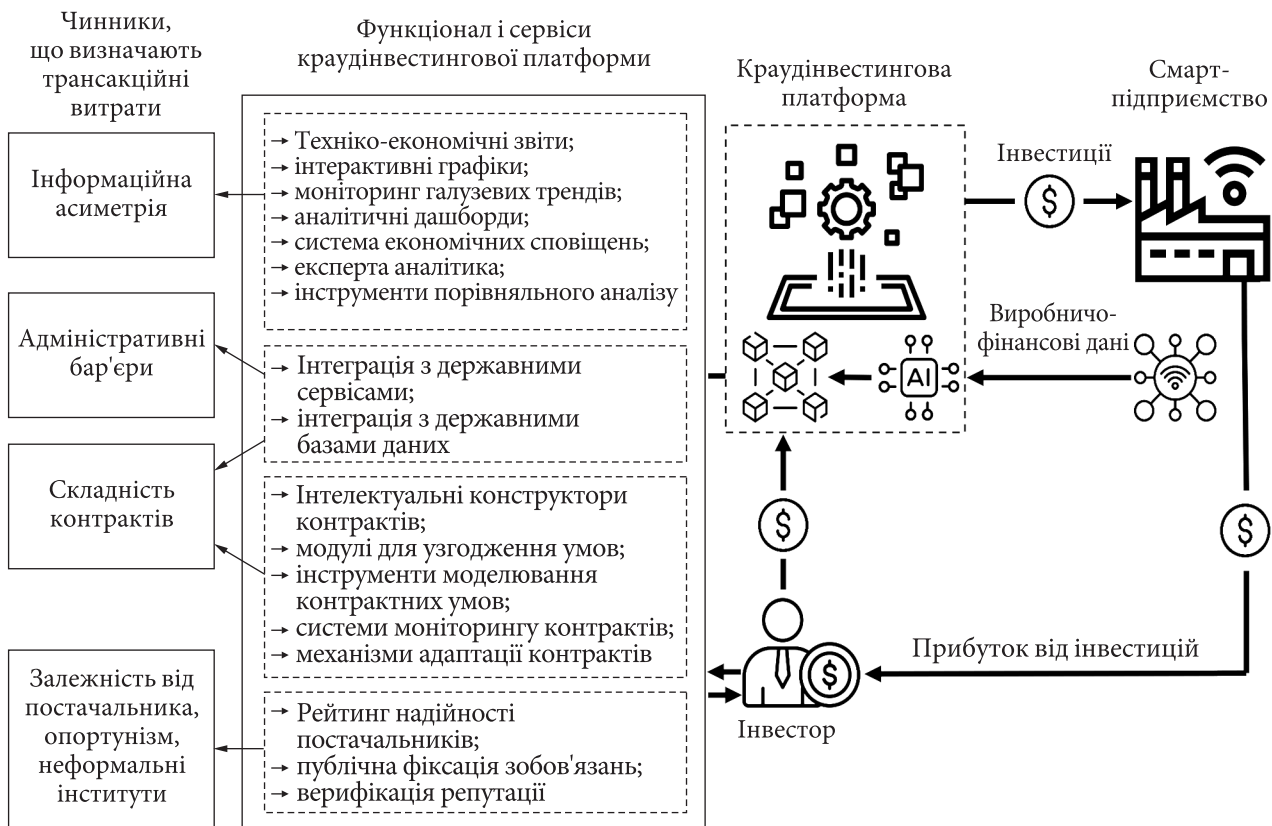


Рис. 4. Концепція краудінвестингової платформи та її вплив на чинники, що визначають трансакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-підприємств
Джерело: розроблено автором.

ня неформальних інститутів, що суперечать чинному законодавству, піддає їх ризику застосування санкцій з боку держави, що є доволі потужним стримувальним чинником. У цьому випадку діє не лише внутрішній (репутаційний), а й зовнішній — інституційний — механізм покарання, де ключову роль відіграє держава як гарант формальних «правил гри». З урахуванням посилення цифрової прозорості, зростання публічної підзвітності та автоматизації реєстрації правопорушень імовірність виявлення порушення підвищується, що, своєю чергою, збільшує очікувані втрати для економічного агента в разі використання неформальних або тіншових механізмів.

Отже, представлений функціонал і сервіси краудінвестингової платформи безпосередньо впливають на чинники, що визначають трансакційні витрати залучення інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-підприємств (рис. 4). Зокрема, вони сприяють зниженню інформаційної асиметрії, спрощують адміністративні процедури, мінімізують витрати на

укладення й супровід контрактів, а також підвищують передбачуваність поведінки економічних агентів шляхом посилення інституційної відповідальності та прозорості. У результаті створюються сприятливі умови для формування довіри між учасниками інвестиційного процесу, що є критично важливим при реалізації довгострокових, технологічно складних і капіталомістких проектів у сфері Індустрії 4.0.

Висновки. Смарт-підприємства є високоефективними формами виробництва, які дозволяють автоматизувати процеси, підвищити точність планування, мінімізувати втрати ресурсів і забезпечити гнучке реагування на зміни ринкової кон'юнктури. Проте з позиції неокласичної економічної теорії їхній розвиток може гальмуватися в умовах низької вартості праці — чинника, що є характерним для України. Водночас практика демонструє, що за певних передумов цей бар'єр втрачає стримувальну силу. Ідеться, зокрема, про державні програми підтримки, інтеграцію в глобальні ланцюги постачання, дефіцит кваліфікованих кадрів, прагнення підпри-

емств зменшити залежність від нестабільності ринку праці, а також про вимоги до якості продукції з боку імпортерів. У сукупності ці чинники можуть стати потужним стимулом для впровадження смарт-виробництва навіть у країнах із відносно дешевою робочою силою.

Отже, низька вартість праці не є вирішальною перешкодою для розвитку смарт-підприємств. Відповідно, потенціал їх поширення доцільно аналізувати крізь призму інституціональних умов, які визначають характер взаємодії економічних агентів усередині системи, зокрема тих чинників, які формують рівень трансакційних витрат при залученні інвесторів до фінансування проектів розвитку смарт-виробництва. Брак достовірної інформації про якісні характеристики проекту, недовіра до партнерів і наявні адміністративні бар'єри змушують інвестора витратити додаткові ресурси на подолання цих труднощів. Такі витрати фактично додаються до загальних операційних витрат проекту, знижуючи його інвестиційну привабливість.

Запропонована концепція краудінвестингової платформи орієнтована на зменшення значених трансакційних витрат, які виникають у процесі залучення до інвестиційної діяльності. Зокрема, сервіси надання об'єктивної інформації про техніко-економічні параметри діяльності смарт-підприємств, ринкову кон'юнктуру та регуляторну політику дадуть змогу інвестору обґрунтовано оцінити фінансову доцільність проекту. Інтеграція платформи з державними базами даних й електронними сервісами спростить процедури отримання дозволів, ліцензій і погоджень. Сервіси верифікації репутації економічних агентів і публічної фіксації зобов'язань сприятимуть формуванню довіри між учасниками та стримуватимуть опортуністичну поведінку.

Таким чином, реалізація краудінвестингової платформи дозволяє створити сприятливе інституційне середовище для активізації інвестицій у розвиток смарт-виробництва, особливо в умовах високої невизначеності та фрагментарності ринку.

ЛІТЕРАТУРА

- Амоша О. І., Нікіфорова В. А. Розвиток металургійної смарт-промисловості в Україні: передумови, проблеми, особливості, наслідки : науково-аналітична доповідь. Київ: ІЕП НАН України, 2019. 67 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/amosha_nikiforova.pdf (дата звернення 04.05.2025).
- Брюховецька Н. Ю., Черних О. В. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки : можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. *Економіка промисловості*. 2020. № 2 (90). С. 116—132. <http://doi.org/10.15407/econindustry2020.02.116>
- Вишневецький О. С. Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки : монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2021. 449 с. https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/tsyfrova-plattformizatsiya-mono2021_r.pdf (дата звернення 01.05.2025).
- Діксіт А., Нейлбафф Б. Мистецтво стратегії : посібник з теорії гри в житті та бізнесі. Львів : Видавництво Старого Лева, 2023. 602 с.
- Залознова Ю. С., Сердюк О. С. Стимулювання розвитку смарт-енергосистем. *Вісник економічної науки України*. 2024. № 1 (46). С. 16—23. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1\(46\).16-23](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1(46).16-23)
- Made in China 2025. Mercator Institute for China Studies. 2016. 73 p. URL: <https://merics.org/sites/default/files/2020-04/Made%20in%20China%202025.pdf> (accessed: 23.04.2025).
- Rankings by Country of Average Monthly Net Salary. URL: https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_price_rankings?itemId=105 (accessed: 21.04.2025).
- Samuelson P., Nordhaus W. Economics. New York : McGraw Hill, 2009. 744 p.
- The industrial base of the Renault Group. 2022. URL: <https://morocco.country-reports.net/the-industrial-base-of-the-renault-group> (accessed: 23.04.2025).

Надійшла до редакції 04.09.2025 р.

Прийнята до друку 26.09.2025 р.

REFERENCES

- Amosha, O. I., & Nikiforova, V. A. (2019). *Development of the metallurgical smart industry in Ukraine: prerequisites, problems, features, consequences*: scientific and analytical report. Kyiv, Institute of Industrial Economics. https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/amosha_nikiforova.pdf [in Ukrainian].
- Bryukhovetskaya, N. Yu., Chernykh, O. V. (2020). Industry 4.0 and digitalization of the economy: opportunities for using foreign experience at industrial enterprises in Ukraine. *Econ. promysl.*, 2 (90), 116—132. [in Ukrainian].

