

ІНСТИТУЦІЙНО-ІНФРАСТРУКТУРНІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ НЕОІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ*

©2026 ІЛЯШ О. І., ШЕВЧУК О. А., КРАВЧЕНКО О. О.

УДК 330.4:330.34:330.35
JEL: L86; O33; O38

Іляш О. І., Шевчук О. А., Кравченко О. О. Інституційно-інфраструктурні аспекти цифрової трансформації інноваційної системи в умовах неоіндустріалізації

Метою статті є обґрунтування теоретико-методичних підходів до аналізу цифрової трансформації та структурних змін інноваційної інфраструктури в умовах неоіндустріального розвитку. Стаття присвячена дослідженню впливу цифровізації на трансформацію інноваційної інфраструктури та формування нових моделей її функціонування в умовах неоіндустріального розвитку. Розкрито особливості переходу від фрагментованої інституційної структури до інтегрованих цифрових екосистем, що забезпечують ефективну взаємодію суб'єктів інноваційної діяльності. Встановлено, що цифрові технології, платформні рішення та дані виступають ключовими драйверами структурних змін, сприяють зниженню транзакційних витрат, прискоренню обміну знаннями та розширенню доступу до інноваційних ресурсів. Обґрунтовано, що в умовах неоіндустріалізації інноваційна інфраструктура трансформується в мережево-екосистемну модель, яка поєднує наукові установи, бізнес, державні інституції та цифрові платформи. Визначено основні виклики цифрової трансформації, зокрема нерівномірність доступу до технологій, інституційні бар'єри та недостатній рівень інтеграції цифрових рішень. Запропоновано напрями вдосконалення інноваційної інфраструктури, спрямовані на посилення цифрової інтеграції, розвиток платформних рішень та формування сприятливого інституційного середовища для забезпечення сталого економічного розвитку.

Ключові слова: цифрова трансформація; інноваційна інфраструктура; неоіндустріальний розвиток; цифрові екосистеми; платформні рішення; інноваційна діяльність; інституційне середовище; технологічний розвиток; цифровізація; економічне зростання.

Рис.: 1. **Табл.:** 1. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 20.

Іляш Ольга Ігорівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка сектора макроекономічного аналізу та прогнозування відділу макроекономічної політики та регіонального розвитку, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: oliai@meta.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7882-3942>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/V-3326-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56607304100>

Шевчук Олена Анатоліївна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (просп. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: shevchuk-oa@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4117-1474>

Кравченко Ольга Олексіївна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (просп. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2258-2828>

UDC 330.4:330.34:330.35

JEL: L86; O33; O38

Ilyash O. I., Shevchuk O. A., Kravchenko O. O. Institutional and Infrastructural Aspects of Digital Transformation of the Innovation System in the Context of Neo-Industrialization

The aim of the article is to substantiate the theoretical and methodological approaches to analyzing digital transformation and structural changes in innovation infrastructure in the context of neo-industrial development. The article is devoted to studying the impact of digitalization on the transformation of innovation infrastructure and the formation of new models of its functioning under neo-industrial development. The features of the transition from a fragmented institutional structure to integrated digital ecosystems that ensure efficient interaction of innovation activity participants are revealed. It has been found that digital technologies, platform solutions, and data act as key drivers of structural changes, contributing to the reduction of transaction costs, acceleration of knowledge exchange, and expansion of access to innovation resources. It is substantiated that under neo-industrialization, innovation infrastructure transforms into a network-ecosystem model that combines scientific institutions, business, government institutions, and digital platforms. The main challenges of digital transformation have been identified, including uneven access to technologies, institutional barriers, and an insufficient level of integration of digital solutions. Directions for improving the innovation infrastructure have been proposed, aimed at strengthening digital integration, developing platform solutions, and forming a favorable institutional environment to ensure sustainable economic development.

Keywords: digital transformation; innovation infrastructure; neo-industrial development; digital ecosystems; platform solutions; innovation activity; institutional environment; technological development; digitalization; economic growth.

Fig.: 1. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 20.

Ilyash Olha I. – D. Sc. (Economics), Professor, Head of the Sector of Macroeconomic Analysis and Forecasting of the Department of Macroeconomic Policy and Regional Development, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: oliai@meta.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7882-3942>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/V-3326-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=56607304100>

Shevchuk Olena A. – D. Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (37 Beresteyskiy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: shevchuk-oo@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4117-1474>

Kravchenko Olha O. – D. Sc. (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (37 Beresteyskiy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2258-2828>

У сучасних умовах неоіндустріального розвитку цифровізація визначає нову логіку функціонування інноваційної інфраструктури, забезпечуючи її трансформацію від інституційно розрізнених елементів до інтегрованих цифрових систем взаємодії. Її вплив проявляється у прискоренні обміну знаннями, зниженні транзакційних витрат, розширенні доступу до інноваційних ресурсів, розвитку цифрових платформ і формуванні нових моделей координації між наукою, освітою, бізнесом і державою. Водночас цифровізація не обмежується технологічними змінами, а виступає системною основою структурної перебудови інноваційної інфраструктури, визначаючи напрями її модернізації, рівень інтегрованості складових і здатність до функціонування в межах відкритих інноваційних екосистем.

