

---

<https://doi.org/10.15407/etet2025.02.023>

УДК: 330.341

JEL: E02, M11, M13, M15

**Володимир Міщенко**

## **ПРОМИСЛОВО-ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК ЯК СТРУКТУРОУТВОРЮЮЧИЙ ЧИННИК ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УКЛАДУ<sup>1</sup>**

*У статті представлено результати дослідження впливу промислово-цифрового розвитку на формування сучасного технологічного укладу в процесі цифрової трансформації економічної системи. На основі творчого розвитку теорії технологічних змін і теорії інноваційних циклів розкрито зміст сучасного технологічного укладу, особливості промислово-цифрового розвитку та вплив цифрових інновацій на розвиток економіки і суспільства. Виявлено та охарактеризовано закономірності виникнення, суперечності та головні структуроутворюючі чинники формування та розвитку сучасного технологічного укладу. Визначено сутність і головні ознаки сучасного етапу промислово-цифрового розвитку, всебічно досліджено головні структуроутворюючі опори, які обумовлюють його ефективне та динамічне функціонування. Охарактеризовано вплив промислово-цифрового розвитку на трансформацію системи виробничих відносин, зміну систем організації та управління виробничими і технологічними процесами. Визначено головні проблеми, з якими стикається процес становлення нового технологічного укладу в Україні, сформульовано перспективні напрями його розвитку, охарактеризовано ключові завдання щодо підтримки інноваційної діяльності та промислово-цифрового розвитку. Запропоновано заходи щодо підтримки діяльності інноваційних цифрових хабів і доведено необхідність створення в Україні державних регуляторів цифрового ринку.*

**Ключові слова:** технологічний уклад; промислово-цифровий розвиток; структуроутворюючі чинники; цифрові технології; економічні відносини; цифрові інноваційні хаби.

---

*Міщенко Володимир Іванович (mvi25prof@gmail.com), д-р екон. наук, проф.; завідувач сектору цифрової економіки відділу економічної теорії Державної установи "Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України". ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8565-2686>*

<sup>1</sup> Стаття підготовлена у рамках проєкту "Формування структуроутворюючих опор воєнно-повоєнного економічного розвитку України" (державний реєстраційний номер 0125U000280).

*Цитування:* Міщенко, В.І. (2025). Промислово-цифровий розвиток як структуроутворюючий чинник формування сучасного технологічного укладу. *Економічна теорія*, 2, 23–44. <https://doi.org/10.15407/etet2025.02.023>

© Видавець Державна установа "Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України", 2025.  
Стаття відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND 4.0  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.uk>)

**INDUSTRIAL-DIGITAL DEVELOPMENT AS A STRUCTURAL FACTOR  
IN THE FORMATION OF THE MODERN TECHNOLOGICAL SYSTEM<sup>2</sup>**

**Volodymyr Mishchenko** (mvi25prof@gmail.com), Doctor of Economy, Professor, Head of the Sector of Digital Economy of Economic theory Department State Organization "Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine". ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8468-2806>

*The article presents the results of a study on the influence of industrial-digital development on the formation of the modern technological system in the process of digital transformation of the economic system. Based on the creative development of the theory of technological change and the theory of innovation cycles, the author reveals the content of the modern technological system, the features of industrial-digital development and the influence of digital innovations on the development of economy and society. Identified and characterized are the patterns of emergence, contradictions and the main structural factors of the formation and development of the modern technological system. The essence and main features of the modern stage of industrial-digital development are defined, and the main structural pillars of effective and dynamic functioning are comprehensively investigated. The author characterizes the impact of industrial digital development on the transformation of the system of production relations, and the changes in the systems of organization and management of production and technological process. The main problems on the way towards a new technological order in Ukraine are identified, various promising guidelines for its development are formulated, and the key tasks for supporting innovation activities and industrial digital development are characterized. Measures are proposed to support the activities of innovative digital hubs and the need to create state regulators of the digital market in Ukraine is proven.*

**Keywords:** technological order; industrial digital development; structural factors; digital technologies; economic relations; digital innovation hubs.

Сучасний економічний розвиток відбувається в умовах становлення нового технологічного укладу, головним структуроутворюючим чинником якого є промислово-цифровий розвиток, що відбувається в умовах поглиблення цифрових трансформацій. Він ґрунтується на широкому використанні інноваційних цифрових технологій, які сприяють підвищенню рівня автоматизації та роботизації виробництва, появі інтелектуальних виробничих систем, нових видів економіки, ринків, бізнес-моделей діяльності підприємств, цифрових платформ, цифрових активів, а також нових підходів до організації та управління виробничими процесами, що, в кінцевому підсумку, змінює форми та характер взаємодії виробників і споживачів, підвищує ефективність виробництва та конкурентоспроможність національної економіки, дозволяє сформувати відповідну національну цифрову інфраструктуру та національну систему кібербезпеки, забезпечити технологічний і цифровий суверенітет країни.

Цифрові технології також сприяють поширенню використання відновлюваних джерел енергії, підвищенню енергоефективності виробничих процесів і захисту навколишнього середовища. Розвиток цифрових технологій суттєво трансформує структуру зайнятості, ринок праці та характер

<sup>2</sup> The article was prepared within the research project "Formation of structural pillars of the war and post-war economic development of Ukraine" (state registration No 0125U000280).

трудових відносин, а також сприяє підвищенню рівня соціальної відповідальності бізнесу.

Дослідженню ключових проблем формування сучасного технологічного укладу в науковій літературі приділяється достатньо велика увага. Так, у наукових працях В. Гейця відображено фундаментальні засади становлення та розвитку інноваційної моделі економічного зростання (Гейць, 2024. С. 3–28). У наукових роботах А.А. Гриценка досліджено структуру та етапи формування інформаційно-цифрового розвитку соціально-економічних систем (Гриченко, 2018; 2022). В. Тарасевич активно досліджує діяльнісний і ціннісний виміри інформаційно-цифрових процесів у сучасній економічній системі (Тарасевич, 2025).

Значну увагу дослідники приділяють розкриттю змісту поняття "технологічний уклад" (Дуброва, Крючко, 2022; Ралко, 2017), аналізу особливостей його формування (Колещук, 2019; Яковенко, 2009), характеристик сучасного технологічного укладу (Зубко, 2019; Корнівська, 2024), ролі технологічних укладів у забезпеченні економічного розвитку (Пархомець та ін., 2019), а також потенційного впливу промислово-цифрового розвитку на характер повоєнного відновлення економіки України (Тіщенко, 2024).

Особливості цифрової індустріалізації як чинника економічної динаміки ґрунтовно висвітлює І. Яненкова (2023). Проблеми впливу промислово-цифрового розвитку на забезпечення стійкого розвитку знайшли широке відображення в роботах С. Науменкової (2022; 2023). Актуальні аспекти розвитку інститутів цифрового ринку та забезпечення цифрового суверенітету висвітлено у роботах О. Яременка (2023), а нові форми економічних відносин та особливості конкуренції між цифровими платформами знайшли відображення у роботах В. Липова (2022).

Проведений аналіз наукової літератури свідчить про те, що у зв'язку з прискоренням процесів цифрової трансформації важливого значення набувають питання розкриття змісту та напрямів промислово-цифрового розвитку, а також визначення його впливу на формування сучасного технологічного укладу, що й обумовлює актуальність теми та головні напрями представленого дослідження.

### **Поняття і головні чинники формування сучасного технологічного укладу**

У широкому контексті поняття "технологічний уклад" характеризують як процес розвитку науки і техніки, в результаті якого починають використовуватися нові джерела енергії, створюються нові матеріали, технології та відповідні засоби виробництва, що пов'язані між собою у виробничій діяльності та застосовуються в економічних процесах на певному етапі історичного розвитку суспільства. Саме завдяки заміні традиційних технологій новими відбувається формування нового технологічного укладу, який зі свого боку формує якісні зміни у продуктивних силах. Тому ключовою ознакою технологічного укладу, виходячи із самої його назви, є формування комплексних технологічних стеків, використання яких тісно пов'язане з виникненням нових виробництв і видів діяльності, що кардинально зміню-

ють спосіб виробництва, визначаючи рівень і характер розвитку продуктивних сил і виробничих відносин.