- Vyshnevskiy, O. S. (2021). *Digital platformization of the process of strategizing the development of the national economy*. NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics, Kyiv. https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/tsyfrova-platformizatsiya-mono2021_r.pdf [in Ukrainian].
- Diksit, A., & Neilbaff, B. (2023). *The Art of Strategy: A Guide to Game Theory in Life and Business*. Lviv: Old Lion Publishing House. [in Ukrainian].
- Zaloznova, Yu. S., Serdiuk, O. S. (2024). Stimulating the development of smart energy systems. *Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrainy*, 1 (46), 16–23. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1\(46\).16-23](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2024.1(46).16-23) [in Ukrainian].
- Mercator Institute for China Studies. (2016). *Made in China 2025*. <https://merics.org/sites/default/files/2020-04/Made%20in%20China%202025.pdf>
- NUMBEO. (n.d.). *Rankings by Country of Average Monthly Net Salary*. Retrieved April 21, 2025 from https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_price_rankings?itemId=105
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2009). *Economics*. New York, McGraw Hill.
- The industrial base of the Renault Group*. (2022). Morocco.country-reports. <https://morocco.country-reports.net/the-industrial-base-of-the-renault-group>

Received: 04.09.2025

Accepted: 26.09.2025

Oleksandr S. Serdiuk, Doctor of Economic Science, Senior Researcher
E-mail: serdyuk_O@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0003-3049-3144>

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

INTELLECTUAL CROWD INVESTMENT PLATFORM AS A TOOL FOR STIMULATING THE DEVELOPMENT OF SMART ENTERPRISES

This article presents a theoretical and applied framework for developing an intelligent crowdfunding investment platform as a key institutional tool for supporting the growth of smart enterprises in the context of Industry 4.0. The relevance of this research lies in the contradiction between the high economic efficiency of smart manufacturing models and the low pace of their diffusion in emerging economies, particularly in Ukraine. Despite their potential to boost productivity, optimize resources, and increase adaptability to market changes, smart enterprises remain underfinanced due to a lack of investor confidence and excessive transaction costs. The paper analyzes these transaction costs through the lens of neoclassical and institutional economic theories. It identifies several major inhibitors to investment in high-tech production: information asymmetry, distrust among market participants, opportunistic behavior of contractors, and complex administrative procedures. While classical theory points to low labor costs as a key barrier to automation, real-world evidence from China, Bangladesh, and Morocco suggests that other factors — such as global supply chain integration, state subsidies, reputational pressures, and skilled labor shortages — may override the wage factor and stimulate investment in smart manufacturing even in low-wage environments. To address these constraints, the article proposes a multi-layered digital platform that combines financial, informational, legal, and reputational functions. The platform is expected to provide real-time operational data from smart factories (via IoT sensors), AI-based analytics, reputation scoring, blockchain-secured transactions, smart contract generation tools, and integration with public registries. In doing so, it acts not only as a financial intermediary, but as a digital institution that improves transparency, reduces uncertainty, and fosters trust between investors and project owners. The study concludes that the implementation of such a platform would significantly lower the transaction costs associated with financing smart enterprises, thus enhancing their attractiveness to private investors and accelerating the digital transformation of industrial sectors.

Keywords: smart enterprises, crowdinvesting, transaction costs, Industry 4.0, information asymmetry, digital platform, investment profitability.

<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.071>

УДК: 339.138:658.8(477)

JEL: M31, L22, F23

Владислав Олександрович ГЕОРГІЦА, магістр маркетингу

E-mail: vladislav.georgitsa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-2457-3274>

власник агенції BURN248, Fractional СМО, Strategy Advisor агенції Mediahead

м. Одеса, Україна

РОЛЬ МАРКЕТИНГУ У ФОРМУВАННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА МІЖНАРОДНИХ РИНКАХ: МЕТОДОЛОГІЯ GMC

У статті розкрито роль маркетингу у формуванні міжнародної конкурентоспроможності промислових підприємств України. Обґрунтовано, що маркетингова спроможність є ключовим чинником успіху на зовнішніх ринках, особливо в умовах воєнного стану. Запропоновано авторську методологію Global Marketing Competitiveness (GMC), яка поєднує три індекси (Product & Technology, Marketing Strategy та Digital Promotion) із коефіцієнтом конвергенції на основі нормалізованих індикаторів та об'єктивного зважування. Методологія забезпечує комплексне оцінювання маркетингової конкурентоспроможності, орієнтоване на використання при стратегічному плануванні, у бенчмаркінгу, а також для підвищення ефективності управлінських рішень.

Ключові слова: *смайт-підприємства, краудінвестинг, трансакційні витрати, Індустрія 4.0, інформаційна асиметрія, цифрова платформа, інвестиційна привабливість.*

У сучасних умовах глобалізації ринків і посилення конкуренції між країнами та компаніями питання формування та забезпечення конкурентоспроможності на міжнародній арені набуває особливої актуальності для промислових підприємств. Для України, яка перебуває в умовах воєнного стану та глибокої трансформації економіки, здатність національних виробників конкурувати на зовнішніх ринках є не лише запорукою їхнього сталого розвитку, а й стратегічним чинником економічної безпеки держави.

Упродовж останніх десятиліть значна увага приділяється дослідженню чинників, що визначають конкурентоспроможність підприємств. Водночас, незважаючи на загальне визнання важливості маркетингової складової, її роль у

забезпеченні конкурентних переваг в умовах інтернаціоналізації залишається недостатньо вивченою в контексті промислового сектору. Більшість існуючих підходів зосереджені переважно на фінансових, виробничих або інституційних аспектах, залишаючи маркетинг у периферійному полі аналізу. Таке звужене бачення не дозволяє повною мірою охопити реальні драйвери успіху підприємства на міжнародних ринках, де здатність адаптуватися до запитів споживачів, ефективно позиціонувати продукцію та використовувати цифрові інструменти просування набуває критичного значення.

У цьому контексті виникає необхідність розроблення комплексного методологічного інструментарію, що дозволить оцінити маркетингову

Цитування: Георгіца В. О. Роль маркетингу у формуванні конкурентоспроможності промислових підприємств на міжнародних ринках: методологія GMC. *Економіка промисловості*. 2025. № 4 (112). С. 71—81. <http://doi.org/10.15407/econindustry2025.04.071>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

конкурентоспроможність підприємств не лише з позиції внутрішніх характеристик, а й з урахуванням зовнішнього ринкового середовища.

Метою статті є розроблення й теоретичне обґрунтування авторської методології Global Marketing Competitiveness (GMC) як інструменту комплексного оцінювання маркетингової конкурентоспроможності промислових підприємств на міжнародних ринках з урахуванням стратегічних, продуктових і цифрових чинників, а також синергетичного ефекту їх взаємодії в умовах високої ринкової турбулентності. Методологія дозволяє системно визначати рівень маркетингової конкурентоспроможності промислових підприємств у міжнародному вимірі. Вона базується на поєднанні кількісних індикаторів продуктової, стратегічної та цифрової ефективності, що забезпечує її універсальність і прикладну цінність для стратегічного управління в умовах глобальної конкуренції та мінімізує суб'єктивність оцінювання завдяки використанню нормалізованих індикаторів і об'єктивних ваг.

У сучасних дослідженнях конкурентоспроможність промислових підприємств розглядається як багатовимірне явище, яке неможливо повною мірою охарактеризувати кількома показниками (Мельниченко, 2023). Це зумовило різні підходи до оцінювання цього феномену, що поєднують показники внутрішнього потенціалу й ринкових результатів. Водночас усе більше науковців наголошують на вирішальному значенні маркетингу при формуванні конкурентних переваг на міжнародних ринках. А. Ібаєв підкреслює, що ефективна маркетингова політика відіграє ключову роль у підвищенні конкурентоспроможності виробників, і доводить, що запровадження сучасних інновацій та цифрових технологій розширює експортні можливості промислових підприємств (Ібаєв, 2024). Багато емпіричних досліджень також підтверджують: адаптація елементів маркетингового комплексу (товар, ціна, збут, просування) до вимог зарубіжних ринків суттєво поліпшує експортні результати (Leonidou, Katsikeas, Samiee, 2002). Окремий напрям публікацій присвячено цифровим інструментам маркетингу в промисловості. О. Мельниченко зазначає, що тотальна цифровізація споживачів змушує виробників переходити від традиційних каналів комунікації до онлайн-середовища, а цифрові маркетингові інструменти забезпечують оперативний тар-

гетований контакт із клієнтами; він розглядає широкий спектр інноваційних засобів (сенсорний маркетинг, месенджери та соцмережі, VR/AR, штучний інтелект, data-аналітика тощо), які відкривають нові можливості для зміцнення конкурентних позицій (Мельниченко, 2023). Водночас деякі автори відзначають обмеженість існуючих моделей. Так, Л. Мельничук та І. Марущак наголошують на недостатньому системному врахуванні маркетингових інновацій у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств, що вказує на необхідність розроблення нових методологій (зокрема GMC), які більшою мірою враховуватимуть маркетингові чинники міжнародної конкурентоспроможності (Мельничук, Марущак, 2016).