Разом із тим структурні зміни інноваційної інфраструктури під впливом цифровізації мають нерівномірний і нелінійний характер, оскільки залежать від рівня розвитку цифрової інфраструктури, інституційної спроможності, доступу до даних, платформних рішень і ресурсного забезпечення. Це зумовлює як посилення адаптивності та результативності інноваційних процесів, так і виникнення структурних диспропорцій між окремими секторами, регіонами та інституційними середовищами. У таких умовах дослідження взаємозв'язку цифровізації та структурних змін інноваційної інфраструктури набуває особливої актуальності, оскільки дозволяє визначити ключові механізми її трансформації, виявити обмеження цифрового розвитку та обґрунтувати підходи до формування інтегрованих цифрових екосистем.

* Публікація підготовлена в межах виконання науково-дослідної роботи «Трансмісійні моделі цифровізації та неоіндустріального відновлення інноваційної інфраструктури» (тема № 2908ф, номер державної реєстрації № 0126U001339), що виконується відповідно до Наказу МОН України від 09.01.2026 р. № 23 та Наказу КПІ ім. Ігоря Сікорського № НОН/47/26 від 26 січня 2026 р. у 2026–2028 рр.

Аналіз останніх досліджень. Останні дослідження засвідчують зростання наукового інтересу до проблем цифровізації, розвитку цифрової інфраструктури та трансформації інноваційних екосистем у контексті неоіндустріального розвитку, що зумовлено посиленням ролі даних, платформних рішень, міжсекторальної взаємодії та інституційних механізмів у забезпеченні структурних змін інноваційної інфраструктури. У доповіді European Commission (2024) [1] цифровізацію розглянуто як системну основу досягнення цілей Digital Decade через розвиток цифрових послуг, цифрових навичок, інфраструктури зв'язку, штучного інтелекту, хмарних рішень і публічних цифрових сервісів. UNCTAD (2024) [2] акцентує увагу на масштабуванні цифрової економіки та її впливі на формування інклюзивного та стійкого цифрового майбутнього, тоді як International Telecommunication Union (2024) [3] обґрунтовує значення цифрової інфраструктури як базової умови цифрового розвитку. У роботах Т. Гертлера, М. Паперта, І. Фішера та М. Шмідта (2025) [4], Т. Ахмеда і К. Ковальковського (2025) [5] та М. Садіка, К. Й. Чау, М. Мослепура, І. Брезіні і М. К. Леонга (2025) [6] досліджено роль цифрових платформ у формуванні платформних екосистем, мережевих зв'язків та інституційної підтримки інноваційної діяльності. А. Річарделлі, Л. Меркуріо та К. Сальваторе (2025) [7] і М. А. Хоссен, М. Н. Іслам, М. С. Рахман та ін. (2025) [8] розглядають розвиток моделей quadruple helix як основу посилення взаємодії науки, освіти, бізнесу та держави в інноваційних системах. М. Феррер-Серрано, Л. Фуентелсас і М. Гіль-Ламата (2025) [9] доводять, що зростання рівня цифровізації не завжди супроводжується посиленням трансферу технологій, що вказує на наявність структурних та інституційних обмежень. Своєю чергою, І. Ван, К. Хуан, С. Є і Ц. Чжан (2025) [10], Л. Лі, Ц. Мен, В. Чжао і С. Ду (2025) [11] та Ц. Лю, І. Чжан і С. Сунь (2025) [12] аналізують цифрові інноваційні екосистеми, їхню ефективність, чинники розвитку

та регіональну неоднорідність, підтверджуючи залежність результативності інноваційної діяльності від рівня цифрової зрілості, доступу до даних і характеру мережевої взаємодії.

Водночас А. Колович, А. Калоффі, Ф. Россі та М. Руссо [13] обґрунтовують роль цифрових інноваційних посередників в інституціоналізації цифрового переходу, а С. Ван та І. Чжан (2025) [14] доводять вплив цифрової інфраструктури на розвиток радикальних інновацій. М. Саїдікія, С. Салунке і М. Ковалькевич (2025) [15] узагальнюють взаємозв'язок цифрової трансформації та інновацій у межах багаторівневої концептуальної рамки. Окремі аспекти структурних трансформацій, інноваційного розвитку та економічного відновлення відображено у працях В. Прохорової, О. Шкуренка, А. Бабічева та ін. (2025) [16], О. Шевчук, О. Іляш, Г. Мажари та ін. (2023) [17], О. Шевчук, Н. Роциної, І. Лазаренко, О. Стець (2023) [18], Л. Смоляр, Р. Лупак, Н. Дуляба та ін. (2021) [19] та М. Осінської, М. Кизима, В. Хаустової та ін. (2022) [20], у яких акцентовано увагу на моделюванні розвитку, взаємозв'язку індустріально-технологічних чинників, економічної безпеки та європейських моделей ринкової трансформації.