У науковій літературі існують різні підходи до визначення кількості та періодизації технологічних укладів. Однак переважна більшість науковців виокремлюють шість технологічних укладів, які були характерні для світової економіки упродовж кількох останніх століть (Яковенко, 2009; Perez, 2002).

Основою першого технологічного укладу (кінець XVIII ст. – початок XIX ст.) стало масове використання енергії води та парових двигунів для приведення в дію машин, що стимулювало розвиток текстильної промисловості.

Другий уклад (середина XIX ст. – кінець XIX ст.) сформувався завдяки розвитку металургійних технологій, появі залізничного транспорту, верстатобудування, електричної енергії, телеграфу, що сприяло підвищенню рівня механізації та організації виробництва і призвело до виникнення масового машинного виробництва.

Ключовою опорою третього технологічного укладу (кінець XIX – початок XX ст.) стало широке використання електричної енергії, розвиток хімічної промисловості, масове виробництво автомобілів і літаків, поява радіо, що стимулювало стрімкий розвиток багатьох галузей машинобудування, в тому числі електронної промисловості та важкого машинобудування, а також суттєво підвищило рівень механізації виробничих процесів.

Четвертий технологічний уклад (середина XX ст.) пов'язують із розвитком атомної енергетики, розвитком кольорової металургії, транспортної інфраструктури, телефонних мереж, появою нових хімічних і нафтогазових технологій і синтетичних матеріалів, освоєнням космосу та появою аерокосмічної промисловості, комп'ютерів, інформаційних технологій, що дозволило забезпечити масове виробництво промислових і споживчих товарів, збільшило обсяги споживання та підвищило добробут людей.

П'ятий технологічний уклад (кінець XX ст.) сформувався на основі виготовлення мікропроцесорів, появи інтернету, персональних комп'ютерів, супутникового зв'язку, розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, електроніки, біотехнологій, генної інженерії, нанотехнологій, відновлюваної енергії, соціальних мереж, що сприяло створенню принципово нових видів інтелектуальних виробництв і поглибленню глобалізаційних процесів.

Виникнення шостого технологічного укладу (початок XXI ст.) пов'язують зі стрімким розвитком процесів цифровізації на основі використання інтернету речей, технологій штучного інтелекту та блокчейна, машинного навчання, аналітики великих даних і хмарних обчислень, а в перспективі – квантових обчислень, що формує принципово новий вид виробничої діяльності – цифрову економіку, яка ґрунтується на використанні принципово нових видів автоматизованих та інтелектуальних систем управління економікою і суспільством (Дуброва, Крючко, 2022. С. 52; Зубко, 2009. С. 221).

Незважаючи на те, що такий поділ є умовним, і в кожній країні поява та використання нових технологій відбуваються з різною швидкістю та інтенсивністю, загалом він характеризує поступальний, забезпечений науково-технічним та інтелектуальним потенціалом просторово-часовий історичний процес становлення та розвитку ключових промислових технологій, використання яких кожного разу призводило до кардинальних змін у способах виробництва, появи нових ринків, галузей, видів діяльності та професій, сприяло суттєвим змінам у виробничих і соціальних відносинах. При цьому, як зазначають окремі науковці, більшість інновацій, які характеризують наступний технологічний уклад, зароджуються та починають впроваджуватися на базі технологій і промислового розвитку, притаманних завершальній стадії попереднього укладу, поступово трансформуючись у новий (Колещук, 2019. С. 111; Яковенко, 2009. С. 225).

Сучасний технологічний уклад, який ґрунтується на інтелектуальному та технологічному лідерстві окремих країн (передусім США та Китаю) та великих технологічних компаній і забезпечується динамічним промислово-цифровим розвитком XXI століття, можна охарактеризувати як систему виробничих і технологічних процесів, організовану на основі комплексного використання взаємопов'язаної сукупності цифрових технологій та інновацій, об'єднаних у спеціалізовані технологічні стеки, в поєднанні з кваліфікованою робочою силою, новими методами організації та управління виробництвом.

Варто також зазначити той факт, що залежно від завдань дослідження сучасний технологічний уклад часто називають "цифровою ерою", "інформаційною епохою", "четвертою промисловою революцією", "цифровою трансформацією", "технологічною сингулярністю" тощо, акцентуючи увагу на його окремих складових.

Головними структуроутворюючими чинниками формування та розвитку сучасного цифрового технологічного укладу, які визначають характер і темпи процесів розроблення, впровадження та використання сучасних технологій у промисловості, є:

- науково-технічний прогрес, а також глобальний інтелектуальний та науковий потенціал, які сприяють появі нових технологій та реалізації їхніх трансформаційних функцій у структурі сучасного виробництва, продуктивних сил і способу виробництва;

- технологічні інновації, які забезпечують появу базових структуроутворюючих технологій або спеціалізованих технологічних стеків, а їх використання сприяє інтелектуалізації та оптимізації виробничих процесів, розробленню нових продуктів, появі нових ринків, галузей, підприємств і форм організації та управління ними;

- наявність потужних джерел енергії, особливо чистої, та виробництво електроенергії в обсягах, здатних повністю забезпечити потреби промисловості та соціальної сфери з урахуванням суттєвого зростання потреби в ній у зв'язку з підвищенням інтенсивності використання цифрових технологій;

– формування інтелектуальних кіберфізичних систем, здатних формувати децентралізовані системи автономного управління, суттєво підвищуючи рівень автоматизації та роботизації складних або шкідливих для людей робочих і технологічних процесів;

– цифрова інфраструктура: швидкісні інтернет-мережі та системи зв'язку, механізми збору, зберігання та оброблення великих обсягів даних, хмарні обчислення, державні та приватні портали і біржі даних, цифрові інноваційні хаби тощо, які сприяють прискоренню впровадження та ефективного використанню цифрових технологій;

– економічні та фінансові умови, які стимулюють залучення значних обсягів інвестицій у науково-дослідні та дослідно-конструкторські установи, IT-сферу та розробку нових технологій, дозволяють забезпечити ефективну інтеграцію промислово-цифрових інновацій і технологій у виробничі процеси на основі використання економічних і фінансових стимулів;

– соціальні умови, які сприяють підвищенню освітнього рівня та кваліфікації працівників, їх зайнятості, доходів, а також соціальної безпеки та стабільності у суспільстві (Бурлай та ін., 2022; Геєць, 2023);

– державна політика у галузі регулювання процесів розроблення, впровадження та використання цифрових технологій з метою стимулювання їх впровадження та обмеження негативного впливу, а також запровадження стандартів, які впорядковують процеси цифровізації та організації виробничих процесів і підтримують належний рівень безпеки використання нових технологій;

– використання екологічно чистих технологій та методів виробництва, зниження споживання матеріальних ресурсів, зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу та оптимізація енергоспоживання;

– здатність суб'єктів господарювання швидко адаптуватися до технологічних інновацій та змін у виробничі процесах та управлінні;

– співпраця урядів і підприємств з іншими країнами, великими технологічними компаніями та науковими установами з метою обміну кращими практиками та розробки нових інноваційних і технологічних рішень.

У процесі формування нового технологічного укладу зазначені структуроутворюючі чинники є взаємозалежними, а їхній вплив тісно переплітається. За умови належного регулювання та підтримки вони суттєво посилюють дію один одного, прискорюючи впровадження цифрових технологій у виробничі процеси і посилюючи промислово-цифровий розвиток загалом, що сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності сучасної економіки (Гриценко, 2024. С. 17–18; Міщенко, Тищенко, 2024. С. 75).