Українські промислові компанії зазнають суттєвих викликів під час виходу на зовнішні ринки. Одним із найбільш критичних чинників останніх років є повномасштабна війна та пов'язані з нею ризики й деструктивні впливи. Зокрема, воєнна агресія істотно ускладнила господарську діяльність: підприємства функціонують в умовах потужного внутрішнього та зовнішнього тиску, що негативно позначається на ефективності їх діяльності та рівні конкурентоспроможності (Shchadylo, 2022).

Найгострішою проблемою для вітчизняного бізнесу залишаються активні бойові дії на території України (Shchadylo, 2022). Війна створила унікальне середовище загроз, включаючи фізичні руйнування інфраструктури, перебої в постачанні та логістиці, втрату доступу до традиційних ринків збуту. Наприклад, у 2022—2023 рр. підприємства були вимушені оперативно змінювати канали збуту через блокування портів і руйнування транспортної інфраструктури. Станом на сьогодні логістичні та митні обмеження визнаються одними з найсерйозніших бар'єрів: через воєнний стан компанії мають зосереджувати зусилля на цифрових каналах і віртуальних операціях, компенсуючи неможливість або складність фізичних поставок (Бала, Іванчик, 2024).

Окрім воєнних ризиків, українські експортери зазнають також ринкових викликів. Зокрема, їм доводиться конкурувати із сильними глобальними гравцями та витримувати ціновий тиск. Так, на низці експортних напрямів спостерігається демпінг з боку російських компаній, які прагнуть зберегти ринкову частку

за рахунок так званих «репутаційних дисконтів» — штучного зниження цін для подолання негативного ставлення споживачів. Як наслідок, українські експортери нерідко змушені знижувати ціни до рівня російських конкурентів для утримання або перехоплення ринкової ніші (GMK Center, 2023). Це підвищує рівень цінової конкуренції та тиск на маржинальність української продукції.

Наступним важливим викликом є необхідність відповідності вимогам міжнародних стандартів якості. Після підписання Угоди про асоціацію з Європейським Союзом українські промислові підприємства отримали нові можливості для експорту, але водночас зобов'язані інтегрувати європейські норми якості, екологічності та сертифікації. Для багатьох компаній це передбачає суттєві інвестиції в технологічне переоснащення та модернізацію виробництва. Ускладнення додають і бюрократичні бар'єри: процес оформлення експортної документації та проходження митних процедур залишається тривалим і ресурсозатратним, що затримує вихід продукції на ринок.

Ще одним обмеженням для вітчизняних компаній є недостатній рівень впізнаваності брендів і обмежені маркетингові компетенції. Багато підприємств історично орієнтувалися на постачання продукції через посередників або на ринки пострадянського простору, що обумовлює необхідність формування нових знань і навичок у сфері міжнародного маркетингу. Ефективне просування товарів за кордоном потребує не лише відповідності стандартам, але й побудови довіри серед іноземних партнерів і споживачів.

Загалом вихід на міжнародні ринки в умовах воєнного часу залишається складним і багатофакторним процесом. Водночас його успішне подолання відкриває нові можливості для довгострокового економічного зростання промисловості України. Розширення експортної присутності сприяє посиленню репутації національних брендів і зростанню інвестиційної привабливості підприємств (Pavlenchuk et al., 2021), що, у свою чергу, є ключовими чинниками формування стійкої конкурентоспроможності на глобальному ринку.

У контексті викликів, яких зазнають вітчизняні промислові підприємства на зовнішніх ринках, особливого значення набуває маркетинг як ключовий інструмент подолання ба-

р'єрів і забезпечення довгострокового зростання. Саме маркетингова діяльність виступає одним із головних чинників формування експортного потенціалу та міжнародної конкурентоспроможності підприємства.

Численні емпіричні дослідження підтверджують, що компанії з високим рівнем маркетингових можливостей досягають кращих результатів у зовнішньоекономічній діяльності. Згідно з підходом ресурсорієнтованої теорії маркетингові компетенції розглядаються як стратегічні ресурси, що забезпечують фірмі переваги при виході на міжнародні ринки. Зокрема, орієнтація на експорт та відповідні маркетингові спроможності справляють прямий позитивний вплив на ефективність зовнішньоекономічної діяльності (Acikdilli et al., 2022).

Дослідження, проведене серед малих і середніх підприємств Туреччини, засвідчило, що компанії, які краще розуміють потреби іноземних споживачів і мають розвинені навички у сферах просування, ціноутворення, дистрибуції тощо, демонструють вищі обсяги експорту та його стабільність (Acikdilli et al., 2022). Таким чином, маркетинг є важливим на всіх етапах процесу інтернаціоналізації. На початковому етапі він забезпечує глибокий аналіз ринкових умов, ідентифікацію перспективних сегментів та адаптацію продукту до локальних очікувань. На етапі виходу на ринок ефективна стратегія (вибір каналів збуту, визначення цінової політики, формування комунікаційної стратегії) визначає швидкість проникнення та утримання позицій.

Підприємства, які активно інвестують у брендинг та побудову довіри до себе на міжнародному рівні, формують стійкі конкурентні переваги, включаючи клієнтську лояльність і сприятливі умови співпраці. Натомість ігнорування маркетингової складової може звести нанівець навіть високі технологічні чи виробничі досягнення — продукція, яка не супроводжується якісним просуванням або не враховує культурно-комунікаційні особливості ринку, часто не знаходить свого споживача.

Особливе значення мають так звані маркетингові спроможності підприємства — здатність ефективно реалізовувати маркетингові функції. Сучасні наукові дослідження окреслюють найбільш значущі компетенції в цій сфері. Так, серед стратегічно важливих здібностей виокремлюють: вміння залучати й утримувати

клієнтів (customer engagement), формування партнерських зв'язків (partner linking), розвиток ринкового чуття (market sensing), інноваційний підхід до управління продуктом і креативність у розробленні маркетингових стратегій. Розвиток саме цих напрямів сприяє кращій адаптації підприємств до специфіки зовнішніх ринків і забезпечує зростання обсягів продажів. Додатково підкреслюється важливість організаційної культури маркетингу: проактивність, гнучкість і готовність до експериментів позитивно впливають на результати експортної діяльності (Puke et al., 2022). Для вітчизняних промислових підприємств це означає, що інвестиції в маркетинг (від підготовки фахівців із міжнародного маркетингу до розроблення брендів стратегій) є критично необхідними для підвищення експортної ефективності.

Так, результати опитування 346 малих і середніх експортерів засвідчили, що високий рівень маркетингової адаптивності та ринкової орієнтації корелює з вищими експортними показниками, зокрема за такими критеріями, як обсяг, географічна диверсифікація та прибутковість (Acikdilli et al., 2022). Отже, маркетинг виступає каталізатором інтернаціоналізації бізнесу: він перетворює внутрішні конкурентні переваги підприємства (якість продукції або технологічна новизна) на реальні ринкові результати. У разі відсутності належної маркетингової підтримки потенціал підприємства може залишитися невикористаним у глобальному вимірі.

З урахуванням вирішальної ролі маркетингу в забезпеченні експортного успіху підприємств актуальним є аналіз специфіки та результативності окремих його складових. Зокрема, наукові дослідження демонструють зростаюче значення як стратегічного, так і цифрового маркетингу в промислових секторах економіки.

Стратегічний маркетинг, як довгострокове планування ринкової діяльності, розроблення продуктово-ринкових стратегій, позиціонування та управління брендом має суттєвий вплив на підвищення конкурентоспроможності промислових компаній. Хоча у сфері B2B-маркетингу традиційно приділялася менша увага маркетинговим інструментам, сучасні емпіричні дослідження суттєво розширюють розуміння цього впливу. Наприклад, Н. Павленчик разом з іншими науковцями на основі дослідження підприємств Західної України

обґрунтували необхідність застосування інструментів маркетингового менеджменту для посилення конкурентних переваг. Розроблена модель взаємодії маркетингових функцій довела, що узгоджена стратегія і грамотний розподіл маркетингових ресурсів безпосередньо впливають на зростання конкурентоспроможності фірм (Pavlenchuk et al., 2021). Отже, навіть у традиційних галузях, таких як машинобудування чи металургія, системне впровадження стратегічного маркетингу сприяє кращому розумінню потреб клієнтів, адаптації до змін ринку й ефективнішому просуванню продукції.

Разом із розвитком стратегічного планування зростає значущість цифрового маркетингу в промисловості. Попри консервативний характер окремих сегментів, таких як важке машинобудування або хімічна промисловість, цифровізація охоплює дедалі ширші аспекти маркетингової діяльності. Дослідження демонструють, як впровадження онлайн-каналів, соціальних медіа, цифрового контенту й аналітики даних сприяє ефективнішому залученню клієнтів і побудові сталих відносин у B2B-сегменті (Huang, Chen, 2008).

Незважаючи на те що бар'єри у вигляді браку цифрових компетенцій чи складнощів у вимірюванні ефективності інвестицій (ROI) все ще залишаються, підприємства, які успішно інтегрували цифрові технології в маркетингову діяльність, повідомляють про зростання обсягів продажів і розширення клієнтської бази. Інновації в галузі цифрового маркетингу (впровадження нових онлайн-платформ, автоматизація маркетингових процесів, застосування аналітичних систем) мають статистично значущий позитивний вплив на загальні результати діяльності компаній. Використання цифрових інструментів сприяє підвищенню рівня залученості клієнтів, формуванню їх лояльності та зростанню обсягів продажів, що зрештою позитивно впливає на конкурентні позиції підприємств. Так, на прикладі корейських промислових компаній встановлено, що цифрові маркетингові інновації (включаючи медіаінструменти, big data та CRM-системи), поєднані з розвитком маркетингових спроможностей, сприяли зростанню обсягів реалізації продукції та частки ринку. При цьому ефект був найбільш вираженим серед середніх підприємств, які оперативним чином адаптували нові технології (Jung, Shegai, 2023).