Таким чином, сучасні наукові підходи підтверджують, що цифровізація є важливим чинником модернізації інноваційної інфраструктури, розвитку цифрових платформ, екосистемної взаємодії та інституційних змін. Водночас, незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, недостатньо розробленими залишаються підходи до цілісного узагальнення взаємозв'язку цифровізації та структурних змін інноваційної інфраструктури в умовах неіндустріального розвитку з урахуванням платформних, інституційних, інфраструктурних і міжсекторальних чинників.

Отже, *метою* статті є узагальнення впливу цифровізації на структурну трансформацію інноваційної інфраструктури, визначення ключових механізмів її розвитку та обґрунтування ролі цифрових платформ, міжсекторальної взаємодії й інституційно-інфраструктурних обмежень у формуванні інтегрованих цифрових екосистем.

Основні результати. У сучасних умовах неіндустріального розвитку цифровізація формує нову логіку функціонування інноваційної інфраструктури, забезпечуючи її перехід від інституційно розрізнених елементів до інтегрованих цифрових систем взаємодії. На відміну від попередніх підходів сучасний етап характеризується об'єднанням її складових через цифрові технології, дані та платформні рішення, що прискорює обмін знаннями, знижує транзакційні витрати та розширює доступ

до інноваційних ресурсів. Як засвідчують аналітичні оцінки [1], це сприяє формуванню нових інфраструктурних зв'язків і підвищує швидкість дифузії інновацій, тоді як масштабування цифрової економіки [2] посилює роль цифрової інфраструктури як базового елемента інноваційного розвитку.

З іншого боку, цифровізація зумовлює структурну перебудову інноваційної інфраструктури через трансформацію механізмів координації та інтеграції її складових, формуючи нові моделі взаємодії науки, освіти, бізнесу та держави. Розвиток цифрових середовищ і глобальної зв'язності [3] забезпечує перехід до відкритих інноваційних екосистем, у межах яких інновації реалізуються на основі мережевих зв'язків і даних. Як підтверджують інституційні оцінки [4], ефективність цих процесів залишається нерівномірною та залежить від рівня розвитку цифрової інфраструктури й інституційної спроможності, що зумовлює структурні диспропорції інноваційного розвитку.

Формування цифрової інфраструктури та досягнення цілей Digital Decade в ЄС забезпечується через багатоканальну систему фінансування, у межах якої поєднуються ресурси Recovery and Resilience Facility, Cohesion Policy, Programme DIGITAL, Horizon Europe та CEF Digital. При цьому важливо не лише констатувати загальний обсяг фінансування, але й визначити його структурний розподіл за окремими цифровими цілями, оскільки саме така деталізація дозволяє оцінити пріоритети цифрової трансформації, рівень концентрації ресурсів і потенційну спроможність цифрової інфраструктури до системного розвитку. У табл. 1 наведено релевантний бюджет ЄС для досягнення цілей Digital Decade у 2021–2027 роках.

Наведені в табл. 1 дані засвідчують: в розрізі досягнення цільових орієнтирів Digital Decade встановлено, що найбільші обсяги фінансування спрямовуються на онлайн-надання ключових публічних послуг (32 343 млн євро), підтримку пізніх цифрових адаптантів (19 885 млн євро), розвиток unicorns (19 257 млн євро) та напівпровідників (18 200 млн євро), що відображає поєднання інфраструктурних, технологічних і сервісних пріоритетів цифрової трансформації. Констатуючи, зазначимо, що така структура фінансування свідчить про формування комплексної моделі цифрового розвитку, у межах якої інвестиційні потоки спрямовуються на забезпечення взаємодії технологічних рішень, інституційних механізмів і сервісних компонентів. Відповідно, сформована конфігурація бюджетних пріоритетів підтверджує, що цифровізація в ЄС розглядається не як окремий технологічний напрям, а як системна основа модернізації інфраструктури,

Релевантний бюджет ЄС для досягнення цілей Цифрового десятиліття (Digital Decade)
у 2021–2027 рр., млн євро

Фонд / Напрямок фінансування	Усього	Механізм відновлення та стійкості (RRF, 2020–2026)	Політика згуртованості (2021–2027)	Програма DIGITAL (2021–2027)	Програма Horizon (2021–2024)	Цифрова компонента Механізму «З'єднання Європи» (CEF Digital, 2021–2027)	
Загальний обсяг фінансування	957 422	651 670	260 896	7 948	35 199	1 709	
Фінансування цифрових послуг	204 583	150 037	31 063	7 948	13 826	1 709	
Частка фінансування цифровізації, %	21%	23%	12%	100%	39%	100%	
Фінансування загальних цілей Digital Decade	27 488	14 129	4 392	1 275	7 320	373	
Фінансування цілей цифрового десятиліття	Загальний бюджет цільових напрямів	177 095	135 909	26 672	6 673	6 506	1 336
	Базові цифрові навички	15 405	14 294	950	128	34	0
	ІКТ-спеціалісти*	10 881	9 506	633	661	73	8
	Гігабітні мережі	14 003	11 628	2 164	4	0	206
	5G*	3 362	1 967	115	4	396	879
	Напівпровідники*	18 200	14 801	0	1 396	2 004	0
	Периферійні вузли (edge nodes)*	609	0	0	220	355	35
	Квантові обчислення*	1 918	866	0	293	669	90
	Хмарні обчислення*	8 373	6 019	1 584	370	337	63
	Аналітика даних*	7 552	4 718	1 584	546	678	26
	Штучний інтелект*	9 386	5 278	1 584	1 227	1 266	30
	Пізнні цифрові адаптанти*	19 885	14 154	4 753	674	304	0
	Unicorns	19 257	14 158	4 753	159	187	0
	Онлайн-надання ключових публічних послуг	32 343	24 449	7 271	616	6	0
	e-health	15 233	13 604	1 280	163	187	0
e-ID	688	466	0	212	9	0	

