

# ЕКОНОМІКА ТА МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

УДК 330.111.4:001

<https://doi.org/10.33271/ebdut/93.009>

## АДАПТИВНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНСТИТУЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИКЛИКІВ

*Г. М. Пилипенко, д. е. н., професор, НТУ «Дніпровська політехніка»,  
anparylyp@ukr.net, orcid.org/0000-0003-2091-4320,*

*Н. Є. Федорова, к. е. н., доцент, ННІ УДХТУ, УДУНТ, sandetskaya777@ukr.net,  
orcid.org/0000-0003-1693-6260*

**Методологія дослідження.** Результати отримані за рахунок застосування методу структурно-функціонального аналізу, який використано для дослідження ролі інститутів у забезпеченні координаційної, розподільчої та стимулюючої функцій у межах національної інноваційної системи. Метод порівняльного аналізу застосовано для зіставлення технологічної динаміки та інституційної реакції. Графічний аналіз використано для візуалізації співвідношення функціональних параметрів і виявлення асиметрій їх реалізації. Методи індикативного оцінювання та узагальнення використано для визначення рівня адаптивної ефективності інституційного середовища та виявлення його дисфункцій. Системно-інтеграційний підхід і метод функціональної комплементарності застосовано для обґрунтування можливостей компенсації слабких підфункціональних зв'язків за рахунок опори на відносно сильні інституційні механізми.

**Результати.** Показано, що інноваційна система виступає середовищем, у якому найбільш чітко проявляється невідповідність між технологічним імпульсом і інституційною реакцією. Виявлено, що інституційне середовище України характеризується фокусованою адаптацією до технологічних викликів: найтісніший зв'язок із технологічною динамікою демонструють підфункції зниження невизначеності, соціальної інклюзії, компенсації технологічних ризиків і подолання бар'єрів участі в обміні. Натомість слабкими залишаються механізми визначення режиму доступу до ресурсів, зниження трансакційних витрат і підтримання правил гри. Підфункції захисту прав власності, інституційної сумісності та динамічної ефективності обміну формують проміжний рівень адаптації. Загалом фокусований профіль інституційної адаптації до технологічних викликів в Україні поєднує сильні механізми антиципації та форсайту з недостатньою пластичністю інституційної форми, що обмежує структурне оновлення її інституційного середовища.

**Новизна.** Удосконалено підхід до вимірювання ефективності функціонування інституційного середовища країни шляхом його оцінювання через категорію адаптивної ефективності як міри функціональної узгодженості технологічної динаміки та інституційної реакції. Запропоновано досліджувати інституційну реакцію на технологічні зміни через реалізацію координаційної, розподільчої та стимулюючої функцій інститутів та їх підфункціональних зв'язків із технологічною динамікою. Зазначене дозволило ідентифікувати структуру інституційної адаптації України до технологічних викликів, виділити сильні та слабкі ланцюжки національної інноваційної системи та пояснити характер її реакції на технологічні виклики.

**Практична значущість.** Запропонований підхід дозволяє визначати напрями підвищення адаптивної ефективності інституційного середовища України через опору на сильні інституційні підфункції (прозорість, інклюзія та компенсації ризиків) для корекції слабких

© 2026. Н. М. Pylypenko, N. Ye. Fedorova. Published by Dnipro University of Technology on behalf of Economics bulletin of the Dnipro University of Technology. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution and reproduction in any medium provided the original work is property cited

механізмів доступу до ресурсів, оновлення правил гри та зниження трансакційних витрат у процесі формування національної інноваційної політики.

**Ключові слова:** адаптивна ефективність, інституційне середовище, постіндустріальні трансформації, технологічні виклики, національна інноваційна система, інституційні дисфункції, стратегія підвищення адаптивної ефективності інституційного середовища України.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап постіндустріальних трансформацій суспільства характеризується високою швидкістю технологічних змін та здатністю трансформувати не лише виробничі, а й соціальні, політичні, соціокультурні та інші взаємодії. Проривні технології сприяють формуванню нових ринків, моделей зайнятості, форм обміну та способів створення вартості швидше, ніж усталені правила регулювання суспільної взаємодії [1,2]. У результаті виникає структурний розрив між технологічною динамікою та інституційною архітектурою: інститути, сформовані під попередні техніко-економічні уклади, не встигають адаптувати механізми координації, розподілу та стимулювання до нових форм суспільної діяльності. Саме ця темпова невідповідність стає джерелом інституційних дисфункцій у вигляді бар'єрів інноваційного підприємництва, зростання трансакційних витрат у нових секторах, застарілих правил гри, зростання технологічних ризиків тощо.

Національна інноваційна система є тим компонентом суспільної системи, де інститути реалізують свої функції у безпосередній взаємодії з процесами створення, поширення та впровадження знань. Саме тут інституційні механізми набувають прикладного виміру: через захист прав власності, регулювання доступу до ресурсів, підтримку підприємництва та забезпечення обміну інформацією й знаннями. Водночас саме в межах інноваційної системи безпосередньо перетинаються технологічний імпульс і інституційна відповідь на нього. Технологічні зміни формують запит на нові правила, процедури й механізми координації, а інституційна реакція визначає, чи буде цей імпульс інтегрований у стійку траєкторію розвитку.

Зважаючи на вищесказане, важливою науковою проблемою виступає визначення ступеня узгодженості між масштабом технологічної динаміки та функціональною спроможністю інститутів забезпечувати ко-

ординацію, розподіл і стимулювання технологічних інновацій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Технологічні трансформації постіндустріальної епохи розглядаються у працях Д. Белла та М. Кастельса, де знання й інформація визначають нову структуру економіки. Ідея технологічних зламів і їх суспільних наслідків розвинута К. Перес, яка показує, що зміна техніко-економічних парадигм супроводжується інституційною перебудовою, що завжди відстає від технологічного імпульсу.