У промисловому контексті цифровий маркетинг набуває прикладного значення: він забезпечує вихід на нові сегменти (наприклад, через електронні торговельні платформи), сприяє ефективнішому управлінню дилерськими мережами, а також формуванню позитивного іміджу завдяки онлайн-присутності. Для вітчизняних промислових підприємств у воєнний час цифрові канали стали критично важливими: обмеженість традиційних офлайн-інструментів стимулює використання цифрового маркетингу для підтримки зв'язків із міжнародними партнерами та залучення нових клієнтів.

Таким чином, наукові дослідження останніх років доводять, що інтеграція стратегічного планування із сучасними цифровими інструментами маркетингу сприяє суттєвому зміцненню міжнародної конкурентоспроможності промислових підприємств. Цей висновок формує підґрунтя для розроблення нових концептуальних підходів до вимірювання й управління конкурентоспроможністю, орієнтованих на маркетингові чинники.

Попри зростаюче усвідомлення ключової ролі маркетингу в забезпеченні конкурентоспроможності підприємств, більшість існуючих моделей її оцінювання залишаються фрагментарними, неповними або методологічно не достатньо обґрунтованими. У сучасному науковому дискурсі переважають підходи, які або концентруються на окремих групах показників, або використовують надмірно агреговані індекси, що не дозволяє здійснити комплексне вимірювання маркетингової ефективності.

Зокрема, деякі методики обмежуються аналізом сукупної зваженої суми виробничих, збутових, фінансових і цінових показників, що дозволяє окреслити лише внутрішні можливості підприємства. Проте такі моделі не враховують ринковий контекст, включаючи конкурентне середовище, поведінку споживачів і галузеві тенденції, що істотно знижує точність оцінки (Abuzyarova, 2017).

Крім того, проблема полягає в суб'єктивності підходів до включення маркетингових параметрів. Існують спроби інтегрувати маркетингову складову в індекси конкурентоспроможності, однак це здебільшого реалізується шляхом формального додавання узагальнених коефіцієнтів із довільно визначеними вагами. Наприклад,

ще у 2005 р. було запропоновано обчислювати «маркетинговий тест конкурентоспроможності» компанії як суму чотирьох коефіцієнтів: частки ринку, рівня цін, ефективності збуту та ефективності реклами. Проте фахівці відзначають, що така формула є умовною, оскільки як вибір компонентів, так і їхнє вагове значення не мають достатнього обґрунтування, що унеможливує точну оцінку (Abuzyarova, 2017).

Ще одним суттєвим обмеженням є недостатній рівень теоретичної та емпіричної валідації низки поширених методик. Наприклад, деякі інтегральні індекси створюються на базі показників, добір яких не підкріплений глибоким науковим аналізом. Зокрема, методика Зулькарнаєва та Ілясової передбачає розрахунок конкурентоспроможності підприємства на основі трьох компонентів: основних фондів, фінансового стану та виробничо-кадрового потенціалу. Однак вибір саме цих індикаторів і ступеневих ваг не був належно обґрунтований. Як наслідок, достовірність отриманих результатів є сумнівною. Аналогічна критика висловлюється щодо методики В. Белоусова, яка включає так званий «маркетинговий тест-фактор». Зазначається, що цей підхід має значну умовність, ігноруючи зовнішні ринкові обставини, зокрема інтенсивність конкуренції та мінливість ринкової динаміки (Abuzyarova, 2017).

Отже, попри наявність великої кількості підходів до оцінювання конкурентоспроможності, комплексна методика, яка б повною мірою враховувала маркетингову складову, досі залишається недостатньо розробленою. Більшість моделей обмежуються аналізом фінансово-виробничих характеристик, додаючи маркетингові показники лише частково або на суб'єктивній основі. При цьому не враховуються критично важливі чинники: динаміка частки ринку в різних сегментах, ефективність цифрових каналів комунікації, брендова капіталізація, клієнтська лояльність, адаптивність продуктового портфеля та ін. Такий науково-методичний вакуум обумовив необхідність розроблення нових підходів до вимірювання маркетингової конкурентоспроможності. Саме авторська методологія Global Marketing Competitiveness (GMC) спрямована на усунення зазначених недоліків через багаторівневе структуроване оцінювання маркетингових індикаторів конкурентоспроможності підприємства.

Методологія GMS являє собою багатовимірний підхід до оцінювання маркетингової конкурентоспроможності промислових підприємств на міжнародних ринках. Вона відрізняється від традиційних моделей тим, що інтегрує три ключових компоненти: продуктову конкурентоспроможність, стратегічний маркетинг і цифрову активність. Основна ідея полягає в тому, що лише комплексний підхід дозволяє реально оцінити, чи може підприємство успішно конкурувати на глобальному рівні.

GMS ураховує як традиційні маркетингові інструменти (наприклад, брендинг, ціноутворення, канали збуту), так і сучасні цифрові практики (SEO, соціальні мережі, маркетплейси). Крім того, методологія включає синергетичний ефект від взаємодії цих компонентів, що дозволяє оцінити, наскільки узгоджено підприємство використовує різні маркетингові інструменти для досягнення конкурентних переваг.

Для реалізації даної концепції методологія GMS базується на комплексному оцінюванні маркетингової конкурентоспроможності підприємства шляхом аналізу трьох основних індексів: Product & Technology Index (PTI), Marketing Strategy Index (MSI) та Digital Promotion Index (DPI). Кожен із них відображає окремий аспект маркетингової діяльності та дозволяє оцінити підприємство з позиції його спроможності щодо ефективного функціонування на міжнародних ринках.

Кожен індекс формується на основі індикаторів, які є кількісними або частковими величинами (%), коефіцієнти, відношення), що усуває проблему різної розмірності показників. Якісні характеристики (наприклад, рівень брендової впізнаваності, ефективність SEO чи адаптація продукту) переводяться у відносні індикатори шляхом шкалювання або статистичного нормування в діапазоні [0;1]. Це забезпечує порівняльність підприємств різних масштабів і галузей. Вагові коефіцієнти визначаються за допомогою ентропійного підходу або методу головних компонент (PCA), що мінімізує суб'єктивність експертних оцінок.

Таким чином, кожен індекс базується на статистично обґрунтованих даних, а не на суб'єктивних балових оцінках, що підвищує наукову достовірність результатів.

Product & Technology Index (PTI) являє собою інструмент оцінювання конкурентоспро-

можності продукції та технологічного рівня підприємства в контексті міжнародного ринку. Цей індекс відображає здатність компанії відповідати сучасним технологічним стандартам, упроваджувати інноваційні рішення й адаптувати продукцію до вимог цільових ринків. Інноваційність продукції визначається часткою нових або оновлених продуктів у портфелі компанії та рівнем доходу від інновацій (до трьох років від виведення на ринок). Технологічна модернізація оцінюється через частку оновленого обладнання, упровадження енергоефективних технологій чи автоматизації виробничих процесів. Відповідність міжнародним стандартам визначається кількістю чинних сертифікацій ISO, CE, FDA або інших галузевих регламентів. Адаптація продукту враховує локалізацію пакування, маркування та відповідність технічним параметрам ринку експорту. Усі показники PTI виражаються у відносних значеннях (0—1): наприклад, частка сертифікованої продукції, частка оновлених ліній, частка інновацій у виручці та ін. Формула розрахунку PTI має такий вигляд:

$$PTI = \sum_{k=1}^n w_k \times I_k,$$

де I_k — нормалізоване значення показника; W_k — об'єктивно визначений ваговий коефіцієнт.

Наступним компонентом є Marketing Strategy Index (MSI), який відображає ефективність стратегічного маркетингу підприємства, що включає цінову політику, ефективність дистрибуційної системи, рівень брендової впізнаваності та наявність міжнародних партнерств.

Цінова стратегія оцінюється за середнім відхиленням ціни від ринкового рівня (%), рівнем маржинальності або гнучкістю знижкової політики. Ефективність дистрибуції вимірюється кількістю країн експорту, часткою прямих контрактів і рівнем стабільності поставок. Рівень бренду визначається частотою згадувань у галузевих медіа або часткою впізнаваності серед партнерів, а партнерства — кількістю міжнародних контрактів, дистрибуторів чи спільних програм. Загальне значення MSI розраховується за формулою

$$MSI = \sum_{m=1}^n v_m \times I_m,$$

де I_m — нормалізоване значення критерію; W_m — об'єктивно визначений ваговий коефіцієнт.

Третім індексом, що входить до структури GMC, є Digital Promotion Index (DPI), який оцінює рівень цифрової активності підприємства й ефективність його присутності в онлайн-середовищі. Основні показники: продуктивність корпоративного сайту (Core Web Vitals, наявність мобільної версії, багатомовність), кількість відвідувачів з-за кордону, частка органічного трафіка, рівень активності в соціальних мережах (engagement rate, частота публікацій), наявність компанії на B2B-платформах (Alibaba, Europages), середній рейтинг на галузевих платформах або Google. Значення DPI обчислюється за формулою

$$DPI = \sum_{r=1}^q u_r \times I_r,$$

де I_r — нормалізовані показники; u_r — об'єктивно визначений ваговий коефіцієнт.