Примітка: Joint Research Centre, Mapping EU level funding instruments to Digital Decade targets – 2024 update (Signorelli et al., 2024). Показники, позначені (*), враховують фінансування НРС; окремі значення включають цифрові заходи REPowerEU; у розрахунках за Політикою згуртованості враховано ERDF, CF та Interreg.

Джерело: складено авторами на основі European Commission. State of the Digital Decade 2024 [1].

розвитку людського капіталу, формування інноваційних екосистем і підвищення ефективності публічного управління, що визначає її ключову роль у забезпеченні неоіндустріального розвитку.

Цифрові платформи як інфраструктурна основа інноваційних екосистем. Цифрові платформи в умовах неоіндустріального розвитку виступають базовим інфраструктурним елементом формування інноваційних екосистем, забезпечуючи інтеграцію суб'єктів інноваційної діяльності в єдиний цифровий простір взаємодії. На відміну від традиційних інституційних моделей платформи створюють середовище для масштабованого обміну даними, знаннями та технологіями, що формує ефект мережевої взаємодії та підвищує ефективність інноваційних процесів [4]. При цьому платформні рішення забезпечують перехід від ієрархічних до децентралізованих моделей координації, у межах яких ключову роль відіграють дані як фактор створення доданої вартості, що підтверджується сучасними емпіричними дослідженнями цифрових екосистем [5]. У формалізованому вигляді вплив цифрових платформ на результативність інноваційної інфраструктури може бути представлений як функція (формула (1)):

$$I_{eco} = f(P_{digital}, D, N), \quad (1)$$

де I_{eco} – результативність інноваційної екосистеми;

$P_{digital}$ – рівень розвитку цифрових платформ;

D – обсяг і доступність даних;

N – інтенсивність мережевих зв'язків.

Таким чином, цифрові платформи трансформують інноваційну інфраструктуру у відкриті екосистему, що забезпечує прискорення інноваційного циклу та підвищення адаптивності економічних систем [6].

Міжсекторальна взаємодія науки, освіти, бізнесу та держави в умовах цифровізації. У сучасних умовах цифровізації відбувається посилення міжсекторальної взаємодії науки, освіти, бізнесу та держави, що формує нову конфігурацію інноваційної інфраструктури на засадах мережевої кооперації. Цифрові технології забезпечують інтеграцію функціонально відокремлених секторів у єдину систему створення та трансферу знань, що сприяє підвищенню ефективності інноваційних процесів і скороченню часу комерціалізації розробок [7]. Як засвідчують сучасні дослідження, розвиток моделей типу «quadruple helix» у цифровому середовищі підсилює роль держави як координатора інноваційної політики, водночас активізуючи участь бізнесу та науково-освітніх інституцій у спільному створенні інноваційних продуктів [8].

У такому контексті взаємодія може бути формалізована через систему взаємозалежних функцій (формула (2)):

$$I = f(S_{science}, S_{education}, S_{business}, S_{state}), \quad (2)$$

де I – інтегральний результат інноваційної діяльності;

$S_{science}$ – внесок наукового сектора;

$S_{education}$ – внесок освітнього сектора;

$S_{business}$ – внесок бізнесу;

S_{state} – внесок держави, де кожен сектор формує окремий внесок у загальний інноваційний результат.

Це свідчить, що цифровізація не лише посилює взаємозв'язки між секторами, але й змінює їхню функціональну роль, формуючи нову модель інноваційної інфраструктури як інтегрованої системи [9].

Нелінійний характер структурних змін інноваційної інфраструктури під впливом цифровізації. Структурні зміни інноваційної інфраструктури під впливом цифровізації мають виразно нелінійний характер, що проявляється в нерівномірності розвитку її складових, асиметричності цифрових трансформацій та наявності ефектів порогового зростання. На відміну від лінійних моделей розвитку цифровізація зумовлює стрибкоподібні зміни, коли досягнення певного рівня цифрової зрілості призводить до різкого зростання ефективності інноваційних процесів [10]. Водночас емпіричні дослідження підтверджують, що цифрові трансформації супроводжуються виникненням структурних диспропорцій між країнами, регіонами та секторами, що обумовлено різним рівнем доступу до цифрових ресурсів та інституційної спроможності [11]. Нелінійний характер цих процесів може бути описаний як (формула (3)):

$$\Delta I = \alpha \cdot D^\beta, \quad (3)$$

де ΔI – зміна результативності інноваційної інфраструктури;

α – рівень цифровізації;

D^β – коефіцієнт масштабування впливу;

β – параметр нелінійності ($\beta > 1/\beta > 1$), що відображає ефект прискорення змін при зростанні цифровізації.