У межах інституціональної теорії Д. Норт доводить, що саме інститути визначають довгострокову траєкторію суспільного розвитку, а їх адаптивна ефективність зумовлює здатність економіки реагувати на соціально-економічні зміни. Д. Аджемоглу та Дж. Робінсон пояснюють відмінності розвитку країн через інклюзивність інститутів, підкреслюючи їх роль у стимулюванні технологічних інновацій. Дослідження Е. Остром показують, що ефективність правил залежить від їх відповідності характеру суспільної взаємодії.

Концепція національних інноваційних систем (К. Фрімен, Б.-О. Лундвалл, Р. Нельсон,) зосереджується на взаємодії науки, бізнесу та держави як умові створення і поширення знань. Водночас більшість емпіричних досліджень в зазначеній сфері націлена на оцінку інноваційних результатів, а не на аналіз функціональної здатності інститутів забезпечувати їх виникнення.

Отже, при достатній обґрунтованості в науковій літературі суспільної ролі технологій і інститутів, ступінь їх функціональної узгодженості досліджено недостатньо, зокрема в частині вимірювання адаптивної ефективності інституційного середовища на рівні національної інноваційної системи.

**Формулювання мети статті.** Метою статті виступає оцінювання адаптивної ефективності інституційного середовища

України в умовах технологічних викликів та обґрунтування стратегії її підвищення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Досягнення поставленої мети потребує конкретизації рівня, на якому інституційна реакція на технологічні зміни набуває безпосередньо спостережуваних форм. Таким рівнем виступає національна інноваційна система, у межах якої технологічна динаміка трансформується у реальні економічні процеси, а інститути проявляють свою функціональну спроможність. Інноваційна підсистема суспільної системи загалом містить такі складові: знання, що націлена на виробництво нових знань; інформаційно-комунікаційну, що виконує функцію передачі й розповсюдження інформації й знань, а також інноваційно-технологічну, яка націлена на впровадження знань у вигляді нових техніко-технологічних рішень. Зазначені три підсистеми, являючись тісно пов'язаними й взаємозалежними, формують єдину інноваційно-технологічну інфраструктуру країни, в основі якої лежить інституційна архітектура [3].

Ключовим правовим актом, регламентуючим функціонування інноваційної підсистеми, є закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» №848-VIII від 26.11.2015, що набрав чинності у 2016 р. Він визначив правові, організаційні та фінансові засади функціонування наукової сфери, закріпив принципи свободи наукової творчості й самоврядування установ, а також послугував нормативною основою започаткування в країні нових інститутів: Національної ради з питань розвитку науки і технологій та Національного фонду досліджень України (НФДУ), через який з 2018 р. розподіляється грантове фінансування на конкурсній основі, наближаючи дослідницьку практику до міжнародних стандартів. Особливий статус закріплено за Національною академією наук України та галузевими академіями, що зберігають автономію у визначенні тематики державних наукових досліджень.

Паралельно в країні діють інші нормативні акти в інноваційній сфері: закон «Про науково-технічну інформацію» №3322-XII від 25.06.1993, закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (№2623-III від 11.07.2001), закон України

«Про інноваційну діяльність» (№40-IV від 04.07.2002), закон України «Про спеціальний режим інноваційної діяльності технологічних парків» (№991-XIV від 16.07.1999), закон України «Про наукові парки» (№1563-VI від 25.06.2009).

Серед ключових правових актів сфери охорони інтелектуальної власності діють: закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» №3687-XII (1993), що відповідає вимогам Угоди ТРІПС та сприяє імплементації норм ЄС; закон України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» №3689-XII (1993), гармонізований із Ніцькою та Віденською угодами; нова редакція закону «Про авторське право і суміжні права» №2811-IX від 01.12.2022, що набрала чинності у 2023 р. і узгоджена з директивами ЄС тощо.

В знаннєвій підсистемі інноваційної системи України провідну роль відіграє Міністерство освіти і науки, визначаючи політику для державних вишів, а Національна академія наук України виступає центром фундаментальних досліджень. Окрім того, у 2018 р. було створено Національний фонд досліджень України, який запровадив конкурсний механізм фінансування наукових проєктів. Сильними сторонами зазначеної підсистеми виступають високий рівень підготовки кадрів та наявність талановитих фахівців; водночас обмеження її розвитку полягають передусім в фінансовій площині. Так, попри законодавчо задекларовану мету збільшити фінансування науки до 1,7 % ВВП до 2025 р., фактичні видатки в цій сфері залишалися значно нижчими. Якщо наприкінці 1990-х років частка витрат на дослідження та розробки в Україні перевищувала 1,2 % ВВП, то у 2020 р. вона знизилася до 0,41 % ВВП, а у 2023 р. – до 0,33 % ВВП, що становить приблизно чверть рівня кінця 1990-х рр. Зазначений показник приблизно у чотири рази нижчий, ніж у Польщі, а у США витрати на дослідження та розробки становлять близько 3 % ВВП, в Південній Кореї – майже 4,8 % ВВП [4].

Таким чином, ресурсна база української національної інноваційної системи є суттєво звуженою порівняно як із країнами регіону, так і з провідними інноваційними економіками світу. Зазначена обставина зу-

мовлює і значну обмеженість наукового результату. Так, наприклад, обсяг публікацій на душу населення та вплив цитування в Україні нижчі за середній світовий показник, хоча й порівняний з іншими країнами Східної Європи.

Наукова інфраструктура, представлена мережею університетів, Національною академією наук України та галузевими академіями, залишається досить розгалуженою, проте значною мірою застарілою та матеріально недостатньо забезпеченою [5]. Повномасштабне вторгнення 2022 р. суттєво погіршило ситуацію: низка наукових установ зазнала значних руйнувань.