Коефіцієнт конвергенції (CF) відображає синергетичний ефект узгодженості між продуктово-технологічними, стратегічними та цифровими компонентами. Його розрахунок ґрунтується на вимірюваних коефіцієнтах кореляції між частковими індексами, що відображають взаємне посилення маркетингових напрямів

$$CF = 1 + \beta \times \frac{r(PTI, MSI) + r(MMSI, DPI) + r(PTI, DPI)}{3},$$

де $r(i, j)$ — коефіцієнт кореляції між відповідними індексами; $\beta \in [0,2; 0,4]$ — коефіцієнт еластичності, який відображає чутливість інтегрального показника до рівня синергії між компонентами. Його межі обрано умовно, на основі аналітичних припущень щодо частки впливу взаємної узгодженості на загальний рівень маркетингової конкурентоспроможності.

Середнє значення кореляцій між трьома індексами використовується як агрегований показник узгодженості. У подальших дослідженнях β доцільно визначати на основі регресійного аналізу зв'язку між частковими індексами, що дозволить емпірично валідувати вплив конвергенції на загальний рівень маркетингової конкурентоспроможності. Високе значення $CF (>1,2)$ свідчить про скоординованість маркетингової діяльності, коли продуктова, стратегічна та цифрова компоненти взаємно посилюють одна одну. Низькі значення ($\approx 1,0$) вказують на ізольоване функціонування напрямів без ефекту синергії.

Інтеграція всіх трьох індексів із урахуванням коефіцієнта конвергенції здійснюється за такою формулою:

$GMC = (\alpha \times PTI + \gamma \times MSI + \delta \times DPI) \times CF$,
де $\alpha + \gamma + \delta = 1$ — вагові коефіцієнти, що відображають відносну значущість блоків для певної галузі.

Значення інтегрального індексу GMC варіюється в межах від 0 до 12, де верхня межа відповідає високій маркетинговій зрілості та синергетичній взаємодії між усіма складовими.

Для ілюстрації застосування моделі доцільно розглянути приклад вітчизняного промислового підприємства Interpipe (м. Дніпро), яке експортує сталеві труби та залізничні колеса до понад 60 країн світу. Компанія активно впроваджує інновації, сертифікацію ISO та розвиває цифрову присутність. Розрахунки виконано на основі відкритих статистичних даних підприємства з нормуванням часткових показників у шкалі [0;10] (шкала використовується виключно для приведення індикаторів до єдиної форми подання, а не як експертна бальна оцінка).

Крок 1. Розрахунок Product & Technology Index (PTI), що оцінює інноваційність і технологічну конкурентоспроможність продукції:

$$PTI = 0,30I_1 + 0,25I_2 + 0,25I_3 + 0,20I_4,$$

де I_1 — частка модернізованого обладнання; I_2 — частка сертифікованої продукції; I_3 — нові продукти в портфелі; I_4 — доходи від інноваційних продуктів.

Результати розрахунку індексу продуктової та технологічної конкурентоспроможності (PTI) наведено в табл. 1.

Крок 2. Розрахунок Marketing Strategy Index (MSI), що відображає ефективність маркетингової стратегії, брендингу та дистрибуції:

$$MSI = 0,30I_1 + 0,25I_2 + 0,25I_3 + 0,20I_4,$$

де I_1 — диверсифікація експортних ринків (кількість країн/континентів); I_2 — кількість міжнародних партнерств/дистриб'юторів; I_3 — частка прямих контрактів; I_4 — рівень брендової впізнаваності (brand health).

Результати розрахунку індексу ефективності маркетингової стратегії (MSI) наведено в табл. 2.

Крок 3. Розрахунок Digital Promotion Index (DPI), що оцінює активність підприємства в цифровому середовищі:

Таблиця 1. Розрахунок індексу продуктової та технологічної конкурентоспроможності (PTI)

Показник	Значення, %	Нормування (0—10)	Вага	Бал
Частка модернізованого обладнання	85	8,5	0,3	2,55
Частка сертифікованої продукції (ISO, CE, API)	90	9,0	0,25	2,25
Нові продукти в портфелі	30	7,5	0,25	1,88
Доходи від інноваційних продуктів	25	6,5	0,20	1,30
PTI				8

Джерело: розраховано автором на основі власних досліджень.

$MSI = 0,30I_1 + 0,25I_2 + 0,25I_3 + 0,20I_4$, де I_1 — активність на B2B-платформах (Alibaba, Europages тощо); I_2 — SEO-трафік корпоративного сайту; I_3 — активність у соціальних мережах (LinkedIn, Facebook, YouTube); I_4 — онлайн-репутація (відгуки, галузеві згадування).

Результати розрахунку індексу цифрової активності підприємства (DPI) наведено в табл. 3.

Крок 4. Розрахунок коефіцієнта конвергенції (CF).

Для оцінки узгодженості компонентів використано умовні коефіцієнти кореляції, отримані на основі динаміки публічних даних Interpipe за 2021—2023 рр.: $r(PTI, MSI) = 0,71$; $r(MSI, DPI) = 0,76$; $r(PTI, DPI) = 0,73$.

Середній рівень узгодженості:

$$\lambda = \frac{0,71 + 0,76 + 0,73}{3} = 0,733.$$

Якщо коефіцієнт еластичності $\beta = 0,3$, то $CF = 1 + 0,3 \times 0,733 = 1,22$.

Крок 5. Інтегральний розрахунок GMC:

$$GMC = (\alpha \cdot PTI + \gamma \cdot MSI + \delta \cdot DPI) \times CF,$$

де $\alpha = 0,35$; $\gamma = 0,35$; $\delta = 0,30$.

$$0,35 \times 8,0 + 0,35 \times 7,0 + 0,30 \times 7,75 = 7,52;$$

$$GMC = 7,52 \times 1,22 = 9,17.$$

Одержане значення $GMC = 9,17$ свідчить про високий рівень маркетингової конкурентоспроможності Interpipe. Сильні позиції зумовлені високими показниками технологічної модернізації, стабільною експортною стратегією та активною цифровою присутністю. Значення $CF > 1,2$ підтверджує існування стійкої узгодженості між продуктовими, стратегічними та digital-напрямами, що створює мультиплікативний ефект у маркетинговій системі підприємства.

Таким чином, підсумкова формула GMC не лише забезпечує кількісну оцінку, а й служить

практичним інструментом діагностики сильних і слабких сторін маркетингової системи підприємства, дозволяючи визначити пріоритетні напрями стратегічного розвитку на зовнішніх ринках.

Запропонована методологія GMC дозволяє здійснювати структуроване оцінювання маркетингової конкурентоспроможності підприємства, а також має широкий спектр практичного застосування. Зокрема, її використання в стратегічному плануванні сприяє виявленню слабких місць маркетингової діяльності та формуванню обґрунтованих управлінських рішень. Наприклад, низьке значення Product & Technology Index (PTI) сигналізує про необхідність інвестицій в інновації, сертифікацію чи технологічну модернізацію; Marketing Strategy Index (MSI) дозволяє виявити проблеми у брендному позиціонуванні, каналах збуту або ціноутворенні; Digital Promotion Index (DPI) вказує на слабку онлайн-присутність і недостатнє використання цифрових інструментів, що може бути компенсовано активізацією SEO, контент-маркетингу чи B2B-платформ.

Крім того, GMC відкриває можливості для бенчмаркінгового аналізу. Порівняння GMC-індексів дає змогу оцінити позицію підприємства відносно конкурентів, визначити напрями покращення маркетингової стратегії. У такий спосіб методологія також може виступати індикатором інвестиційної привабливості, демонструючи рівень маркетингової зрілості компанії та її готовність до міжнародної експансії.

Застосування GMC дозволяє оптимізувати розподіл маркетингових ресурсів відповідно до чинників, що мають найбільший вплив на конкурентоспроможність. Наприклад, висо-

Таблиця 2. Розрахунок індексу ефективності маркетингової стратегії (MSI)

Показник	Значення, %	Нормування (0—10)	Вага	Бал
Диверсифікація ринків (4 континенти)	4	8,0	0,3	2,40
Кількість партнерів / дистриб'юторів	15	7,0	0,25	1,75
Частка прямих контрактів	60	6,0	0,25	1,50
Рівень впізнаваності бренду	65	6,5	0,20	1,30
MSI				7

Джерело: розраховано автором на основі власних досліджень.

кий рівень цифрової активності може служити обґрунтуванням для збільшення бюджету на digital-маркетинг або для зосередження зусиль на підтримці онлайн-комунікацій.

На окрему увагу заслуговує новизна підходу GMS, яка виражається в кількох принципових характеристиках. По-перше, модель інтегрує три взаємопов'язаних компоненти (продуктовий, стратегічний і цифровий блоки), що забезпечує комплексне охоплення ключових аспектів маркетингової діяльності. По-друге, застосування коефіцієнта конвергенції (Convergence Factor) дозволяє враховувати ефект узгодженості між різними інструментами маркетингу, підвищуючи точність оцінки та адаптивність стратегії до умов ринку.

Методологія також є гнучкою та універсальною, оскільки допускає адаптацію вагових коефіцієнтів відповідно до специфіки конкретної галузі чи ринку. Це дозволяє застосовувати GMS для аналізу конкурентоспроможності в різних секторах промисловості — від важкого машинобудування до харчової чи хімічної промисловості.