Разом з тим варто зазначити, що процес формування сучасного технологічного укладу є суперечливим. До головних проблем, пов'язаних зі становленням і розвитком нового технологічного укладу, можна віднести високу швидкість створення інновацій, яка перевищує темпи розроблення та впровадження нових виробничих, технологічних, організаційних та управлінських рішень; недостатній рівень розвитку наукового потенціалу,

фінансування та матеріальної бази наукових і дослідно-конструкторських установ; нестачу кваліфікованих інженерів, технологів і науковців; боротьбу підприємств за використання старих технологій, термін окупності яких ще не завершився, шляхом стримування інновацій; скорочення робочих місць і зростання безробіття або заміна існуючих робочих місць новими, які потребують більш високого рівня знань, кваліфікації та навичок; посилення економічної, енергетичної, соціальної та цифрової нерівності; виникнення етичних проблем, пов'язаних із впливом нових технологій на приватність життя, безпеку та права людей; посилення екологічних вимог до використовуваних технологій; цифровий протекціонізм і боротьба великих технологічних компаній та окремих країн за контроль над новими технологіями та ринками (Гесць, 2024. С. 3–28).

В окремих країнах залежно від стану розвитку економіки, а також наявності наукового та технічного потенціалу процес становлення та розвитку нового технологічного укладу може відбуватися нерівномірно. Зазвичай, країни з більш високим рівнем розвитку науки, техніки, підприємливості тощо можуть мати додаткові переваги, які з часом накопичуються і ще більше пришвидшують розвиток технологій, тоді як країни з низьким розвитком науково-технологічного потенціалу будуть посилювати своє відставання від країн-лідерів, що може призвести до значних цифрових розривів і втрати ними технологічного суверенітету (Гриценко, 2023. С. 43–44).

Розв'язання цих суперечностей може бути забезпечене на основі поєднання зусиль національних урядів, міжнародних організацій, корпоративного сектору та наукової спільноти шляхом запровадження відповідних стандартів і механізмів, які здатні підтримувати рівномірний, динамічний та ефективний промислово-цифровий розвиток у всіх країнах світу.

#### **Промислово-цифровий розвиток як структуроутворюючий чинник сучасного технологічного укладу**

Промислово-цифровий розвиток, притаманний сучасним економічним системам більшості країн світу, в науковій літературі розглядається як економічне явище, пов'язане з динамікою інноваційного процесу технологічної трансформації виробництва, що характеризується використанням цифрових технологій на основі їх інтеграції у виробничі, організаційні та управлінські системи з метою забезпечення на якісно новому рівні стійкого економічного зростання, підвищення ефективності виробництва, конкурентоспроможності національної економіки та добробуту громадян (Мищенко, 2022, с. 74).

До головних структуроутворюючих опор, які визначають вплив промислово-цифрового розвитку на формування сучасного технологічного укладу на основі трансформації виробничих процесів, бізнес-моделей та економічної взаємодії, а також сприяють заміні традиційних виробничих і організаційних структур принципово новими, на наш погляд, необхідно віднести такі інноваційні технології.

1. *Технології Індустрії 4.0 та 5.0.* Технологія Індустрії 4.0 ґрунтується на використанні автоматизованих і кіберфізичних систем, що поєднують

окремі фізичні та цифрові складові з метою створення взаємопов'язаних виробничих середовищ і забезпечення завдяки промислому інтернету речей моніторингу та контролю за виробничими процесами в режимі реального часу. Прикладами ефективного використання технології Індустрії 4.0 може бути діяльність таких відомих компаній, як Siemens, Bosch, GE Aviation.

Технологія Індустрії 5.0 є більш досконалою версією Індустрії 4.0 і відрізняється від неї тим, що додатково враховує необхідність використання у виробничих процесах принципів людиноцентричності, етичності, екологічності та соціальної відповідальності. Прикладами використання технологій Індустрії 5.0 може бути організація виробничих та управлінських процесів у таких компаніях, як Adidas, BMW, Daimler, що дозволяє їм підвищити гнучкість виробництва, поліпшувати якість продукції, швидше реагувати на потреби ринку, забезпечувати індивідуальний підхід до клієнтів та покращувати умови праці для своїх працівників.

В Україні технології Індустрії 4.0 активно впроваджує міжнародна гірничо-металургійна група компаній Метінвест шляхом автоматизації виробничих процесів та використання аналітики великих даних для оптимізації роботи сталеливарних заводів. Український інноваційний парк Unit.City використовує технології як Індустрії 4.0, так і Індустрії 5.0 з метою підтримки та розвитку стартапів і високотехнологічних компаній, а також для створення сприятливих умов для інновацій.

2. *Інтернет речей*, який використовують для того, щоб за допомогою мобільних додатків у режимі реального часу збирати, аналізувати та обмінюватися великими обсягами даних, автоматично виконувати різні виробничі, побутові та безпекові завдання з метою оптимізації виробничих процесів і використання ресурсів, автоматичного налаштування, моніторингу та управління обладнанням, підвищення ефективності виробництва і продуктивності праці, зменшення фінансових витрат і витрат часу. За оцінками фахівців McKinsey & Company, у 2030 р. ринкова вартість поставання товарів і пристроїв Інтернету речей становитиме близько 625–750 млрд дол. США на рік (Patel M. et al., May 2023).

3. *Мобільні технології, до яких відносять мобільні пристрої* (смартфони, планшети, розумні годинники та інші гаджети, що підключаються до інтернету), операційні системи (Android, iOS), мережі зв'язку, програмне забезпечення для мобільних пристроїв, сервіси та платформи (хмарні сервіси, мобільні платежі, соціальні мережі, стримінгові платформи та інші сервіси, які доступні через мобільні пристрої). Сьогодні мобільні технології стали невід'ємною частиною професійної діяльності та повсякденного життя людей. Вони забезпечують безперервний доступ до інформації та послуг, спрощують виробничі та соціальні комунікації, процеси купівлі, продажу, платежів, фінансового обслуговування, навігації (GPS) тощо.

4. *Технології штучного інтелекту*, які на основі використання алгоритмів машинного навчання та нейронних мереж забезпечують автоматизацію виконання складних виробничих і логістичних завдань, можуть роз-

пізнавати та ідентифікувати образи і об'єкти, обробляти природну мову, здійснювати аналіз великих обсягів структурованих і неструктурованих даних, навчати алгоритми тощо, що дозволяє створювати штучні інтелектуальні системи, які здатні навчатися та адаптуватися до вимог виробництва, надавати рекомендації щодо прийняття обґрунтованих рішень і прогнозування (Міщенко, Науменкова, 2024).

5. *Хмарні технології*, які забезпечують накопичення, надійне зберігання та обробку великих обсягів даних у хмарних середовищах, що дозволяє підприємствам підвищити рівень мобільності, безпечності та продуктивності використання даних, спростити доступ до ресурсів і додатків через інтернет, знизити споживання електроенергії та викиди вуглецю, зменшити витрати компаній на IT-інфраструктуру, пришвидшити впровадження нових технологій та інновацій у виробничі процеси.

Найбільш відомими хмарними платформами є Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform (GCP), які володіють великими власними базами даних і через мережу розподілених центрів обробки даних, розташованих по всьому світу, надають широкий спектр послуг, пов'язаних із зберіганням і контейнеризацією даних, обчисленнями, аналітикою, машинним навчанням, шифруванням, безпекою даних тощо.

6. *Технологія блокчейн* (технологія розподілених реєстрів), використання якої дозволяє забезпечити прозорість, відстежуваність, надійність і безпеку здійснення господарських операцій, зокрема, у фінансовому секторі, державному управлінні, при укладенні контрактів (смарт-контракти), у процесі управління та обміну даними між пристроями та обладнанням, у ланцюгах постачання, при створенні децентралізованих ідентифікаційних систем і систем зберігання даних, в управлінні ланцюгами створення вартості тощо. Найбільш активно ця технологія використовується в процесі випуску та обігу цифрових активів, передусім криптовалют, а також у процесі організації діяльності децентралізованих ринків і децентралізованого управління.