Додатковим викликом є слабка інституційна координація знаннєвої сфери України, що проявляється в міжвідомчих дублюваннях, відсутності цілісної стратегії розвитку та низькому пріоритеті науки і досліджень у державній політиці. Водночас інтеграція України в європейські наукові програми відкриває доступ українських науковців до грантів і міжнародних мереж, поступово розширюючи можливості для співпраці, хоча її рівень все ще залишається низьким [5].

У сфері людського капіталу та освіти Україна вирізняється високим рівнем підготовки кадрів, особливо в галузях STEM. Щороку українські університети випускають значну кількість інженерів та IT-фахівців, що підсилює один із найдинамічніших секторів української економіки – індустрію IT-послуг. До 2021 р. в Україні працювало понад 200 тис. IT-спеціалістів, а сама країна позиціонувалася як один із глобальних центрів аутсорсингу розробки програмного забезпечення [5]. Висока якість освітньої підготовки підтверджується й тим, що українські студенти традиційно показують відмінні результати на міжнародних змаганнях з програмування та математики. Отже, людський капітал України виступає ключовим активом, який формує основу інноваційного розвитку країни. Не даремно у 2024 р. Україна посіла 54-те місце за показником «людський капітал та дослідження» (GII 2) [6].

Водночас однією з найгостріших проблем у цій сфері, яка суттєво загострилася після початку повномасштабної війни, за-

лишається відтік людського капіталу: близько чверті наукових кадрів виїхали з країни або були евакуйовані.

Наступним викликом для України виступає слабка інтеграція університетської науки та виробництва. Навіть провідні університети (Київський політехнічний інститут, Київський національний університет імені Тараса Шевченка та інші) при наявності потужних академічних програм мало залучені до комерціалізації своїх наукових досліджень [5]. Для подолання цього розриву в українських університетах почали розвиватися елементи сучасної інноваційної інфраструктури: стартап-інкубатори (наприклад, Sikorsky Challenge у КПІ), офіси трансферу технологій та бізнес-школи з орієнтацією на стартапи, проте ці ініціативи ще не набули широкого розповсюдження та суттєвого економічного впливу.

Додатковою проблемою виступає недостатній рівень захисту прав інтелектуальної власності. Попри створення в Україні Національного органу інтелектуальної власності та інновацій (УкрНОІВ), його інтеграцію у співпрацю з WIPO, EUIPO та EPO і формальну відповідність вимогам TRIPS, практична ефективність системи охорони інтелектуальної власності залишається обмеженою. Так, у 2021 р. доходи від роялті в Україні становили лише 69 млн дол., тоді як, наприклад, у Польщі – 1,48 млрд дол. [5].

Про недостатню ефективність механізмів захисту прав інтелектуальної власності в Україні, попри наявність податкових стимулів і спеціальних режимів для IT-сектору, свідчить і низький рівень патентної активності на душу населення порівняно з країнами ЄС у поєднанні з поширеністю піратства та контрафакту. Як наслідок, за міжнародним індексом прав інтелектуальної власності (U.S. Chamber's IP Index 2025) в 2025 р. Україна посіла 41-ше місце серед 55 країн із результатом 38,04 % [7]. Зазначені аспекти засвідчують розрив між формально існуючою нормативною базою в сфері інтелектуальної власності та практикою її успішної реалізації.

Ефективність інноваційної системи значною мірою визначається розвитком шляхів поширення знань. Інформаційно-комунікаційна підсистема в структурі інно-

ваційної системи України, попри воєнні виклики, демонструє швидкий прогрес, зокрема, у сфері цифрових сервісів. Так, у 2019 р. в країні було створено Міністерство цифрової трансформації, яке прискорило процес цифровізації країни, започаткувавши концепцію «Держава у смартфоні» та реалізувавши стратегічні національні проекти Дія, BRAVE1, Мрія, CodeUA, Digital State UA тощо.

Так, екосистема Дія з 2020 р. розвивається як інтегрована платформа електронного урядування України. До 2025 р. вона об'єднала понад 140 сервісів і близько 22 мільйонів користувачів, забезпечивши доступ до цифрових документів, онлайн-реєстрації бізнесу та інших державних послуг. У воєнних умовах Дія стала критично важливою для подання заявок на допомогу, підтримки внутрішньо переміщених осіб і звітування про воєнні збитки, а додаткові модулі екосистеми Дія: Diia.Business (підтримка підприємництва), Diia.Education (цифрова освіта), Diia.City (спеціальний правовий режим для IT-галузі), Diia.Engine (технологічна платформа державних сервісів) розширили її функціональність, охопивши практично всі основні сфери суспільного життя UN [8].

Бурхливий розвиток цифрових сервісів знайшов відбиток у міжнародних рейтингах України. Так, за даними індексу розвитку електронного урядування (E-Government Development Index, EGDI) від ООН країна піднялася з 69-го місця у 2020 р. на 30-те у 2024 р., у його субіндексі онлайн-послуг досягла п'ятої позиції, а за субіндексом цифрової участі громадян у процесах державного управління здійснила безпрецедентний стрибок: із 46-го місця у 2020 р. вона піднялася у 2024 р. на перше місце у світі [8], що свідчить про орієнтацію на прозорість і потреби громадян.

За індексом зрілості відкритих даних (Open Data Maturity, ODM) у 2024 р. Україна посіла третє місце в Європі (поступившись лише Франції та Польщі), досягнувши рівня зрілості у 97 % при середньому показнику ЄС на рівні 83 % [9]. Такий результат засвідчує готовність держави до відкритого публікування урядових наборів даних та створює умови для їх використання бізне-

сом і громадянами, що розширює можливість розвитку інноваційного підприємництва в країні.