Ключовою перевагою GMS є її здатність до динамічного моніторингу маркетингової ефективності. Регулярна оцінка індексу GMS дає змогу відстежувати зміни в маркетингових показниках у відповідь на впровадження нових стратегічних ініціатив, своєчасно реагувати на зміну ринкових умов і підвищувати загальну результативність маркетингової політики підприємства.

Висновки. У сучасних умовах високої конкуренції на міжнародних ринках маркетингова складова відіграє вирішальну роль у забезпеченні конкурентоспроможності промислових

підприємств. Виявлено, що більшість існуючих методик оцінювання конкурентоспроможності не враховують повною мірою маркетингові чинники або інтегрують їх фрагментарно, що знижує точність і практичну значущість відповідних моделей.

Запропоновано й обґрунтовано методологію GMS, яка дозволяє здійснювати комплексне, структуроване та адаптивне оцінювання маркетингової конкурентоспроможності промислових підприємств. Вона включає три індекси (продуктовий, стратегічний і цифровий), а також коефіцієнт конвергенції, що забезпечує узгодженість між ними. Методологію вдосконалено з урахуванням вимог до інтегральної оцінки — усі показники моделі представлені у формі відносних індикаторів, що забезпечує порівнянність та об'єктивність результатів.

Методологія GMS є не лише інструментом аналітичної оцінки, але і практичним засобом для підвищення ефективності управлінських рішень, стратегічного планування, оптимізації маркетингових інвестицій і підвищення інвестиційної привабливості підприємства. Її гнучкість дозволяє адаптувати підхід до специфіки різних галузей промисловості, а динамічний характер оцінки забезпечує можливість оперативного реагування на зміни ринкових умов.

Подальші наукові дослідження доцільно зосередити на емпіричній апробації GMS у різних галузях, удосконаленні вагових коефіцієнтів моделі, а також на інтеграції додаткових змінних, пов'язаних із поведінкою споживачів, цифровими трендами та ESG-чинниками у маркетинговій діяльності промислових підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

- Бала О., Іванцик В. Вихід на міжнародні ринки для українських підприємств: нові виклики воєнного часу. *Академічні візії*. 2024. № 29/2024. С. 1—8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10804053>
- Мельниченко О. О. Роль маркетингових інновацій у підвищенні конкурентоспроможності підприємства. *Modern Economics*. 2023. № 41. С. 79—85. [https://doi.org/10.31521/modecon.V41\(2023\)-12](https://doi.org/10.31521/modecon.V41(2023)-12)
- Мельничук Л. С., Марущак І. О. Взаємозв'язок маркетингу та інновацій на підприємстві. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія. Серія : *Економіка*. 2016. Т. 285, Вип. 273. С. 78—82. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdues_2016_285_273_15
- Шевчук А. Виклики українських експортерів під час війни. *GMK Center*. 2024. 30 квітня. <https://gmk.center/ua/posts/vikliki-ukrainskih-eksporteriv-pid-chas-vijni/>
- Abuzyarova M. Methodological Approaches to Ensure the Competitiveness of Organizations. *Journal of Business and Retail Management Research (JBRMR)*. 2017, January. Vol. 11, Iss. 2. P. 125—132. <https://ssrn.com/abstract=3027939>
- Acikdilli G., Mintu-Wimsatt A., Kara A., Spillan J. E. Export market orientation, marketing capabilities and export performance of SMEs in an emerging market: a resource-based approach. *Journal of Marketing Theory and Practice*. 2022. Vol. 30, Iss. 4. P. 526—541. <https://doi.org/10.1080/10696679.2020.1809461>
- Huang J., Chen Y. A Study on Synthetic Fuzzy Measurement Model of Marketing Competitiveness. *Proceedings of the International Seminar on Business and Information Management (ISBIM 2008)*. 2008. Vol. 1. P. 272—275. <https://doi.org/10.1109/ISBIM.2008.118>
- Ibayev, A. A. The role of marketing in increasing the competitiveness of manufacturing industry enterprises in modern economic conditions. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 7. С. 173—177. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.7.173>
- Jung S., Shegai V. The Impact of Digital Marketing Innovation on Firm Performance: Mediation by Marketing Capability and Moderation by Firm Size. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 7. Art. 5711. <https://doi.org/10.3390/su15075711>
- Leonidou L. C., Katsikeas C. S., Samiee S. Marketing strategy determinants of export performance: a meta-analysis. *Journal of Business Research*. 2002. Vol. 55. P. 51—67. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00133-8](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00133-8)
- Pavlenchuk N., Horbonos F., Pavlenchuk A., Skrynkovskyy R., Pawlowski, G. Increasing the competitiveness of enterprises based on the use of marketing management tools. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2021. Vol. 7. No 3. P. 77—89. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.03.05>
- Puke I., Batraga A., Salkovska J., Kalkis, H. Specific Marketing Capabilities for Improved Export Performance in Young Firms / W. Karwowski, H. Kalkis, Z. Roja (Eds.) *Social and Occupational Ergonomics. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access*. Vol. 65. AHFE International, USA, 2022. P. 23—31. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002655>
- Shchadylo, M. Competitiveness analysis of industrial enterprises of Ukraine in the security system. *Economics, Finance and Management Review*. 2022. Iss. 3(11). P. 13—20. <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2022-3-13>

Надійшла до редакції 18.08.2025 р.

Прийнята до друку 17.09.2025 р.

REFERENCES

- Bala, O., & Ivantsyk, V. (2024). Entering international markets for Ukrainian enterprises: New challenges in wartime. *Akademichni vizii*, 29, 1—8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10804053>
- Melnychenko, O. O. (2023). The role of marketing innovations in improving enterprise competitiveness]. *Modern Economics*, 41, 79—85. [https://doi.org/10.31521/modecon.V41\(2023\)-12](https://doi.org/10.31521/modecon.V41(2023)-12)
- Melnychuk, L. S., & Marushchak, I. O. (2016). Relationship between marketing and innovation in the enterprise. *Naukovi pratsi Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni Petra Mohyly kompleksu "Kyievo-Mohylyans'ka akademiya. Seriya : Ekonomika*, 285 (273), 78—82. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdues_2016_285_273_15
- Shevchuk, A. (2023, April 30). Challenges of Ukrainian exporters during the war. *GMK Center*. <https://gmk.center/ua/posts/vikliki-ukrainskih-eksporteriv-pid-chas-vijni/>
- Abuzyarova, M. (2017, January). Methodological Approaches to Ensure the Competitiveness of Organizations. *Journal of Business and Retail Management Research (JBRMR)*, 11 (2), 125—132. <https://ssrn.com/abstract=3027939>
- Acikdilli, G., Mintu-Wimsatt, A., Kara, A., & Spillan, J. E. (2022). Export market orientation, marketing capabilities, and export performance of SMEs in an emerging market: A resource-based approach. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 30 (4), 526—541. <https://doi.org/10.1080/10696679.2020.1809461>
- Huang, J., & Chen, Y. (2008). A study on a synthetic fuzzy measurement model of marketing competitiveness. In *Proceedings of the International Seminar on Business and Information Management (ISBIM 2008)* (Vol. 1, pp. 272—275). <https://doi.org/10.1109/ISBIM.2008.118>
- Ibayev, A. A. (2024). The role of marketing in increasing the competitiveness of manufacturing industry enterprises in modern economic conditions. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 7, 173—177. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.7.173>
- Jung, S., & Shegai, V. (2023). The impact of digital marketing innovation on firm performance: Mediation by marketing capability and moderation by firm size. *Sustainability*, 15 (7), 5711. <https://doi.org/10.3390/su15075711>
- Leonidou, L. C., Katsikeas, C. S., & Samiee, S. (2002). Marketing strategy determinants of export performance: A meta-analysis. *Journal of Business Research*, 55(1), 51—67. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00133-8](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00133-8)

- Pavlenchuk, N., Horbonos, F., Pavlenchuk, A., Skrynkovskyy, R., & Pawlowski, G. (2021). Increasing the competitiveness of enterprises based on the use of marketing management tools. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 7(3), 77–89. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.03.05>
- Puke, I., Batraga, A., Salkovska, J., & Kalkis, H. (2022). Specific Marketing Capabilities for Improved Export Performance in Young Firms. In W. Karwowski, H. Kalkis, Z. Roja (Eds.) *Social and Occupational Ergonomics: Vol. 65. AHFE (2022) International Conference. AHFE Open Access* (pp. 23–31). AHFE International, USA. <http://doi.org/10.54941/ahfe1002655>
- Shchadylo, M. (2022). Competitiveness analysis of industrial enterprises of Ukraine in the security system. *Economics, Finance and Management Review*, 3(11), 13–20. <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2022-3-13>

Received: 18.08.2025

Accepted: 17.09.2025

Vladyslav O. Heorhitsu, Master's in Marketing,

E-mail: vladislav.georghitsu@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-2457-3274>

Owner of BURN248 Agency, Fractional CMO and Strategy Advisor at Mediahead Agency, Odesa, Ukraine

THE ROLE OF MARKETING IN SHAPING THE COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE IN INTERNATIONAL MARKETS: THE GMC METHODOLOGY

The article examines the role of marketing in shaping the international competitiveness of industrial enterprises within the context of globalization and transformative changes in Ukraine's economy. It is substantiated that the marketing capability of an enterprise is a key factor in achieving success in foreign markets, especially under martial law and high demand dynamics. Based on a critical analysis of existing models for assessing competitiveness, the limitations in considering marketing factors are identified. In response to the existing methodological gap, the author proposes the Global Marketing Competitiveness (GMC) methodology, which enables a multi-level and structured assessment of the marketing component of a company's competitiveness. The structure of the GMC index and its components are presented: Product & Technology Index, Marketing Strategy Index, Digital Promotion Index, as well as the Convergence Factor that reflects the synergistic interaction between them. The proposed methodology combines analytical precision with practical applicability, making it suitable for strategic planning, benchmarking, evaluating investment attractiveness, and enhancing managerial decision-making in industrial companies. The advantages of GMC over traditional approaches are outlined: comprehensiveness, adaptability to industry specifics, measurability, and the ability for dynamic monitoring of marketing efficiency. The practical implementation of the GMC model enables enterprises to identify weak points, enhance brand positioning, optimize marketing investments, and improve export performance. Therefore, the GMC methodology serves as a universal diagnostic and strategic tool for enhancing the international marketing competitiveness of enterprises under conditions of high market turbulence and global uncertainty.