В Україні блокчейн-технології активно використовуються у фінансовому секторі з метою створення децентралізованих фінансових платформ і здійснення транскордонних транзакцій, а також у державному управлінні з метою підвищення прозорості та ефективності адміністративних процесів, зокрема для захисту державних реєстрів, реєстрації прав на нерухомість тощо; реалізовано кілька пілотних проєктів щодо використання блокчейна для організації та проведення регіональних виборів.

7. *Цифрові двійники*, використання яких ґрунтується на органічному поєднанні технологій аналітики великих даних, промислового інтернету речей та штучного інтелекту з метою створення цифрової (віртуальної) моделі об'єкта або системи, яка дозволяє на новому якісному рівні планувати, моделювати, тестувати та оптимізувати виробничі процеси, здійснювати управління життєвим циклом продукту та забезпечувати постійний моніторинг операцій і стану обладнання в режимі реального часу. У зв'язку з цим технологію цифрових двійників необхідно одночасно розглядати як

технологічну інновацію, притаманну промислово-цифровому етапу розвитку економіки, як виробничу (операційну) систему та як інструмент для прийняття управлінських рішень.

У світовій практиці великі компанії активно використовують цифрових двійників у промисловості, будівництві та архітектурі, на транспорті, в логістиці, в космічних дослідженнях, медицині, фармацевтиці, індустрії моди тощо. В Україні технологію цифрових двійників застосовують переважно іноземні компанії: австрійська група Kronospan (деревообробка), німецька компанія Knauf (виробництво будівельних матеріалів), британська група Unilever (виробництво засобів гігієни), фінська група Peikko Group Corporation (виробництво композитних конструкцій).

8. *Технологія 3D-друку* (адитивного виробництва), яку використовують для виготовлення складних продуктів і деталей на основі цифрової моделі, що дозволяє наблизити виробництво до споживачів і зменшити витрати матеріалів і часу, сприяє розширенню можливостей для кастомізації продукції та швидкого виходу на ринки, пришвидшує адаптацію підприємств до умов ринку, посилює їх конкурентоспроможність. Ця технологія сьогодні активно використовується у машинобудуванні, архітектурі, будівництві, медицині, ювелірній справі, науці та багатьох інших галузях і сферах діяльності, що сприяє появі нових продуктів, поліпшенню їх якості, зниженню собівартості та вдосконаленню систем логістики.

9. *Технології доповненої та віртуальної реальності*, які дозволяють взаємодіяти з віртуальними середовищами, об'єктами і активами та набувають все більшого поширення в багатьох галузях сучасної економіки та сферах діяльності людей.

10. *Технології кібербезпеки*, які відображають органічно поєднану сукупність цифрових технологій, процесів, програмного забезпечення та сервісів, що використовуються для збереження цілісності та захисту даних, цифрових і фінансових активів, а також цифрових систем і мереж від кібератак і кіберзагроз на основі забезпечення надійної ідентифікації та автентифікації користувачів, шифрування даних, використання технологій розподілених реєстрів, підвищення довіри до цифрових систем тощо з метою зниження ризиків і забезпечення безперебійного функціонування виробничих і цифрових екосистем (Міщенко, 2023. С. 59).

Системне поєднання зазначених структуроутворюючих опор у відповідні кластери інноваційних цифрових технологій формує основні характеристики сучасного технологічного укладу, які визначають рівень розвитку продуктивних сил і виробничих відносин сучасного етапу економічного розвитку. Практичне використання цих технологій суб'єктами господарювання формує нову структуру продуктивних сил, яка сприяє суттєвому підвищенню ефективності виробництва та продуктивності праці, що, в кінцевому підсумку, сприяє піднесенню добробуту людей.

Зважаючи на важливість ключових опор промислово-цифрового розвитку та їх вплив на формування сучасного технологічного укладу, уряди багатьох країн та провідні світові компанії, прагнуть забезпечити своє

нологічне лідерство, а тому інвестують значні суми коштів у дослідження та розробки нових технологій. Серед країн світовими лідерами у розробленні та освоєнні цифрових технологій сьогодні є США та Китай, а серед компаній – такі всесвітньо визнані технологічні гіганти як Amazon, Alphabet, Meta, Apple, Microsoft, Huawei, інвестиції яких у нові технології в 2022 р. перевищували десятки мільярдів доларів (таблиця).

Таблиця

**Обсяги інвестицій та сфери інвестування провідних технологічних компаній на НДДКР у 2022 р., млрд. дол. США**

Компанія	Країна	Обсяг інвестицій	Сфери (галузі) інвестування
Amazon	США	73,2	Хмарні обчислення, штучний інтелект, логістика, автоматизація
Alphabet (Google)	США	39,5	Штучний інтелект, квантові обчислення, пошукові алгоритми
Meta (Facebook)	США	35,3	Штучний інтелект, віртуальна реальність і метавесвіт
Apple	США	27,7	Споживча електроніка та напівпровідникові технології
Microsoft	США	26,6	Штучний інтелект, хмарні обчислення та інновації у програмному забезпеченні
Huawei	Китай	24,0	Телекомунікації та розвиток 5G
Volkswagen	Німеччина	19,9	Автомобілебудування та електромобілі
Samsung	Корея	19,3	Передові напівпровідники та електроніка
Intel	США	17,5	Мікропроцесори та обладнання для технологій штучного інтелекту
Roche	Швейцарія	14,7	Фармацевтичні, біотехнологічні інновації та діагностика
ByteDance	Китай	12,0	Інфраструктура для розвитку штучного інтелекту, розробка алгоритмів для таких додатків як TikTok та Douyin
Siemens	Німеччина	6,1	Промислова автоматизація, медичні технології, інтелектуальна інфраструктура
General Electric	США	1,9	Енергетика, авіація, промислова автоматизація

Джерело: складено на основі: Malicse A. (2025). *The World's Leading Research and Development Institutions and Companies*. PhilPapers. <https://philpapers.org/rec/MALTWL>

Головними характеристиками сучасного етапу промислово-цифрового розвитку, які обумовлюють його ефективно та динамічне функціонування, є:

- високі темпи розвитку науки і техніки на основі стимулювання інновацій та підтримки технічного прогресу в різних галузях і сферах діяльності, унаслідок чого з'являються нові технологічні рішення;

- поєднання окремих цифрових технологій та інтелектуальних систем у взаємопов'язані технологічні та виробничі модулі, які можуть принципово змінювати виробничі лінії або процеси та функціонувати як самостійні виробничі або організаційно-управлінські системи за принципами взаємного доповнення та синергії;

– системна і комплексна автоматизація, роботизація та оптимізація виробничих і управлінських процесів на основі використання автоматизованих або автономних систем, а також використання модульних виробничих систем, які функціонують без втручання людини;

– широке використання даних як одного із важливих ресурсів процесу виробництва з метою оптимізації операційних процесів і прийняття більш виважених управлінських рішень;

– адаптивність процесу виробництва до змін на ринку та потреб клієнтів завдяки гнучкості виробничих процесів;

– формування нових високотехнологічних, інтелектуальних і конкурентоспроможних бізнес-моделей діяльності підприємств і створення та функціонування цифрових платформ, які орієнтовані на клієнтів та є стійкими до кіберзагроз і кіберризиків;

– використання екологічно чистих технологій, відновлюваних джерел енергії, оптимізація споживання енергії та природних ресурсів, зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу;

– зміна вимог до робочих місць, кваліфікації та навичок працівників;

– підвищення безпеки та надійності виробничих і технологічних процесів, а також розвиток індустрії кібербезпеки, функціонування якої дозволяє забезпечити захист цифрових активів та інформаційних систем підприємств від кіберзагроз.