Це означає, що навіть незначне підвищення рівня цифрового розвитку може спричинити суттєві структурні зрушення, що потребує врахування нелінійності при формуванні політики розвитку інноваційної інфраструктури [12].

Інституційні та інфраструктурні обмеження цифрової трансформації. Інституційні та інфраструктурні обмеження цифрової трансформації виступають критичним чинником, що визначає

неоднорідність структурних змін інноваційної інфраструктури в умовах неоіндустріального розвитку. Незважаючи на зростання ролі цифрових технологій як драйвера інновацій, ефективність їх упровадження значною мірою залежить від якості інституційного середовища, рівня розвитку цифрової інфраструктури та доступності ресурсного забезпечення. Як засвідчують сучасні емпіричні дослідження, слабкість інституційних механізмів координації, фрагментарність політики цифрового розвитку та недостатня інтеграція суб'єктів інноваційної діяльності зумовлюють уповільнення трансформаційних процесів і формування структурних диспропорцій [13]. Водночас обмеження цифрової інфраструктури, зокрема нерівномірність доступу до високошвидкісного інтернету, цифрових платформ і обчислювальних ресурсів, призводять до асиметрії в розвитку інноваційних екосистем, що підтверджується результатами аналізу впливу цифрової зрілості на інноваційну активність регіонів [14]. Додатково встановлено, що інституційні бар'єри, пов'язані з регуляторною невизначеністю, низьким рівнем довіри до цифрових технологій і обмеженим розвитком людського капіталу, знижують ефективність трансформації інноваційної інфраструктури та стримують формування інтегрованих цифрових екосистем [15].

У такому контексті доцільним є узагальнення впливу цифровізації на трансформацію інноваційної інфраструктури через інституційно-інфраструктурну модель, яка відображає взаємозв'язки між її базовими складовими та цифровими механізмами їх інтеграції. Зазначена модель дозволяє систематизувати напрями структурних змін інноваційної інфраструктури, що відбуваються під впливом цифрових технологій, а також ідентифікувати трансформаційні ефекти на інституційному, інфраструктурному та економічному рівнях (рис. 1).

Як показано на рис. 1, цифровізація виступає інтегруючим механізмом, який забезпечує взаємодію інституційних, науково-освітніх, підприємницьких та інфраструктурних складових інноваційної системи на основі платформних і мережових рішень. Це сприяє підвищенню ефективності трансферу знань, інтенсифікації інноваційних процесів і оптимізації використання ресурсів. Водночас трансформація інноваційної інфраструктури відбувається в напрямі формування інтегрованих цифрових екосистем, що характеризуються високим рівнем взаємозв'язаності, адаптивності та здатності до масштабування інновацій.

ВИСНОВКИ

За результатами наукового дослідження встановлено, що цифровізація є системоутворюючим чинником трансформації інноваційної інфраструктури в умовах неоіндустріального розвитку, забезпечуючи перехід до інтегрованих цифрових систем взаємодії. Вона формує нову конфігурацію інфраструктури через розвиток цифрових платформ, мережових екосистем і міжсекторальної взаємодії науки, освіти, бізнесу та держави, підсилюючи роль даних і цифрових сервісів у створенні та поширенні інновацій. Водночас, авторське припущення свідчить про те, що ці процеси мають нелінійний характер і супроводжуються інституційними бар'єрами, нерівномірністю розвитку цифрової інфраструктури та асиметрією доступу до ресурсів. Це зумовлює необхідність урахування інституційних і інфраструктурних чинників при формуванні політики розвитку інноваційної інфраструктури в умовах цифровізації. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Report on the state of the Digital Decade 2024. *European Commission*. 02 July 2024. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/report-state-digital-decade-2024>
2. Digital Economy Report 2024: Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Future. *UNCTAD*. 2024. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>
3. Measuring digital development: Facts and Figures 2024. *International Telecommunication Union (ITU)*. 2024. URL: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2024/>
4. Goertler Th., Papert M., Fischer I., Schmidt M. Building digital platform ecosystems: A synthetization of fundamental design topics from a literature review. *Digital Business*. 2025. Vol. 5. Iss. 1. Art. 100109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2025.100109>
5. Ahmed T., Kowalkowski C. The new industry playbook: digital service innovation in multi-platform ecosystems. *Journal of Enterprise Information Management*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2024-0240>
6. Sadiq M., Chau K. Y., Moslehpour M. et al. Digital platforms, innovation networks, and institutional support in circular economy adoption: A moderated mediation analysis in Emerging Economies. *Technology in Society*. 2025. Vol. 85. Art. 103186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.103186>
7. Ricciardelli A., Mercurio L., Salvatore C. Advancing quadruple helix theory for health systems innovation: evidence from Ageing@Coimbra. *BMC Health Services Research*. 2025. Vol. 25. Art. 1346. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13450-w>
8. Hossen M. A., Islam M. N., Rahman M. S. et al. Decoding university–industry collaboration: A SEM-ANN