Keywords: marketing competitiveness, industrial enterprises, international markets, strategic marketing, digital marketing, GMC methodology, convergence of marketing tools.



ГЛИБИННІ ПРОЦЕСИ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ

(РЕЦЕНЗІЯ НА МОНОГРАФІЇ: ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ТА МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ / Н. Ю. БРЮХОВЕЦЬКА, І. П. БУЛЄСВ ТА ІН.; НАН УКРАЇНИ, ІН-Т ЕКОНОМІКИ ПРОМ-СТІ. КИЇВ, 2022. 424 С.);

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ВИКЛИКИ ТА МЕХАНІЗМИ ТРАНСФОРМАЦІЙ / Н. Ю. БРЮХОВЕЦЬКА, І. П. БУЛЄСВ, Ю. С. ЗАЛОЗНОВА ТА ІН.; НАН УКРАЇНИ, ІН-Т ЕКОНОМІКИ ПРОМ-СТІ. КИЇВ, 2024. 302 С.)

Перманентна модернізація підприємств у напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0 та 5.0), безперервне навчання персоналу, підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення доданої вартості формують стійкі конкурентні переваги підприємств на внутрішньому та зовнішньому ринках. Інтелектуалізація підприємств є процесом поширення практики використання знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні суб'єктів господарювання та використання ними передових технологій, цифровізації процесів, штучного інтелекту, інтернет-технологій, наявності висококваліфікованого і мотивованого персоналу, нематеріальних активів. Отже, інтелектуалізація підприємств сприяє розвитку внутрішнього виробництва та технічного переоснащення промисловості, що є важливим чинником в умовах дефіциту кваліфікованих людських ресурсів.

Стрімке впровадження цифрових технологій у виробництво та повсякденне життя суттєво змінює ринок праці, співвідношення в межах вікових груп, сфер діяльності, форм організації виробництва та зайнятості, що потребує випереджаючого формування нових навичок і компетенцій персоналу, які стають критично важливими як для працівників, так і для роботодавців. Швидка цифровізація потребує від менеджерів і фахівців набуття обов'язкових навичок і вмінь щодо пошуку, систематизації, фільтрації, оцінювання та аналізу великих масивів даних, цифрового контенту.

Професійна діяльність сучасного працівника набуває все більш вираженої специфіки, а саме: змінюються традиційні межі зайнятості, посилюється роль індивідуальних якостей та компетенцій персоналу, які формуються ще на стадії проектування і впровадження технологій у виробництво.

Забезпечення конкурентоспроможності у промисловому секторі потребує зменшення наявних прогалів і невідповідностей у нави-

чках і компетенціях співробітників промислових підприємств. Невідповідність перешкоджає спроможності виробничих підприємств поглиблювати інтелектуалізацію та розвиватися в умовах цифровізації. Адаптація до нових умов потребує не тільки значної трансформації бізнес-стратегій, але і готовності людського капіталу до викликів майбутнього.

Наукові дослідження Інституту економіки промисловості завжди відрізняються глибоким розумінням суспільно-економічних явищ і активним пошуком шляхів вирішення науково-прикладних завдань. У колективній монографії, підготовленій науковцями відділу проблем економіки підприємств ІЕП НАН України, відображена необхідність переосмислення процесів стимулювання інтелектуалізації підприємств. Актуальність теми монографії¹, яку було опубліковано у 2022 р., зумовлена глибокими трансформаційними процесами, що викликають розвиток високотехнологічних виробництв і зачіпають майже всі сфери економіки, підвищуючи значущість менеджменту інтелектуальних ресурсів підприємств. Через катастрофічне вимивання людського капіталу з України проблема забезпечення розширеного відтворення інтелектуальних ресурсів, підготовки висококваліфікованих працівників для сучасної економіки стає однією з основних і потребує наукового та практичного розв'язання.

Загальна ідея дослідження, результати якого висвітлені в рецензованій монографії, полягає у формуванні теоретичних, методологічних і методичних засад стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки в поточних умовах.

У сучасних умовах інтелектуалізація ґрунтується на менеджменті інноваційних промислових підприємств, але найчастіше у вигляді окремих, не завжди взаємопов'язаних функцій, не суттєво впливаючи на підвищення інноваційної активності підприємств. При цьому досвід відомих та успішних інноваційних компаній міжнародного рівня доводить переваги іншого, а саме сфокусовано-активного

підходу до управління інтелектуалізацією підприємств, представленого єдиним комплексом елементів, які сформовані за принципом відтворювальної збалансованості інтелектуальних ресурсів підприємств.

У монографії розкрито специфіку проблеми інтелектуалізації підприємства та шляхи її вирішення для підвищення цілеспрямованої інноваційної активності суб'єктів господарювання промисловості. Доцільно відзначити наявність поступового розгортання авторської позиції за допомогою чіткої логіки подання результатів дослідження.

Структура роботи містить три основні частини, що розкривають:

- а) виклики й імперативи вдосконалення основ стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки в сучасних умовах;
- б) сучасні тенденції, що актуалізують інтелектуалізацію промислових підприємств та управління її інноваційно орієнтованим розвитком;
- в) основні елементи механізмів стимулювання інтелектуалізації промислових підприємств для інноваційного розвитку економіки.

Метою дослідження є науково-методологічне обґрунтування та подальший розвиток методів, інструментів і механізмів стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки в сучасних умовах.

Авторами систематизовано вимоги до сучасних підприємств, які сприяють поглибленню інтелектуалізації та дозволяють більш ефективно використовувати дані, персонал, наявні активи в поєднанні із сучасними технологіями: ефективність бізнес-процесів (у тому числі за рахунок упровадження цифрових інструментів управління виробництвом); націленість менеджменту на поглиблення інтелектуалізації, авторитет керівника як організатора цифрової та інтелектуальної трансформації підприємства; перманентна трансформація в напрямі сучасних технологічних реалій; постійний розвиток людського капіталу (навичок, необхідних для «розумної» промисловості); співробітництво в межах підприємства (розвиток підходів до управління); застосування вже працюючих моделей або технологій ззовні (у тому числі за рахунок співробітництва й пошуку необхідних рішень); формування культури та цінностей поглиблення інтелектуалізації в напрямі Індустрії 4.0, карди-

¹ Інтелектуалізація підприємств: концептуальні підходи та механізми стимулювання: монографія / Н.Ю. Брюховецька, І.П. Булеєв та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2022. 424 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/monohrfyia_2022_maket_compressed.pdf

нальна зміна організаційної культури, де кожен крок є цифровим; редизайн продукції та послуг з урахуванням потреб клієнтів (запити споживачів як драйвер цифрової трансформації: дослідження потреб і очікувань споживачів на внутрішньому та зовнішньому ринках); послідовний розвиток і поглиблення інтелектуалізації, поетапне досягнення цифрової зрілості; аналіз кращих світових практик і застосування досвіду інтелектуальних виробництв; співробітництво з асоціаціями та об'єднаннями промислової цифровізації; участь у промислових форумах, спеціалізованих виставках; підтримка досліджень та інновацій.

Колективна монографія «Інтелектуалізація підприємств: концептуальні підходи та механізми стимулювання» є глибоким у науковому та практичному розумінні дослідженням проблем інтелектуалізації підприємств; підходів до управління та стимулювання інтелектуалізації виробництва; напрямів і пріоритетів державної підтримки інтелектуалізації підприємств; адаптації працівників до підвищення рівня інтелектуалізації промислових підприємств.

Цінним є практико-орієнтований підхід до дослідження зазначеної проблематики, що вказує на свідчить про високу значущість взаємодії представників наукової спільноти та суб'єктів бізнесу. Зацікавленість у поєднанні спільних досліджень корпоративного сектору економіки, науковців і викладачів провідних вищих навчальних закладів спрямована на вирішення завдань у рамках прийняття управлінських рішень.

Монографія містить достатній обсяг статистичної інформації, на основі якої автори визначають тренди розвитку різних економічних процесів, що наочно відображено в графічних матеріалах.

На основі глибокого аналізу праць вітчизняних і зарубіжних учених, статистичних даних, ресурсів мережі Інтернет виявлено проблеми стимулювання інтелектуалізації підприємств. З урахуванням оцінки адаптації працівників до підвищення рівня інтелектуалізації підприємств в умовах цифровізації обґрунтовано параметри адаптації працівників і критеріїв вибору стимулів для підтримки інтелектуалізації підприємства. Виконано кількісну оцінку та надано якісну характеристику рівня адаптації працівників до підвищення рівня інтелектуалі-

зації підприємств; визначено зв'язок між рівнем адаптації та ставленням працівників до підвищення рівня інтелектуалізації підприємства.