За показником розвитку ІКТ (ГПІ 3.1) Україна також помітно покращила свої позиції: якщо у 2020 р. значення цього показника для неї становило 58,8 (82 місце), то у 2024 р. воно зросло до 75,6 (56 місце) [6]. Такий прогрес свідчить про зміцнення цифрового середовища країни, ширше поширення інтернет-технологій і зростання ролі ІКТ, хоча за вказаними параметрами країна все ще поступається світовим лідерам.

Разом із тим телекомунікаційна інфраструктура України все ще залишається вразливою. За субіндексом телекомунікаційної інфраструктури (Telecommunication Infrastructure Index, ТІІ) у межах дослідження ООН з питань електронного урядування 2024 р. Україна посідає 78 місце, утримуючи цей результат без змін протягом останніх років [8]. Хоча за останнє десятиліття в країні значно розширився доступ до 4G, активно розвивається оптоволоконна мережа, запуск 5G, запланований на 2022 р., був відкладений через війну. Водночас Україна тестує альтернативні технологічні рішення в зазначеній сфері, зокрема супутниковий зв'язок Starlink «Direct to Cell», що підсилює стійкість телекомунікацій навіть в умовах війни.

В сфері розповсюдження знань українська технологічна спільнота продовжує зберігати активність навіть в умовах війни. Якщо до 2022 р. в Україні регулярно відбувалися численні наукові конференції, серед яких щорічна IT Arena у Львові, iForum у Києві тощо, то після початку повно масштабної війни більшість заходів перейшла в онлайн-формат через цифрові платформи на кшталт Scientific Periodicals of Ukraine, заснованої Українською академічною та науковою мережею (URAN), Open Ukrainian Citation Index (OUCI) й соціальні мережі.

Вагому роль в обміні науковими результатами відіграють галузеві асоціації: Асоціація IT України, Асоціація промислової автоматизації України (APPAU), що поширює інформацію про Індустрію 4.0 серед вітчизняних виробників тощо. У 2019 р. в Україні було створено платформу Industry4Ukraine, яка об'єднала галузеві

кластери й стала важливим інструментом у формуванні сучасної промислової політики та просуванні інтеграції з ЄС у сфері передових технологій [10].

Українські фахівці дедалі активніше інтегруються у глобальні мережі знань, беручи участь у підготовці міжнародних публікацій, входять до складу технічних комітетів зі стандартизації, однак мовні та фінансові бар'єри все ще залишаються суттєвим обмеженням в зазначеній сфері [5].

Суттєвим фактором, що зумовлює успішність функціонування інформаційно-комунікаційної підсистеми, є кібербезпека. Починаючи з 2014 р. Україна систематично зазнає масштабних кібератак, що вимагало посилення інституційних механізмів інформаційного захисту. Внаслідок цього було зміцнено Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації (ДССЗІ) і урядову команду реагування на комп'ютерні надзвичайні події України CERT-UA, а за підтримки міжнародних партнерів підвищено стійкість критичної інфраструктури та державних інформаційних систем. Під час повномасштабної війни 2022 р. ці механізми продемонстрували свою ефективність: ключові урядові та фінансові ІТ-системи зберегли працездатність. Зазначене свідчить про успішне формування національного сектору кібербезпеки та зародження спеціалізованих ІТ-компаній в сфері забезпечення кібербезпеки.

Розвиток інноваційно-технологічної підсистеми інноваційної системи України, що орієнтована на перетворення знань у нові продукти, послуги та технологічні рішення, передусім визначається запровадженням в країні сучасних ІТ-стартапів. Серед них – Grammarly (цифровий помічник письма на основі штучного інтелекту), GitLab (платформа DevOps для спільної розробки програмного забезпечення), а також Reface (застосунок для обміну обличчями на базі штучного інтелекту). Відома українська компанія Ajax Systems розробляє конкурентоспроможні апаратні рішення у сфері безпеки, зокрема бездротові охоронні системи, датчики руху, інтелектуальні сигналізації, системи відеоспостереження й керування доступом [11]. Режим Diiа.City, ухвалений у 2022 р., запровадив спеціальні умови для ІТ-

компаній, включно з податковими пільгами та сучасними формами регулювання. До 2025 р. його резидентами стали понад 1560 компаній, у тому числі міжнародні, такі як Harvard Kennedy School [12].

Ініціатива BRAVE1, започаткована у 2023 р., стала координаційною платформою для розвитку оборонних технологій в Україні. Вона об'єднала державні інститути, військових замовників, технологічних розробників і приватних інвесторів, створюючи механізм швидкого відбору, тестування та впровадження технологічних рішень для потреб сектору безпеки й оборони. Платформа функціонує як інструмент «єдиного вікна» для оборонних стартапів, забезпечуючи їм доступ до грантового фінансування, експертизи, полігонних випробувань і взаємодії з підрозділами Збройних Сил України. Станом на 2024 р. учасники BRAVE1 отримали близько \$8 млн державних грантів, тоді як залучені оборонними стартапами інвестиції вже перевищили \$90 млн, що сприяло прискоренню розроблення рішень у сфері безпілотних систем, засобів радіоелектронної боротьби, кіберзахисту та цифрових систем управління [13]. Таким чином, платформа стала показовим інституційним механізмом інтеграції військових потреб із підприємницькою ініціативою та інноваційною екосистемою, забезпечуючи швидке вдосконалення й розповсюдження оборонних технологій в умовах війни.

Фінансовим відображенням здатності інноваційно-технологічної підсистеми масштабувати технологічні рішення виступає динаміка венчурного ринку, який в Україні загалом демонструє зростання на фоні доволі низьких масштабів фінансування у міжнародному порівнянні. Якщо українські технологічні компанії у 2021 р. залучили близько 779,6 млн дол., то, наприклад, ізраїльські – 25,6 млрд дол. [14].