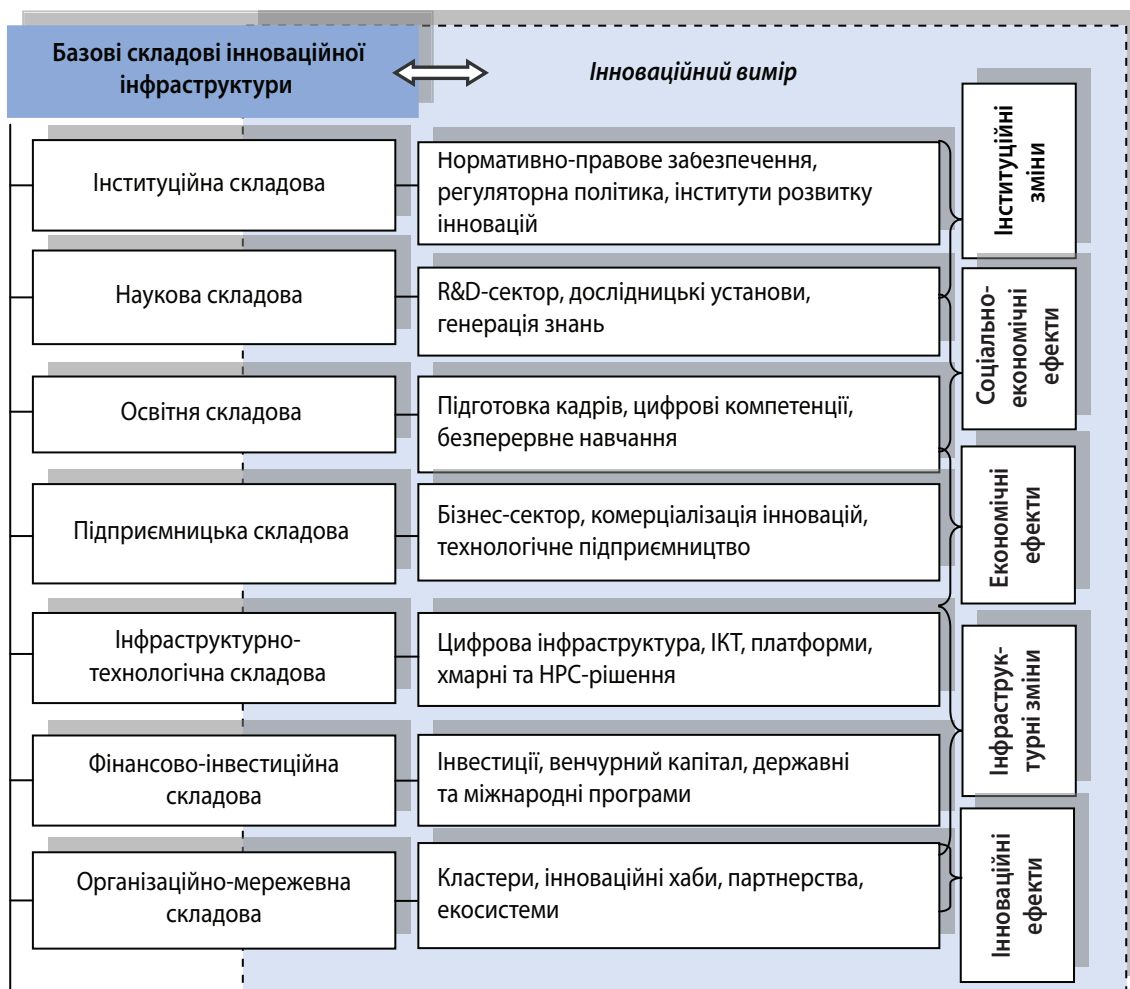


Рис. 1. Інституційно-інфраструктурна модель структурної трансформації інноваційної інфраструктури в умовах цифровізації

Джерело: узагальнено авторами на основі [6–15].

- quadruple helix approach. *Future Business Journal*. 2025. Vol. 11. Art. 236.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00655-y>
- Ferrer-Serrano M., Fuentesal L., Gil-Lamata M. More digitalization does not always imply more technology transfer: an analysis within the Horizon Europe strategy. *The Journal of Technology Transfer*. 2025. Vol. 50. Iss. 2. P. 419–445.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-024-10104-7>
 - Wang Y., Huang C., Ye X., Zhang J. Linkage and coordination: Industrial digital transformation from the perspective of innovation ecosystem. *Technovation*. 2025. Vol. 144. Art. 103228.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2025.103228>
 - Li L., Meng Z., Zhao W., Du X. Mapping the digital innovation ecosystem with machine learning: efficiency, drivers, and regional heterogeneity across China's provinces. *Information Processing & Management*. 2025. Vol. 62. Iss. 6. Art. 104269.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2025.104269>
 - Liu Q., Zhang Y., Sun X. Digital innovation ecosystems and regional green technological innovation: Evidence from China's panel-QCA analysis. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2025. Vol. 10. Iss. 5. Art. 100789.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100789>
 - Colovic A., Caloffi A., Rossi F., Russo M. Institutionalising the digital transition: The role of digital innovation intermediaries. *Research Policy*. 2025. Vol. 54. Iss. 1. Art. 105146.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.105146>
 - Wang X., Zhang Y. The impact of digital infrastructure on urban radical innovation: Evidence from the "Broadband China" Demonstration Policy. *International Review of Financial Analysis*. 2025. Vol. 106. Art. 104528.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104528>
 - Saeedikiya M., Salunke S., Kowalkiewicz M. The nexus of digital transformation and innovation: A multilevel framework and research agenda. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2025. Vol. 10. Iss. 1. Art. 100640.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100640>
 - Prokhorova V., Kravchenko O., Shkurenko O. et al. Study of priority directions of economic recovery of