Разом із тим промислово-цифровому розвитку, як і будь-якому економічному явищу, що пов'язане із процесом трансформації, притаманні певні внутрішні суперечності та ризики, які стосуються:

– необхідності значних початкових інвестицій у наукові дослідження, розроблення нових технологій та виготовлення обладнання, які можуть мати доволі тривалі строки окупності;

– швидкого морального старіння використовуваних технологій, методів організації виробництва та управління, що потребує постійного оновлення виробничого та кадрового потенціалу;

– автоматизації виробничих процесів та використання технологій штучного інтелекту, які можуть спричинити певні етичні, соціальні та економічні проблеми (Геєць, 2024);

– недостатнього рівня енергетичної забезпеченості окремих країн і груп населення, що призводить до "енергетичної бідності" та стримує впровадження і використання цифрових технологій (Naumenkova et al., 2024; Noffsinger, 2025, February 26);

– нерівномірності доступу до цифрових технологій окремих груп населення, що може поглибити соціально-економічні розриви, цифрову та економічну нерівність;

– відставання малих і середніх підприємств, які не мають достатніх ресурсів для впровадження цифрових технологій, від рівня технологічної оснащеності великих компаній;

- відставання країн, що розвиваються, від розвинених країн за рівнем використання цифрових технологій, що призводить до посилення економічної нерівності між окремими країнами та регіонами;
- відставання нормативно-правової бази та державних регуляторних заходів від темпів розроблення та використання цифрових технологій, що посилює технологічні та соціальні диспропорції у цифровому середовищі;
- необхідності посилення заходів кібербезпеки, оскільки використання цифрових інновацій підвищує ймовірність виникнення нових видів ризиків і кіберзагроз, а тому потребує постійного моніторингу та належного управління.

Розв'язання цих суперечностей є доволі складним процесом і потребує розроблення відповідних механізмів, які дозволять підтримувати баланс інтересів держави, корпоративного сектору та інших зацікавлених сторін з метою забезпечення рівномірного доступу до технологій, кібербезпеки та досягнення стійкого і безпечного промислово-цифрового розвитку країни.

#### **Перспективи розвитку нового технологічного укладу в Україні**

Головними проблемами, з якими стикається процес становлення нового технологічного укладу в Україні, є недостатній рівень розвитку наукового потенціалу та обмежені обсяги фінансування наукових і дослідно-конструкторських робіт, що не дозволяє вітчизняним підприємствам ефективно конкурувати з провідними країнами та великими технологічними компаніями. Крім того, руйнування, спричинені військовими діями, ускладнюють розвиток науки та високотехнологічних секторів економіки.

У 2024 р. в Глобальному інноваційному індексі Україна посідала 60-те місце серед 133 держав, що на три пункти нижче, ніж у 2022 р., та 34-те місце серед 39 економік Європи<sup>3</sup>, що свідчить про відносно низький рівень розвитку наукового потенціалу країни. Наприклад, середні витрати на наукові дослідження та науково-технічні розробки в країнах ОЕСР становлять близько 2,22% від ВВП, тоді як в Україні у 2013 р. цей показник дорівнював 0,7%, а у 2022 р. – 0,33%. Основним джерелом фінансування інновацій в Україні є власні кошти підприємств, які становлять понад три чверті всіх інвестицій.

Відповідно, частка валової доданої вартості високо- та середньотехнологічних секторів у її загальному обсязі в переробній промисловості України в 2020 р. становила всього 25,3%, тоді як у Сінгапурі – 82,1%, Швейцарії – 65,5%, Німеччині – 61,3%, Польщі – 33,3%. Експорт високотехнологічної продукції становить близько 5% від експорту промислових товарів, однак упродовж 2012–2021 роках його обсяг знизився у 2,1 раза. До переваг вітчизняної інноваційної екосистеми можна віднести значні обсяги експор-

<sup>3</sup> WIPO. (2024). *Global Innovation Index 2024. Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship*. 17th Edition. [https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/2000%20Global%20Innovation%20Index%202024\\_WEB3lite.pdf](https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/2000%20Global%20Innovation%20Index%202024_WEB3lite.pdf)

ISSN 1811-3141. *Економічна теорія*. 2022. № 2

ту наукових послуг, державну підтримку технологічного розвитку, а також високий рівень зайнятості у науковій сфері<sup>4</sup>.

Зважаючи на важливість забезпечення прискореного промислово-цифрового розвитку для повоєнного відновлення економіки України, ключовими напрямками у сфері розвитку інноваційної діяльності повинні бути:

- посилення державного стимулювання розвитку вітчизняної інноваційної екосистеми та зміцнення науково-технічного потенціалу країни;
- забезпечення фінансування наукових досліджень і розробок з усіх джерел фінансування на рівні, не менше 3% від ВВП.
- розширення можливостей для фінансування малого та середнього інноваційного бізнесу;
- державна підтримка програм випуску та експорту вітчизняними підприємствами інноваційної продукції;
- створення центрів обробки даних і національного хмарного середовища як складових національної цифрової інфраструктури;
- створення та підтримка розвитку національної системи кібербезпеки;
- розроблення національних стандартів впровадження та використання цифрових технологій і вдосконалення механізмів регулювання цифрових ринків;
- створення спеціального інноваційного фонду для акумуляції коштів та їх цільового використання з метою реалізації науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, які мають стратегічне значення для країни;
- підтримка активної участі науковців у міжнародних програмах фінансування досліджень.

З метою успішної реалізації цих завдань необхідне посилення міждисциплінарного підходу в процесі розробки та впровадження цифрових технологій, використання якого дозволяє об'єднати знання з різних галузей науки, особливо у сферах інженерних наук і технологій, розроблення програмного забезпечення, управління інноваціями, оптимізації виробничих процесів, права та етики, розроблення стандартів і заходів регулювання використання цифрових технологій, захисту даних і кібербезпеки.

Важливу роль у підтримці та розвитку сучасного технологічного укладу в Україні можуть відігравати цифрові хаби, діяльність яких сприяє розробленню та впровадженню інноваційних технологій в економічні та соціальні процеси, їх інтеграції в технологічні кластери та підвищенню рівня цифрової компетентності учасників ринку.

Цифрові інноваційні хаби (Digital Innovation Hubs – DIH) – це багатофункціональні науково-технологічні установи або інноваційні інфраструктури, які організаційно поєднують цифрові технології, цифрові ресурси, сервіси, програмне забезпечення, обладнання, таланти тощо, які належать різним установам і організаціям, у тому числі й державним, з метою розширення можливостей всіх зацікавлених учасників у розробленні та

<sup>4</sup> КМУ. (2024). *Стратегія цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року*. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31.12.2024 № 1351-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#Text>

впровадженні інновацій, надання фінансової підтримки стартапам і науково-дослідним установам, допомоги підприємствам малого і середнього бізнесу у використанні цифрових технологій та проведенні цифрових трансформацій своїх підприємств, розвитку інноваційних екосистем, обміну цифровими ресурсами та інструментами, знаннями, досвідом і передовими практиками.

Залежно від намірів засновників, завдань функціонування, визначених функцій та наявних ресурсів такі організації можуть бути створені як консорціуми, що об'єднують підприємства різних галузей економіки, науково-дослідні установи, заклади освіти та органи державного управління, або як групи фахівців у відповідних сферах цифрових технологій, представників бізнесу, науковців, аналітиків та експертів, діяльність яких координується бізнес-асоціаціями або науковими установами.

У світовій практиці найбільшого поширення набула діяльність європейських цифрових інноваційних хабів (EDIH), кількість яких станом на 01.01.2025 р. становила 447. Зокрема, в Італії та Німеччині функціонувало по 57 таких організацій, у Франції – 30, у Польщі – 21, в Нідерландах – 16, у Болгарії – 13, у Швеції – 12, у Чехії та Австрії – по 11.

Головними напрямками діяльності європейських цифрових інноваційних хабів є: пошук фінансування та фінансова підтримка стартапів, інноваційних компаній, науково-дослідних установ, а також окремих підприємств, які впроваджують цифрові технології; надання у користування обладнання, сервісів, програмного забезпечення та використання інших інструментів для проведення випробувань і тестувань інноваційних продуктів і рішень; консультування, експертна оцінка проєктів, обмін аналітичною інформацією та досвідом; пошук партнерів і розширення форм співробітництва; проведення навчання, підвищення кваліфікації тощо.