Попри відсутність в Україні транснаціональних корпорацій масштабу світових лідерів, деякі її великі ІТ-компанії поступово перетворюються на драйверів національної інноваційної активності. Завдяки цьому український експорт ІКТ-послуг у 2021 р. досяг 7,1 млрд дол., що становило 38 % експорту послуг України. Вказане підтверджує

суттєве зростання ролі цифрового сектору в національній економіці [5].

Успішному функціонуванню інноваційно-технологічної сфери країни сприяють також українські акселератори та інкубатори, серед яких технопарк Unit.City у Києві, еб Business Incubator у Львові та регіональні ІТ-кластери. Важливу роль в їх розвитку відіграв Український фонд стартапів, (USF), створений у 2019 р. За даними European Startup Nations Alliance (ESNA), Україна посіла 4-те місце серед 24 європейських країн за рівнем впровадження стандартів підтримки стартапів (Startup Nations Standards), з показником реалізації 73 %, що значно перевищує середній показник ЄС в 61 % [15].

Не даремно за Глобальним індексом стартап-екосистем (Global Startup Ecosystem Index, GSEI) від StartupBlink Україна в 2024 р. зайняла 46-те місце, а у 2025 р. – вже 42-ге місце серед 100 країн світу [16].

Водночас впровадження проривних технологій Індустрії 4.0 у промислове виробництво України залишається нерівномірним: поряд із наявністю окремих високо-технологічних осередків (зокрема в військовій та аерокосмічній сфері) все ще доволі значними є обмеження, пов'язані із застарілою нормативною базою, дефіцитом інвестицій та ускладненим доступом до передового обладнання.

Лише наприкінці 2010-х рр. в Україні розпочалося поступове освоєння технологій Індустрії 4.0: автоматизації, промислового Інтернету речей, адитивного виробництва та прогнозного обслуговування. Так, окремі українські підприємства впровадили системи прогнозного обслуговування та датчики ІоТ для підвищення ефективності в енергетиці та агросекторі, однак ці практики залишаються точковими.

Водночас адитивне виробництво, зокрема, 3D-друк, яке раніше обмежувалося лабораторіями та аматорським використанням, під час війни набуло масового прикладного значення: волонтери та малі компанії застосовують його для виготовлення деталей дронів, медичних інструментів і запасних частин у ситуації розриву ланцюгів постачання, що створило прецедент розподіленого виробництва, хоча у промисловому

масштабі технологія ще не поширена [17]. Отже, поява численних малих технологічних компаній та волонтерських ініціатив в оборонній сфері підсилила гнучкість військово-промислового комплексу, завдяки чому українська інноваційна екосистема продемонструвала високу адаптивну ефективність.

Інтернет речей і периферійні обчислення активно інтегруються у практики «розумного міста», зокрема для моніторингу якості повітря, управління паркуванням, а також в агротехнологіях. У військовій сфері ці технології забезпечують обробку даних безпосередньо на борту безпілотників, що зменшує затримки передачі інформації та підвищує оперативність рішень. Кіберфізичні системи й робототехніка в українських умовах представлені насамперед безпілотними літальними апаратами, які набули статусу стратегічної технології.

Інституційні та приватні ініціативи з виробництва і застосування технології безпілотних літальних апаратів UAV (Unmanned Aerial Vehicle) в Україні засвідчують їх повну інтеграцію в систему оборонних дій. У межах державного проекту Army of Drones на фронт було передано понад 1500 безпілотників Shrike для підтримки ЗСУ, що відображає перехід від волонтерської моделі до системної мобілізації технологічних рішень у бойових умовах [16]. Українські компанії, зокрема Ukrspesystems, розробляють і постачають вітчизняні безпілотні авіаційні системи PD-2, SHARK-M, SHARK-D для розвідувальних і тактичних завдань, що активно застосовуються на театрах воєнних дій [19].

Предиктивне обслуговування впроваджувалося у транспортному та гірничому секторах, зокрема на «Укрзалізниці», проте його масштабування обмежене воєнними ризиками та дефіцитом інвестицій. Водночас у сфері фінтеху та блокчейну Україна демонструє високий рівень цифрової активності: за показником Глобального індексу прийняття криптовалют (Global Crypto Adoption Index, GCAI) компанії Chainalysis у 2025 р. країна посіла 8-ме місце серед 151 держави, а з урахуванням чисельності населення – 1-ше місце у світі за криптоактивністю на душу населення [20]. Закон «Про

віртуальні активи» 2022 р. сформував правову основу функціонування ринку криптовалют та захисту інтересів користувачів у відповідній сфері.

Розвиток технологій штучного інтелекту в Україні поступово переходить від експериментальних досліджень до системного впровадження. Ще у 2020 р. було окреслено напрями формування наукових досліджень, підготовки фахівців та прикладного використання ШІ [21], а представлений у 2025 р. проєкт Національної стратегії розвитку штучного інтелекту до 2030 р. конкретизує цю еволюцію/

В цілому за показником «рівень впровадження новітніх технологій» (Adoption of Emerging Technologies, NRI 1.3.1) Україна покращила свої позиції: його значення зросло з 53,0 у 2020 р. до 65,0 у 2024 р., що відображає посилення спроможності країни впроваджувати проривні технології, хоча загальна позиція країни залишається середньою [22].

Найбільш успішно технологічні інновації розвиваються в середовищі кластерів, які об'єднують наукові установи, бізнес, та органи влади. В Україні з цією метою створені ІТ-кластери у Львові, Києві, Харкові та Одесі. Так, львівський ІТ-кластер запустив ряд проєктів для модернізації ІТ-освіти, а також ініціював створення інноваційного ІТ-парку для 10 000 фахівців [23].