- Ukraine based on scenario modelling. *Economics of Development*. 2025. Vol. 24. No. 1. P. 26–34.
DOI: <https://doi.org/10.63341/econ/1.2025.26>
17. Shevchuk O., Ilyash O., Mazhara G. et al. Modeling Regional Sustainable Development in Ukrainian Crisis and War. *Problemy Ekorozwoju*. 2023. Vol. 18. No. 1. P. 37–50.
DOI: <https://doi.org/10.35784/pe.2023.1.04>
18. Shevchuk O., Rochshyna N., Lazarenko I., Stets O. Towards a sustainable future: overcoming the challenges of post-war ecosystem reconstruction in Ukraine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 3rd International Conference on Environmental Sustainability in Natural Resources Management. 2023. Vol. 1269.
DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012018>
19. Ilyash O., Smoliar L., Lupak R. et al. Multidimensional analysis and forecasting the relationship between indicators of industrial-technological development and the level of economic security. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 5. No. 13. P. 14–25.
DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.243262>
20. Osińska M., Kyzym M., Khaustova V. et al. Does the Ukrainian electricity market correspond to the European model? *Utilities Policy*. 2022. Vol. 79. Art. 101436.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101436>

REFERENCES

- Ahmed T. & Kowalkowski C. (2025). The new industry playbook: digital service innovation in multi-platform ecosystems. *Journal of Enterprise Information Management*.
<https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2024-0240>
- Colovic A., Caloffi A., Rossi F. & Russo M. (2025). Institutionalising the digital transition: The role of digital innovation intermediaries. *Research Policy*, 1(54). Art. 105146.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.105146>
- European Commission. (2024, July 2). *Report on the state of the Digital Decade 2024*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/report-state-digital-decade-2024>
- Ferrer-Serrano M., Fuentelsaz L. & Gil-Lamata M. (2025). More digitalization does not always imply more technology transfer: an analysis within the Horizon Europe strategy. *The Journal of Technology Transfer*, 2(50), 419–445.
<https://doi.org/10.1007/s10961-024-10104-7>
- Goertler Th., Papert M., Fischer I. & Schmidt M. (2025). Building digital platform ecosystems: A synthetization of fundamental design topics from a literature review. *Digital Business*, 1(5). Art. 100109.
<https://doi.org/10.1016/j.digbus.2025.100109>
- Hossen M. A., Islam M. N., Rahman M. S. & et al. (2025). Decoding university–industry collaboration: A SEM-ANN quadruple helix approach. *Future Business Journal*, 11. Art. 236.
<https://doi.org/10.1186/s43093-025-00655-y>
- Ilyash O., Smoliar L., Lupak R. & et al. (2021). Multidimensional analysis and forecasting the relationship between indicators of industrial-technological development and the level of economic security. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 13(5), 14–25.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.243262>
- International Telecommunication Union (ITU). (2024). *Measuring digital development: Facts and Figures 2024*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2024/>
- Li L., Meng Z., Zhao W. & Du X. (2025). Mapping the digital innovation ecosystem with machine learning: efficiency, drivers, and regional heterogeneity across China's provinces. *Information Processing & Management*, 6(62). Art. 104269.
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2025.104269>
- Liu Q., Zhang Y. & Sun X. (2025). Digital innovation ecosystems and regional green technological innovation: Evidence from China's panel-QCA analysis. *Journal of Innovation & Knowledge*, 5(10). Art. 100789.
<https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100789>
- Osińska M., Kyzym M., Khaustova V. & et al. (2022). Does the Ukrainian electricity market correspond to the European model? *Utilities Policy*, 79. Art. 101436.
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101436>
- Prokhorova V., Kravchenko O., Shkurenko O. & et al. (2025). Study of priority directions of economic recovery of Ukraine based on scenario modelling. *Economics of Development*, 1(24), 26–34.
<https://doi.org/10.63341/econ/1.2025.26>
- Ricciardelli A., Mercurio L. & Salvatore C. (2025). Advancing quadruple helix theory for health systems innovation: evidence from Ageing@Coimbra. *BMC Health Services Research*, 25. Art. 1346.
<https://doi.org/10.1186/s12913-025-13450-w>
- Sadiq M., Chau K. Y., Moslehpour M. & et al. (2025). Digital platforms, innovation networks, and institutional support in circular economy adoption: A moderated mediation analysis in Emerging Economies. *Technology in Society*, 85. Art. 103186.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.103186>
- Saeedikiya M., Salunke S. & Kowalkiewicz M. (2025). The nexus of digital transformation and innovation: A multilevel framework and research agenda. *Journal of Innovation & Knowledge*, 1(10). Art. 100640.
<https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100640>
- Shevchuk O., Rochshyna N., Lazarenko I. & Stets O. (2023). Towards a sustainable future: overcoming the challenges of post-war ecosystem reconstruction in Ukraine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012018>