В Україні офіційно зареєстровано шість цифрових інноваційних хабів: European Digital Innovation Hub (WIN2EDIH) (Київ), ZP EDIH (Запоріжжя), POLIDIH (Житомир), LEAP EDIH (Львів), CLOTEX-HUB (Хмельницький), Eastern Ukraine EDIH (Харків), кожен із яких спеціалізується на підтримці та реалізації широкого кола програм, пов'язаних із стимулюванням використання певних видів цифрових технологій або інструментів, наприклад, роботизація, інтернет речей, хмарні технології, штучний інтелект, машинне навчання, блокчейн, віртуальна реальність, кібербезпека тощо.

Фінансування діяльності інноваційних цифрових хабів у європейських країнах здійснюється Європейською комісією у межах програми "Цифрова Європа", центральними урядами та органами місцевої влади країн-членів ЄС відповідно до своїх національних стратегій цифрового розвитку, Європейським фондом регіонального розвитку, Європейським інститутом інновацій та технологій, банками (Європейський інвестиційний банк і Європейський банк реконструкції та розвитку), приватними інвесторами, венчурними компаніями, науково-дослідними та освітніми установами, добровільними внесками тощо. Так, згідно із основними цілями програми "Цифрова Європа", на підтримку розроблення і впровадження циф-

рових технологій, створення та забезпечення діяльності цифрових інноваційних хабів Європейська комісія спрямувала 7,9 млрд євро. Німецький інноваційний фонд "Future Fund" виділив на створення та організацію діяльності відповідних національних цифрових хабів понад 1,2 млрд євро (ЕК, 2025).

Внутрішні фінансові ресурси України, які можуть бути спрямовані на створення та підтримку діяльності інноваційних цифрових хабів і впровадження інновацій, обмежені. Джерелами фінансування діяльності цифрових хабів сьогодні є кошти приватних підприємств, переважно зарубіжних, і внутрішні ресурси. Серед зарубіжних джерел можна назвати фінансування українських проєктів та ініціатив у сфері розвитку цифрових інноваційних хабів Європейським інститутом інновацій та технологій на суму 4 млн євро, надання Європейською комісією в межах програми "Цифрова Європа" допомоги на суму 4,5 млн євро, а також участь у міжнародних грантах.

Головними напрямками підтримки та подальшого розвитку українських цифрових інноваційних хабів як важливої складової вітчизняної інноваційної екосистеми, на наш погляд, повинні бути:

- законодавче та нормативне врегулювання діяльності цифрових хабів відповідно до європейської практики;

- збільшення обсягів фінансування шляхом розширення державної підтримки таких сфер діяльності, як розробка нових цифрових технологій і продуктів, кібербезпека, навчання та підвищення кваліфікації фахівців, а також залучення додаткових коштів приватного сектору, в тому числі венчурного капіталу;

- підвищення рівня координації діяльності вітчизняних цифрових інноваційних хабів, посилення співпраці між ними та їхніми партнерами, розширення програм обміну досвідом і кращими практиками шляхом об'єднання таких організацій у єдину національну мережу, яка функціонує під наглядом Міністерства цифрової трансформації України або іншого державного регулятора цифрового ринку;

- розробка та впровадження єдиної національної системи технологічних, організаційних та управлінських стандартів і процедур, узгоджених із відповідними міжнародними стандартами, з метою забезпечення ефективного регулювання діяльності цифрових хабів, що дозволить інтегрувати окремі технології та інновації у відповідні екосистеми і сприятиме підвищенню результативності діяльності експертів і аналітиків;

- підвищення рівня готовності учасників і клієнтів інноваційних хабів до постійно зростаючих умов цифрової трансформації всіх галузей економіки, запровадження програм підготовки та навчання широкого кола користувачів, передусім представників малих і середніх підприємств, з метою підвищення ефективності впровадження і використання інноваційних цифрових технологій.

Реалізація зазначених заходів сприятиме подальшому розвитку цифрових інноваційних хабів як важливої складової національної екосистеми, розвиток якої сприяє прискоренню інтеграції та впровадженню цифрових

технологій у виробничі та соціальні системи, підтримує стійкий промислово-цифровий розвиток і підвищує ефективність і конкурентоспроможність національної економіки, а тому потребує посиленої уваги з боку уряду та приватного сектора.

З точки зору законодавчого унормування та забезпечення належного регулювання процесів цифровізації необхідне прийняття законодавчих і нормативних документів, які регулюють використання даних і цифрових технологій в Україні. Прикладами таких документів можуть бути "Закон про штучний інтелект"<sup>5</sup>, Загальний регламент про захист даних (GDPR)<sup>6</sup> і Закон про дані (EU Data Act)<sup>7</sup>, прийняті в Європейському Союзі, а також проекти американського білля про права штучного інтелекту<sup>8</sup> і канадського закону про штучний інтелект і дані<sup>9</sup>, які передбачають комплексне регулювання взаємовідносин у галузі даних і штучного інтелекту.

Актуальним завданням для України є створення державних регуляторів цифрового ринку: ринку даних, штучного інтелекту та криптоактивів. Прикладами таких регуляторів можуть бути:

- регулятори ринку даних: Європейська комісія з питань захисту даних (GDPR), Федеральна торгова комісія США (FTC), Офіс комісара з питань конфіденційності Канади (OPC), Офіс Австралійського комісара з інформації (OAIC); Агентство з питань захисту даних та конфіденційності в Індії;
- регулятори сфери використання штучного інтелекту: Європейська рада зі штучного інтелекту, Національне управління з авіації та космічних досліджень США (NASA);
- регулятори ринку криптовалют і криптоактивів: Комісія з цінних паперів та бірж США (SEC), Європейська комісія та національні регулятори кожної країни-члена, Агентство з питань цінних паперів та інвестицій Канади, Управління з фінансової поведінки Великої Британії (FCA); Агентство фінансових послуг Японії (FSA); Рада з цінних паперів і бірж Індії (SEBI).

З метою прискорення формування та розвитку сучасного технологічного укладу в Україні необхідне посилення уваги до зміцнення та збалансованого використання наукового потенціалу країни і підтримки розвитку

<sup>5</sup> Artificial Intelligence Act: deal on comprehensive rules for trustworthy AI. *European Parliament*. 2023. Dec 09. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231206IPR15699/artificial-intelligence-act-deal-on-comprehensive-rules-for-trustworthy-ai>

<sup>6</sup> Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng>

<sup>7</sup> Regulation (EU) 2023/2854 of the European Parliament and of the Council of 13 December 2023 on harmonised rules on fair access to and use of data and amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive (EU) 2020/1828 (Data Act). PE/49/2023/REV/1. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj>

<sup>8</sup> Blueprint for an AI Bill of Rights. *US Government*. 2022. URL: <https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/>

<sup>9</sup> The Artificial Intelligence and Data Act (AIDA) – Companion document. *Government of Canada*. 2022. URL: <https://ised-isde.canada.ca/site/innovation-better-canada/en/artificial-intelligence-and-data-act-aida-companion-document>

ІТ-сектору шляхом послідовної реалізації науково-технічної політики на основі розроблення системи цільових державних програм інноваційного розвитку, які передбачають пріоритетний розвиток напрямів, що потенційно можуть забезпечити технологічні прориви; збільшення бюджетних видатків і витрат корпоративного сектору на дослідження та розробки, підвищення рівня забезпеченості кадрами і обладнанням, поліпшення умов праці науковців тощо.

В освітній галузі невідкладними заходами також повинні бути зміна парадигми освітньої політики та орієнтація освітніх закладів і навчальних програм на широке викладання і вивчення дисциплін циклу STEM – математики, фізики, хімії, біології, технологій та інженерних наук.