Своєрідні «мікрокластери» формують інноваційні парки, що забезпечують коворкінги, лабораторії й акселераційні програми. Перший в Україні інноваційний парк UNIT.City був створений у Києві у 2017 р. на території колишнього мотозаводу. В ньому поєднано інфраструктуру, освітні програми, лабораторії, офіси; він активно розвиває акселераційні програми, такі як NEST та Sector X, підтримує інновації у сферах 5G, агротехнологій, штучного інтелекту та креативних індустрій, що сприяє розвитку інноваційного підприємництва, досліджень і виходу продуктів на глобальні ринки [24].

Для ефективного функціонування інноваційної системи вирішальним аспектом виступає достатній рівень фінансування на всіх етапах – від наукового дослідження до його успішного впровадження. Попри об-

меженість фінансування, Україна демонструє вищі результати у світових рейтингах інноваційних результатів, ніж у рейтингах інноваційних ресурсів. Зокрема, за Global Innovation Index 2024 (WIPO) Україна посіла 42-ге місце за інноваційними результатами (outputs), тоді як за інноваційними ресурсами (inputs) вона була на 78-му місці [6]. Зазначений факт підтверджує здатність інноваційної системи України досягати вагомих результатів навіть за несприятливих умов значною мірою завдяки людському капіталу та його успішному використанні в сфері ІКТ.

Результати дослідження національної інноваційної системи України дозволяють перейти від опису особливостей її функціонування до системного осмислення характеру інституційної відповіді на технологічні зміни. З цією метою, з нашої позиції, доцільно звернутися до аналізу інституційного профілю України в межах трирівневої моделі адаптивної ефективності, яку було сформовано в наших попередніх роботах [25–27]. Зазначена модель дозволяє встановити, які функціональні ланцюжки забезпечують системний зв'язок інституційного середовища країни із технологічною динамікою, а які формують внутрішні обмеження адаптації, що в подальшому дозволяє обґрунтувати стратегічні пріоритети підвищення адаптивної ефективності інституційного середовища України.

Попереднє використання зазначеної множинної регресійної моделі дає підстави віднести Україну до групи фокусовано адаптивно ефективних країн, для яких характерним є поєднання сильного статистичного зв'язку між інституційною конфігурацією та технологічними змінами ( $R^2 = 0,95$ ), (див. рис. 1) із функціонально звуженим профілем адаптації.

У зазначеній групі країн окремі інституційні компоненти демонструють високу чутливість до проривних технологій, тоді як інші залишаються менш активними, що обмежує формування збалансованого та кумулятивного ефекту. За умов помірної технологічної динаміки високе  $R^2$  свідчить про структурну узгодженість технологічних та інституційних змін; водночас така узгодженість не дає відповіді на питання про темпо-

ву конфігурацію цієї взаємодії. Для з'ясування, чи супроводжується статистична пов'язаність синхронністю динаміки, доцільно звернутися до аналізу абсолютних трендів інтегрального індексу адаптивної ефективності та індексу розвитку технологій (TDI). Як свідчить рис. 2, їх динаміка у 2012–2024 рр. відображає різноспрямовані

тенденції. Якщо інтегральний індекс адаптивної ефективності демонструє загалом висхідну траєкторію з невеликим «просіданням» 2022 р., то TDI виявляє протилежну тенденцію: після відносно високого рівня у 2012–2015 рр. він поступово знижується, що особливо помітно у 2022 р.

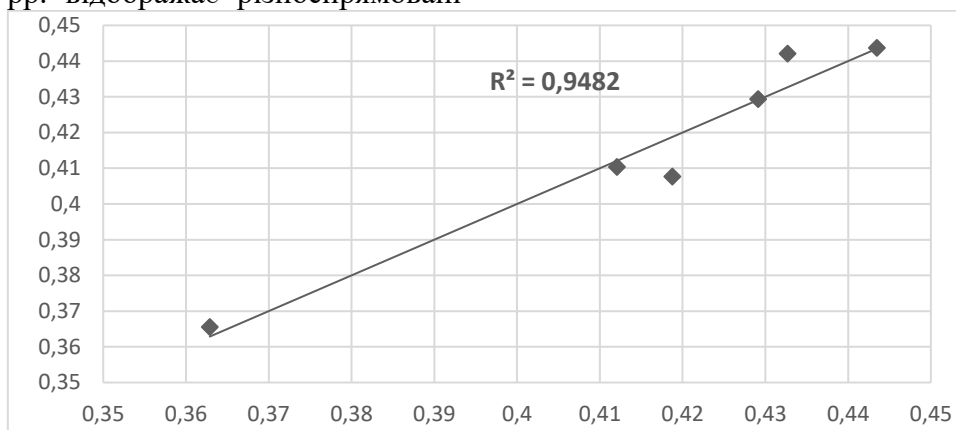


Рис. 1. Результати багатofакторної регресії між інтегральним індексом адаптивної ефективності та індексом розвитку технологій в Україні (TDI)