- Shevchuk O., Ilyash O., Mazhara G. & et al. (2023). Modeling Regional Sustainable Development in Ukrainian Crisis and War. *Problemy Ekorozwoju*, 1(18), 37–50. <https://doi.org/10.35784/pe.2023.1.04>
- UNCTAD. (2024). *Digital Economy Report 2024: Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Future*. <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>
- Wang Y., Huang C., Ye X. & Zhang J. (2025). Linkage and coordination: Industrial digital transformation from the perspective of innovation ecosystem. *Technovation*, 144. Art. 103228.

- <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2025.103228>
- Wang X. & Zhang Y. (2025). The impact of digital infrastructure on urban radical innovation: Evidence from the “Broadband China” Demonstration Policy. *International Review of Financial Analysis*, 106. Art. 104528. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104528>

Стаття надійшла до редакції / Received: 07.03.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 20.03.2026
Оприлюднено / Published: 30.04.2026

УДК 338.45:355.4(477)
JEL: H56; L64; O32
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-3-156-169>

МЕХАНІЗМИ МАСШТАБУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА БПЛА В УКРАЇНІ

©2026 КИЗИМ М. О., ДАНЬКО А. Т.

УДК 338.45:355.4(477)
JEL: H56; L64; O32

Кизим М. О., Данько А. Т. Механізми масштабування виробництва БПЛА в Україні

Метою статті є обґрунтування та систематизація механізмів масштабування виробництва як ключової складової інноваційного розвитку підприємств – виробників безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в Україні. Методологія поєднує синтез концепцій (ресурсна оркестрація, динамічні здатності, екосистемна взаємодія) та емпіричний аналіз. Дані зібрані парсингом 48 компаній та поглибленого аналізу цільової вибірки з 8 ключових підприємств різних організаційних типів (СБО, спін-офф, підприємства, що змінили галузь). Для кількісної оцінки якісних даних застосовано авторську систему маркерів масштабування (R-I-S-O-T-C-E), що включає оцінку віддачі від масштабу, рівень інтерналізації ресурсів, наявність серійних процедур, операційну керованість, відтворюваність шаблонів, контроль складності та узгодження зовнішніх залежностей. Наукова новизна результатів полягає в розробці інтегрованої концепції масштабування для зароджуваних галузей. Доведено, що масштабування не є лінійним зростанням, а виступає специфічною організаційною спроможністю. Вперше виокремлено та систематизовано три дієві механізми переходу до серійності: операційно-процедурний, шаблонний (на основі відтворення перевірених моделей) і платформно-керований. Отримані результати дозволяють проводити самоаудит готовності, а державним органам (зокрема, Brave1 і МОУ) – диференціювати підтримку за стадіями. Сформовано рекомендації щодо політики через «єдине вікно масштабування» та поетапні інноваційні закупівлі. У статті зроблено висновки, що найвищу стійкість забезпечує платформно-кероване масштабування, яке дозволяє поєднувати високі обсяги випуску з необхідною варіативністю продукту. Державна підтримка має бути інтегрована в цілісний поліс тіх, що охоплює весь шлях від прототипу до масового виробництва.

Ключові слова: масштабування виробництва; БПЛА; інноваційний розвиток; зароджувані галузі; мінімально життєздатна інноваційна система; динамічні здатності; екосистема.

Табл.: 8. **Бібл.:** 44.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник відділу промислової політики та енергетичної безпеки Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1859367>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Данько Андрій Тарасович – аспірант Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: Andriidanko11@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0846-140X>

UDC 338.45:355.4(477)
JEL: H56; L64; O32

Kyzym M. O., Danko A. T. The Mechanisms for Scaling UAV Production in Ukraine

The aim of the article is to substantiate and systematize the mechanisms of production scaling as a key component of the innovative development of unmanned aerial vehicle (UAV) manufacturers in Ukraine. The research methodology is based on an integrated approach that combines the theoretical synthesis of management conceptions (resource orchestration, dynamic capabilities, ecosystem interaction) and empirical analysis. Primary data were collected through automated parsing of open web resources of 48 companies and an in-depth analysis of a target sample of 8 key enterprises of various organizational types (SBU, spin-offs, and industry-transformed enterprises). For the quantitative assessment of qualitative data, the authors' proprietary system of scaling markers (R-I-S-O-T-C-E) was applied, which includes the assessment of returns to scale, the level of resource internalization, the presence of serial procedures, operational manageability, reproducibility of patterns, complexity control, and alignment of external dependencies. The scientific novelty of the results lies in the develop-