Урахування в економічній політиці держави та діяльності економічних суб'єктів необхідності підтримки та стимулювання впровадження промислово-цифрових технологій як основи трансформації технологічного укладу сприятиме підвищенню ефективності та конкурентоспроможності національної економіки, а також забезпеченню технологічного і цифрового суверенітету України у воєнно/повоєнний період.

#### **Висновки**

Промислово-цифровий розвиток є ключовою опорою процесу становлення та розвитку сучасного технологічного укладу, а його функціонування сприяє формуванню нової структури економіки, форм організації, управління та ведення бізнесу, створює нові можливості для розвитку бізнесу та економічного зростання, а також призводить до трансформації економічних відносин між людьми у процесі виробництва.

До головних структуроутворюючих чинників формування та розвитку сучасного цифрового технологічного укладу необхідно віднести глобальний інтелектуальний та науковий потенціал, технологічні інновації, наявність потужних джерел енергії, формування інтелектуальних кіберфізичних систем, цифрову інфраструктуру, економічні та соціальні умови, а також державне стимулювання та підтримку процесів розроблення, впровадження та використання цифрових технологій.

Інтеграція цифрових технологій у високопродуктивні технологічні кластери є характерною рисою сучасного промислово-цифрового розвитку, який на основі забезпечення високого рівня автоматизації, інтелектуалізації та гнучкості виробничих процесів сприяє підвищенню якості продукції, ефективності та конкурентоспроможності виробництва.

Прискорення формування та розвитку сучасного технологічного укладу в Україні потребує посилення уваги до збалансованого використання наукового потенціалу країни та підтримки розвитку ІТ-сектору шляхом послідовної реалізації науково-технічної політики на основі розроблення системи цільових державних програм інноваційного розвитку, які передбачають пріоритетний розвиток напрямів, що потенційно можуть забезпечити технологічні прориви, збільшення бюджетних видатків на дослідження та розробки, підвищення рівня забезпеченості кадрами і обладнанням і поліпшення умов праці науковців.

## Література

1. Бурлай, Т.В., Костриця, В.І., Близнюк, В.В., & Левін, Р.Я. (2022). Новітня політика соціальної якості ЄС: корисний досвід для повоєнного відновлення України. *Економічна теорія*, 3, 89–119. <https://doi.org/10.15407/etet2022.03.089>
2. Геєць В.М. (2023). До питання теорії і практики політики соціальної якості в повоєнній Україні. *Економіка України*, 4, 3–22. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.04.003>
3. Геєць В.М. (2024). Суперечності та перспективи економічного зростання на інноваційній основі в Україні. *Економіка України*, 11, 3–28. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.11.003>
4. Гриценко А.А. (2018). Цифровий розвиток: структура, капіталізація та соціалізація. *Економічна теорія*, 4, 5–20. <https://doi.org/10.15407/etet2018.04.005>
5. Гриценко А.А. (2022). Інформаційно-цифровий етап розвитку соціально-економічних систем. *Економіка України*, 1, 29–46. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029>
6. Гриценко А.А. (2023). Національно укорінений розвиток економіки як локальна відповідь на глобальні геоекономічні зрушення. *Економіка України*, 4, 38–54. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.04.038>
7. Гриценко, А.А. (2024). Механізми забезпечення економічної стійкості та безпеки на засадах національної укоріненості економічного розвитку. *Економічна теорія*, 3, 5–23. <https://doi.org/10.15407/etet2024.03.005>
8. Дуброва, Н.П., & Крючко, Л.С. (2022). Інновації і технологічні уклади в парадигмі розвитку економіки та інформаційного суспільства. *Інвестиції: практика та досвід*, 18, 50–55. <http://dx.doi.org/10.32702/2306-6814.2022.18.50>
9. Зубко, Г. (2019). Шостий технологічний уклад: інфраструктурно-правовий аспект. *Підприємництво, господарство і право*, 11, 218–230. <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2019.11.38>
10. Колешук, О.Я. (2019). Інноваційність як чинник впливу на формування технологічних укладів. *Проблеми системного підходу в економіці*, 4 (1), 108–113. <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-4-16>
11. Корнівська, В.О. (2024). Інституціональні проблеми економічного розвитку. *Економічна теорія*, 1, 28–56. <https://doi.org/10.15407/etet2024.01.028>
12. Липов, В.В. (2022). Суперечності віртуальної конкуренції як результат алгоритмізації управління на цифрових платформах: інституційний контекст. *Економічна теорія*, 1, 26–44. <https://doi.org/10.15407/etet2022.01.026>
13. Міщенко, В.І. (2022). Стратегічне управління процесами цифрової трансформації економіки. *Економіка України*, 1, 67–81. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.067>
14. Міщенко, В.І. (2023). Управління кібербезпекою в системі забезпечення національно укоріненої стійкості економічного розвитку. *Економічна теорія*, 1, 47–72. <https://doi.org/10.15407/etet2023.01.047>
15. Міщенко, В.І., & Науменкова, С.В. (2024). Механізми державної підтримки використання штучного інтелекту для забезпечення стійкості економічного розвитку. *Економіка України*, 5, 30–56. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.05.030>
16. Міщенко, В.І., & Тіщенко, Є.О. (2024). Методологічні засади формування механізму впливу цифровізації на забезпечення національно укоріненої стійкості та безпеки економічного розвитку. *Підприємництво та інновації*, 32, 71–80. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/32.11>
17. Науменкова, С., Міщенко, В., & Міщенко, С. (2023). Цифрова фінансова інклюзія для досягнення Цілей сталого розвитку. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*, 1, 102–112. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2023/222-1/1>
18. Пархомець, М.К., Пуцентейло, П.Р., & Уніят, Л.М. (2019). Поняття, суть інновацій та технологічні уклади інноваційного розвитку агропромислового бізнесу в підприємствах України. *Інноваційна економіка*, 5–6, 41–46. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2019.5-6.5>
19. Ралко, О.С. (2017). Технологічні уклади: теоретичні та практичні аспекти. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і*

менеджмент, 25(1), 40–42. <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/25-1-2017/10.pdf>

20. Тарасевич, В.М. (2023). *Знанняво-інформаційні ноумени і феномени в економіці: теоретичний вимір*. Дніпро: ПБП "Економіка".

21. Тіщенко, Є.О. (2024). Інституційні засади відновлення та реконструкції економіки України. *Бізнес-навігатор*, 3(76), 179–186. <https://doi.org/10.32782/business-navigator.76-30>

22. Яковенко, Л. (2009). Технологічні уклади в економічному розвитку. *Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету* (С. 223–226.) Полтава: АСМІ. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/3964/1/fakultet2009.pdf#page=223>

23. Яненкова, І.Г. (2023). Цифрова індустріалізація як чинник економічної динаміки. *Економічна теорія*, 3, 84–99. <https://doi.org/10.15407/etet2023.03.084>

24. Яременко, О.Л. (2023). Ідентичність та суверенітет в системі інституційних ресурсів національно укоріненого економічного розвитку України. *Економічна теорія*, 3, 71–83. <https://doi.org/10.15407/etet2023.03.071>

25. European Parliament. (2023. Dec 09.) *Artificial Intelligence Act: deal on comprehensive rules for trustworthy AI*. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231206IPR15699/artificial-intelligence-act-deal-on-comprehensive-rules-for-trustworthy-ai>

26. Malicse, A. (2025). The World's Leading Research and Development Institutions and Companies. PhilPapers. <https://philpapers.org/rec/MALTWL>

27. Naumenkova S., Mishchenko V., & Mishchenko S. (2022). Key Energy Indicators for Sustainable Development Goals in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*, 20(1), 379–395. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20\(1\).2022.31](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20(1).2022.31)

28. Naumenkova, S., Tishchenko, I., Mishchenko, V., & Mishchenko, S. (2024). Rethinking energy poverty alleviation through energy efficiency: Evidence from Ukraine. *Environmental Economics*, 15(2), 198–214. [http://dx.doi.org/10.21511/ee.15\(2\).2024.14](http://dx.doi.org/10.21511/ee.15(2).2024.14)

29. Noffsinger, J. (2025). On Powering Data Centers. How to provide the power the digital future demands. McKinsey Quarterly. February 26. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/email/rethink/2025/02/2025-02-26e.html>

30. Patel, M. et al. (2023). Bracing for the IoT. McKinsey & Company. May 4. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/bracing-for-the-iot>

31. Perez, C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781781005323>

## Reference

1. Burlai T., Kostyrytsya, V., Blyzniuk, V., & Levin, R. (2022). The EU's newest social quality policy: a useful experience for Ukraine's post-war reconstruction. *Ekonom. teor. – Economic theory*, 3, 89-119. <https://doi.org/10.15407/etet2022.03.089> [in Ukrainian].