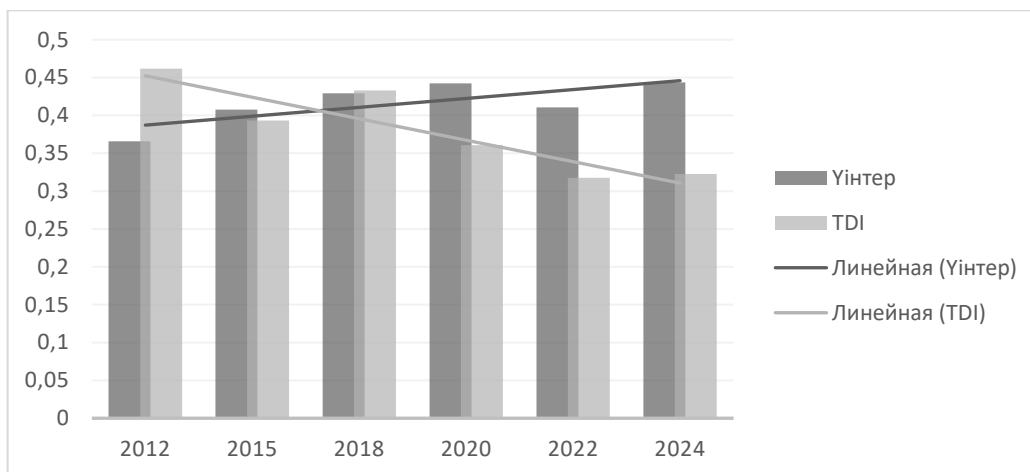


Рис. 2. Динаміка абсолютних значень інтегрального індексу адаптивної ефективності (Yінтер) та індексу технологічної динаміки (TDI) в Україні у 2012–2024 рр.

Синхронне зниження інтегрального індексу адаптивної ефективності та TDI у 2022 р. в Україні зумовлене системним економічним шоком, спричиненим повномасштабною війною, який, водночас, не зруйнував базових механізмів інституційної реакції на технологічні зміни.

Окрім того, в моделі спостерігається перетин обох трендових ліній близько 2017 р., що має змістовне значення: якщо у 2012–2016 рр. технологічна результативність в Україні була відносно вищою за рівень інституційної адаптивної ефективності, то з 2017 р. спостерігається протилежна ситуа-

ція. Зазначене свідчить, що інституційні механізми реагування, попри їх поступове вдосконалення, не забезпечують в Україні повної конверсії технологічного імпульсу у вимірюваний результат – зростання високо-технологічного виробництва, інноваційного експорту чи патентної активності. Отже, навіть за високої структурної узгодженості технологічних викликів та інституційної відповіді в Україні спостерігається їх темпова асиметрія, яка відображає нерівномірність внутрішнього розподілу адаптивного потенціалу інститутів. Саме тому подальший аналіз, на нашу думку, доцільно зосе-

редити на функціональній структурі адаптивної ефективності інституційного середовища України, що дозволить встановити, які його функції та підфункції забезпечують системну реакцію на технологічний запит, а які формують внутрішні обмеження адаптивної реакції на технологічні виклики.

Попередній аналіз дозволив засвідчити, що функціональні коефіцієнти детермінації в Україні демонструють нерівномірність розподілу адаптивного потенціалу інституційного середовища відносно технологічної динаміки: координаційна функція ( $R^2 = 0,78$ ) і стимулююча функція ( $R^2 = 0,77$ ) забезпечують основну частину пояснюваної варіації технологічного розвитку; водночас розподільча функція характеризується значно нижчим рівнем зв'язку ( $R^2 = 0,35$ ).

Отже, високий показник багатofакторної регресії між інтегральним індексом адаптивної ефективності та TDI в Україні досягається завдяки активності окремих функціональних ланцюжків інституційного середовища, а не за рахунок збалансованості всіх його функцій.

Деталізація на рівні підфункцій підтверджує цю асиметрію: кількість активних підфункцій (ZAP) в Україні становить 8 із 17, що свідчить про вибірково-характер інституційної адаптації, яка не охоплює всі структурні ланки інституційного середовища. Отже, як показано на рис. 3, функціональний профіль адаптивної ефективності інституційного середовища України є нерівномірним.



Рис. 3. Профіль регресійного зв'язку підфункцій інституційного середовища України

Найвищі значення спостерігаються у підфункціях, пов'язаних із прозорістю, зниженням невизначеності, компенсацією технологічних ризиків та обмеженням деструктивної поведінки. Водночас низькі показники характерні для режиму доступу до ресурсів, зниження транзакційних витрат і захисту прав власності, що свідчить про вибірково-характер адаптації та внутрішню аси-

метрію інституційної реакції на технологічні виклики.

Узагальнений профіль регресійного зв'язку підфункціональних вузлів інституційного середовища України з технологічною динамікою, показаний в таблиці 1, підтверджує фокусований і структурно диференційований характер її інституційного середовища. Наявність сильних і слабких

вузлів у межах однієї архітектури обмежує можливість перетворення окремих ефективних механізмів інституційного середовища на кумулятивний результат. Саме тому подальший аналіз доцільно зосередити на компонентному рівні трирівневої моделі з метою виявлення внутрішніх механізмів цієї асиметрії та формування комплексної стратегії посилення адаптивної ефективності інституційного середовища України.

Аналіз компонентного профілю, здійснений на основі трирівневої моделі, підтверджує асиметричний характер адаптивної ефективності інституційного середовища України: за високого інтегрального зв'язку з технологічною динамікою внутрішня архітектура компонентів адаптивної ефективності також залишається нерівномірною (див. таб. 2).