Автори доводять необхідність урахування в процесах інтелектуалізації виробництва двадцятирічних циклів розвитку поколінь, десятирічних циклів розвитку людини та визначають, що система глобальних, великих (вікових і напіввікових), середніх і коротких циклів (хвиль) суспільного прогресу потребує доповнення, а саме внесення циклів формування та функціонування поколінь, а також окремих особистостей як «духовно-біо-соціальних» суб'єктів.

Значний інтерес становить запропонована концепція стимулювання інтелектуалізації промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0, що має на меті розвиток людського капіталу та перетворення національних підприємств на інтелектуальні на основі поєднання політики держави (через механізми стимулювання експорту національного виробництва; імпортозаміщення; стимулювання державно-приватного партнерства та локалізації; стимулювання розвитку людського капіталу) та підприємств (через механізми ефективності бізнес-проектів і бізнес-процесів; мотивації менеджменту до поглиблення інтелектуалізації виробників і виробництв, підвищення авторитету керівника як організатора цифрової та інтелектуальної трансформації; перманентної трансформації в напрямі сучасних технологічних реалій; постійного розвитку людського капіталу; співробітництва в межах підприємства; застосування вже працюючих моделей і технологій; підвищення культури та поглиблення інтелектуалізації в напрямі Індустрії 4.0; редизайну продукції та послуг з урахуванням потреб клієнтів; послідовного розвитку і поетапного досягнення цифрової зрілості).

Концепція містить обґрунтований склад учасників процесу інтелектуалізації підприємств, якими є: держава (уряд, законодавчі органи, органи місцевого та регіонального управління); бізнес (підприємці, керівники, топменеджмент); наукові (передусім НАН України) та освітні організації; інші зацікавлені організації та учасники (ЗМІ, фахівці у сфері ІКТ, консалтингові компанії, фінансовий сектор, центри інформаційної підтримки, бізнес-інкубатори та ін.).

Важливою з наукової точки зору є запропонована система підвищення рівня інтелектуалі-

лізації виробництва: від школи до системної безперервної перепідготовки, що може бути реалізована в межах інклюзивного капіталізму. Автори вважають, що більш прийнятною для України є реалізація теорії конвергенції, ближче до якої будують своє господарство КНР, Індія, Сінгапур, скандинавські країни.

Викладені факти свідчать про теоретичну значимість монографії, яка виражена в поглибленні наукових положень про розвиток методів, інструментів і механізмів стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки.

Практичне значення монографії полягає в можливості вдосконалення системної організації підвищення рівня інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки на основі запропонованих інструментів і механізмів, які дозволяють забезпечити ефективність управління для залучення й утримання кваліфікованих працівників.

Для наукової та освітньої спільноти безперечно важливим є авторське бачення природи інтелектуалізації підприємства, розширення категоріального апарату та обґрунтування ефективних, в умовах цифровізації, підходів до її стимулювання.

Автори обґрунтовано та результативно використовують комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, а саме: системний підхід, метод наукового порівняння, економічного аналізу, монографічний, експертних оцінок, графічний, табличний та ін. Також заслуговує на увагу використання концепції трьох сил розвитку.

Побудова тексту монографії охоплює постановку конкретних цілей дослідження для окремого напрямку, формулювання наукової гіпотези з її подальшим підтвердженням, висновками та науковою аргументацією.

Разом з тим у монографії було б доцільно розкрити внесок сфери освіти в підготовку належної бази інтелектуалізації промислових підприємств, оскільки має місце колосальний дефіцит працівників робітничих спеціальностей, технічних спеціалістів. Тривалий період воєнного стану в Україні виснажує людські та інтелектуальні ресурси з промислового обігу. Однак, як показала практика, відбувається активний пошук і впровадження нових технологій виробництва та організації праці, що свідчить

про значний інтелектуальний потенціал вітчизняних підприємств. З урахуванням цього в подальших дослідженнях варто було б висвітлити професійний погляд авторів на механізми мотивації та стимулювання високотехнологічних виробництв на основі використання саме національних інтелектуальних ресурсів.

На увагу наукової спільноти заслуговує доцільність дотримання такого фундаментального принципу, визнаного у світовій практиці: успіх технологічної модернізації зумовлений рівнем інноваційної активності підприємств реального сектору економіки, який визначається передусім відповідними інноваційними компетенціями персоналу. Водночас формування таких компетенцій значною мірою пов'язане з інтелектуальним рівнем індивідуальних і колективних суб'єктів інноваційної діяльності. Автори досліджують: яким чином функціонують ефективні механізми утримання кваліфікованих фахівців; чи надаються відповідні компетентності освітніми установами; чому молодь прагне здобувати освіту за кордоном, а після цього не повертається, щоб застосувати набуті компетентності; які механізми стимулювання та мотивації молоді доцільно задіяти для створення валового національного продукту високотехнологічними виробництвами саме в Україні. Актуальним також є питання про доцільність мотивації персоналу до підвищення рівня інтелектуалізації підприємств для посилення їхньої адаптації до постійно мінливих умов підприємницької діяльності, що актуалізує необхідність подання практичних пропозицій авторів монографії. Маємо надію, що автори монографії в подальших наукових розвідках нададуть виважені відповіді на низку поставлених питань.

Загалом слід відзначити, що рецензована монографія заслуговує на високу схвальну оцінку з урахуванням запропонованих ідей і фахових напрацювань, які логічно та послідовно розвинуто авторським колективом у подальшій науковій публікації².

² Управління підприємствами в умовах цифровізації: виклики та механізми трансформації: монографія / Н.Ю. Брюховецька, І.П. Булеев, Ю.С. Залознова та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2024. 302 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/mono_2024_compressed.pdf

Для здійснення трансформаційних перетворень і діяльності в умовах воєнного стану важливим є положення, згідно з яким стресостійкість й адаптивність керівництва та персоналу виступають чинниками забезпечення безперервного процесу виробництва навіть при релокації підприємств. Фахівці, якими є, як правило, люди зрілого віку, що мають критичне мислення, стають більш затребуваними в даний час на протигагу тим працівникам, які навчені на закономірностях «кліпового» мислення. Зазвичай, такими фахівцями набагато легше керувати в короткостроковій перспективі, але в стратегічному управлінні даний ресурс швидко нівелюється. З цією метою, на переконання авторів, доцільно застосовувати методи управління підприємством, які через належну мотивацію, різноманітні технології та механізми побудови комунікацій спроможні забезпечити виявлення резервів підвищення ефективності та реалізацію людського і соціального капіталу (насамперед у тих сферах, що забезпечують первинні матеріальні потреби, культурні та соціальні запити працівників). Підтвердженням цього є складові стратегічного управління, які застосовують у своїй діяльності успішні керівники: постановка цілей, розроблення стратегії та сценаріїв, пошук інструментів досягнення, акумуляція ресурсів і їхній розподіл, мотивація учасників, виявлення економічних інтересів і логіки поведінки учасників управлінської та соціально-економічної діяльності підприємства на ринку в умовах непередбачуваності.

Науковці ІЕП НАН України виявили таку закономірність: чим менше професійно та морально підготовлений управлінець, тим сильнішим є його прагнення до застосування методів контролю. Обґрунтовано, що «система цифрового контролю» перетворюється на «систему покарання та заробляння» на цьому. Відтак державні та інші інститути все частіше використовують інструменти впливу (жорсткі

інструкції, працю «під камерами», датчики біометрії та ін.), які впроваджуються під виглядом посилення турботи про безпеку працівників і комфорту їхньої роботи. Дана тенденція набирає обертів в усьому світі, зокрема з урахуванням цифровізації всіх сфер суспільно-економічного життя, що призводить до посилення нервового напруження працівників, а отже, до зниження продуктивності праці.

У монографії обґрунтовано необхідність розширення меж застосування «гнучкого» управління в умовах цифровізації економіки та дії воєнного стану шляхом реалізації низки положень (зокрема, для керівників це розроблення сценаріїв майбутнього розвитку підприємства), що додатково потребує виваженої постановки цілей, вибору методів та інструментів впливу на персонал, взаємодії зі стейкхолдерами, досягнення цілей.

Автори довели, що при реалізації такого важливого напряму управління, як забезпечення умов соціалізації людини, ефективною є постановка цілей щодо налагодження міжлюдської взаємодії, зниження напруження тощо. Відзначається, що головне завдання керівника – забезпечити ефективну діяльність підприємства з таким колективом, де кожен працівник перебуває на своєму місці.

Таким чином, рецензовані монографії відповідають актуальним напрямам сучасних наукових розвідок, а одержані результати логічно пов'язані між собою та становлять вагомий внесок у вирішення проблематики забезпечення економіки людським, інтелектуальним і соціальним капіталом належної кількості та якості. Змістове наповнення рецензованих монографій містить перспективи подальших досліджень.

Колективні монографії мають наукову та фахову цінність для аспірантів, магістрантів, економістів, керівників підприємств, установ та організацій у сфері управління промисловим виробництвом.

Завідувач кафедри підприємництва і торгівлі
Західноукраїнського національного університету
д-р екон. наук, професор

Професор Познанського економічного університету
DrHab, професор

Доцент кафедри підприємництва і торгівлі
Західноукраїнського національного університету
канд. екон. наук, доцент

Ольга СОБКО

Анна МАРИНЯК

Ірина БОЙЧИК