2. Heyets, V. (2023). On the question of theory and practice of social quality policy in post-war Ukraine. *Economy of Ukraine*, 66(4 (737), 3–22. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.04.003> [in Ukrainian].

3. Heyets, V. (2024). Contradictions and prospects of innovation-driven economic growth in Ukraine. *Economy of Ukraine*, 67(11 (756), 3–28. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.11.003> [in Ukrainian].

4. Grytsenko, A.A. (2018). Digital development: structure, capitalization and socialization. *Ekonom. teor. – Economic theory*, 4, 5-20. <https://doi.org/10.15407/etet2018.04.005> [in Ukrainian].

5. Grytsenko, A. (2022). Information-digital stage of development of socio-economic systems. *Economy of Ukraine*, 65(1 (722), 29–46. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029> [in Ukrainian].

6. Grytsenko, A. (2023). Nationally rooted economic development as a local response to the global geoeconomic shifts. *Economy of Ukraine*, 66(4 (737), 38–54. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.04.038> [in Ukrainian].

7. Grytsenko, A. (2024). Mechanisms for ensuring economic stability and security on the basis of national rootedness of economic development. *Ekon. teor. – Economic theory*, 3, 5-23. <https://doi.org/10.15407/etet2024.03.005> [in Ukrainian].
8. Dubrova, N., & Kriuchko, L. (2022). Innovations and technological structures in paradigm of development of the economy and the information society. *Investments: Practice and Experience*, 18, 50–55. <http://dx.doi.org/10.32702/2306-6814.2022.18.50> [in Ukrainian].
9. Zubko, G. (2019). The Sixth Technological Order: Infrastructural and Legal Aspect. *Entrepreneurship, Economy and Law*, 11, 218–230. <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2019.11.38> [in Ukrainian].
10. Koleschuk, O.Ya. (2019). Innovation as a factor influencing the formation of technological structures. Problems of a systems approach in economics, 4 (1), 108–113. <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-4-16> [in Ukrainian].
11. Kornivska V. (2024). Institutional efficiency in the context of Ukraine's prospects of European integration in the countries of the European Union Article 1: Institutional effectiveness in the EU countries. *Ekon. teor. – Economic theory*, 1, 28-5. <https://doi.org/10.15407/etet2024.01.028> [in Ukrainian].
12. Lypov V. (2022). Contradictions of virtual competition as a result of algorithmization of management on digital platforms: institutional context. *Ekon. teor. – Economic theory*, 1, 26-44. <https://doi.org/10.15407/etet2022.01.026> [in Ukrainian].
13. Mishchenko, V. (2022). Strategic management of digital transformation of the economy. *Economy of Ukraine*, 65(1(722)), 67–81. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.067> [in Ukrainian].
14. Mishchenko V. (2023). Cyber security management in the system for ensuring nationally rooted resilience of economic development. *Ekon. teor. – Economic theory*, 1, 47-72. <https://doi.org/10.15407/etet2023.01.047> [in Ukrainian].
15. Mishchenko, V., & Naumenkova, S. (2024). State support mechanisms for the use of artificial intelligence to ensure resilience of economic development. *Economy of Ukraine*, 67(5(750)), 30–56. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.05.030> [in Ukrainian].
16. Mishchenko, V., & Tishchenko, I. (2024). Methodological principles for forming the mechanism of digitalization's impact on ensuring nationally rooted resilience and security of economic development. *Entrepreneurship and Innovation*, 32, 71-80. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/32.11> [in Ukrainian].
17. Bilorus, T., & Firsova, S. (2023). Evaluation of disparities in the socio-economic development of the regions of Ukraine on the basis of convergent-divergent processes. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*, 1(1 (222)), 5-13. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2023/222-1/1> [in Ukrainian].
18. Parkhomets, M.K., Putsenteilo, P.R., & Uniat, L.M. (2019). The concept, essence of innovation and technological structures of innovative development of agro-industrial business in Ukrainian enterprises. *Innovative Economy*, 5–6, 41–46. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2019.5-6.5> [in Ukrainian].
19. YANENKOVA I. (2023). Digital industrialization as a factor of economic dynamics. *Ekon. teor.*, 3, 84-99. <https://doi.org/10.15407/etet2023.03.084>
- Ralko, O.S. (2017). Waves of innovations: theoretical and practical aspects. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Series: Economics and Management*, 25(1), 40–42. <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/25-1-2017/10.pdf> [in Ukrainian].
20. Tarasevych, V.M. (2023). *Knowledge and information noumena and phenomena in economics: theoretical dimension*. Dnipro: PBP «Ekonomika» [in Ukrainian].
21. Tishchenko Ie. (2024). Institutional principles of recovery and reconstruction of the economy of Ukraine. *Business Navigator*, 3(76), 176-186. <https://doi.org/10.32782/business-navigator.76-30>
22. Yakovenko, L. (2009). Technological structures in economic development. *Collection of scientific works of teachers, postgraduates, undergraduates and students of the Faculty of Physics and Mathematics* (pp. 223–226.) Poltava: ASMI. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/3964/1/fakultet2009.pdf#page=223> [in Ukrainian].
23. Yanenkova, I. (2023). Digital industrialization as a factor of economic dynamics. *Ekon. teor. – Economic theory*, 3, 84-99. <https://doi.org/10.15407/etet2023.03.084> [in Ukrainian].

24. Yaremenko, O. (2023). Identity and sovereignty in the system of institutional resources of the nationally rooted economic development of Ukraine. *Ekon. teor. – Economic theory*, 3, 71–83. <https://doi.org/10.15407/etet2023.03.071> [in Ukrainian].
25. European Parliament. (2023. Dec 09.) *Artificial Intelligence Act: deal on comprehensive rules for trustworthy AI*. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231206IPR15699/artificial-intelligence-act-deal-on-comprehensive-rules-for-trustworthy-ai>
26. Malicse, A. (2025). The World's Leading Research and Development Institutions and Companies. PhilPapers. <https://philpapers.org/rec/MALTWL>
27. Naumenkova S., Mishchenko V., & Mishchenko S. (2022). Key Energy Indicators for Sustainable Development Goals in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*, 20(1), 379–395. [http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20\(1\).2022.31](http://dx.doi.org/10.21511/ppm.20(1).2022.31)
28. Naumenkova, S., Tishchenko, I., Mishchenko, V., & Mishchenko, S. (2024). Rethinking energy poverty alleviation through energy efficiency: Evidence from Ukraine. *Environmental Economics*, 15(2), 198–214. [http://dx.doi.org/10.21511/ee.15\(2\).2024.14](http://dx.doi.org/10.21511/ee.15(2).2024.14)
29. Noffsinger, J. (2025). On Powering Data Centers. How to provide the power the digital future demands. McKinsey Quarterly. February 26. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/email/rethink/2025/02/2025-02-26e.html>
30. Patel, M. et al. (2023). Bracing for the IoT. McKinsey & Company. May 4. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/bracing-for-the-iot>
31. Perez, C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781781005323>

Надходження до редакції / Received – 13 березня 2025 року / March 13, 2025

Прорецензовано / Reviewed – 25 квітня 2025 року / April 25, 2025

Підписано до друку / Signed to print – 23 червня 2025 року / June 23, 2025