Таблиця 1

Узагальнений профіль регресійного зв'язку підфункцій інституційного середовища України з технологічною динамікою

№	Функція	Підфункція	R <sup>2</sup>	Статус	Характеристика елемента інституційного профілю
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Координаційна	Встановлення та підтримка правил гри	0,40	неактивна	Базові правила не формують стійкого зв'язку з технологічною динамікою
2		Забезпечення прозорості та зменшення інформаційної асиметрії	0,91	активна	Сильна узгодженість через прозорість та передачу інформації
3		Забезпечення когнітивної стабільності інституційного порядку	0,85	активна	Стабілізуючі механізми передбачуваності та довіри до порядку працюють успішно
4		Інституційне згладжування конфліктів	0,66	частково активна	Конфлікти інтересів врегульовуються неповною мірою та з обмеженою оперативністю.
5		Зниження транзакційної та поведінкової невизначеності	0,97	активна	Потужний канал зменшення невизначеності
6		Забезпечення інституційної зворотності й динамічної рівноваги	0,75	активна	Наявні механізми відновлення рівноваги та адаптації процедур
7	Розподільча	Інституційне визначення режиму доступу до ресурсів і благ	0,25	неактивна	Інститути доступу до ресурсів не підтримують технологічну динаміку
8		Забезпечення соціальної інклюзії та справедливого доступу до вигід технологічного розвитку	0,98	активна	Механізми інклюзії виконують системну роль у забезпеченні технологічної динаміки.
9		Обмеження деструктивної поведінки через чіткі рамки дозволеного	0,40	неактивна	Недостатня ефективність регуляторних механізмів стримування деструктивної поведінки в контексті технологічних змін
10		Інституційне забезпечення механізмів компенсації технологічних ризиків	0,93	активна	Дієвість компенсаційних механізмів у реагуванні на технологічні ризики
11		Інституційне забезпечення екологічної відповідальності	0,65	частково активна	Нестійкий і переважно ситуативний характер екологічної реакції на технологічні зміни.
12	Стимулююча	Зниження трансакційних витрат	0,32	неактивна	Відсутність системного зниження трансакційних витрат як інституційного механізму підтримки технологічної динаміки.
13		Захист прав власності та контрактних зобов'язань	0,51	частково активна	Контрактно-правова основа наявна, однак її вплив на технологічну динаміку обмежений
14		Гарантування інституційної сумісності	0,63	частково активна	Сумісність інститутів недостатня для масштабування технологічних змін

15	Підтримка динамічної ефективності обміну	0,54	частково активна	Ринкові механізми обміну функціонують, проте їхня роль у стимулюванні технологічної динаміки є обмеженою
16	Ліквідація структурних бар'єрів до участі в обміні	0,89	активна	Усунення структурних бар'єрів безпосередньо пов'язане з посиленням технологічної динаміки.
17	Зниження ризиків у високоне-визначених середовищах	0,96	активна	Висока ефективність інституційних механізмів управління ризиками в умовах високої невизначеності технологічного розвитку

Так, у межах координаційної функції компонентний профіль України є повним, оскільки стабільність та агільність як базові компоненти цієї функції, представлені активними підфункціями. Водночас їх реалізація є доволі нерівномірною: стабільність проявляється в сильних зв'язках у підфункціях, пов'язаних із когнітивною узгодженістю інституційного порядку та зниженням пове-

дінкової невизначеності, проте у сфері встановлення та підтримки правил гри рівень реалізації стабільності є недостатнім. Агільність як компонент координаційного блоку демонструє високий рівень реалізації у підфункціях прозорості та підтримання інституційної зворотності й динамічної рівноваги; водночас у сфері врегулювання конфліктів її прояв має лише середній рівень.

Таблиця 2

Компонентний профіль адаптивної ефективності інституційного середовища України за підфункціональними ланцюжками

№ з\п	Фу-нк-ція	Підфункціональний ланцюжок	Базовий ком-понент	R <sup>2</sup>	Стан компо-нента	Стратегічний фокус
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Координаційна	Встановлення та підтримка правил гри	Стабільність	0,40	Слабкий	Посилення нормативної передбачуваності та своєчасного оновлення правил
2		Забезпечення прозорості та зменшення інформаційної асиметрії	Агільність	0,91	Сильний	Закріплення процедурної відкритості як стійкої практики
3		Забезпечення когнітивної стабільності інституційного порядку	Стабільність	0,85	Сильний	Підтримка довіри до інституційних змін
4		Інституційне згладжування конфліктів	Агільність	0,66	Середній	Прискорення процедур врегулювання
5		Зниження транзакційної та поведінкової невизначеності	Стабільність	0,97	Сильний	Утримання режиму передбачуваності
6		Забезпечення інституційної зворотності й динамічної рівноваги	Агільність	0,75	Середній	Формування стабільних механізмів зворотного зв'язку
7	Розподільча	Інституційне визначення режиму доступу до ресурсів і благ	Пластичність	0,25	Слабкий	Структурне оновлення правил доступу
8		Забезпечення соціальної інклюзії та справедливого доступу до вигід технологічного розвитку	Агільність	0,98	Сильний	Масштабування інклюзивних механізмів
9		Обмеження деструктивної поведінки через чіткі рамки дозволеного	Пластичність	0,40	Слабкий	Оновлення регуляторних рамок для технологічних ризиків
10		Інституційне забезпечення механізмів компенсації технологічних ризиків	Пластичність	0,93	Сильний	Закріплення механізмів страхування та гарантування
11		Інституційне забезпечення екологічної відповідальності	Пластичність	0,65	Середній	Випереджальне оновлення екологічних норм

12	Стимулююча	Зниження трансакційних витрат	Агільність	0,32	Слабкий	Процедурне спрощення та цифровізація контрактних механізмів
13		Захист прав власності та контрактних зобов'язань	Стабільність	0,51	Середній	Посилення гарантованості виконання контрактів
14		Гарантування інституційної сумісності	Пластичність	0,63	Середній	Гармонізація норм і стандартів
15		Підтримка динамічної ефективності обміну	Агільність	0,54	Середній	Підвищення мобільності та швидкості ринкової реакції
16		Ліквідація структурних бар'єрів до участі в обміні	Форсайт	0,89	Сильний	Закріплення стратегічного передбачення
17		Зниження ризиків у високоневизначених середовищах	Антиципація	0,96	Сильний	Підтримка превентивних механізмів управління ризиком

У межах розподільчої функції в Україні збережено повний компонентний профіль, оскільки активними залишаються як підфункціональні ланцюжки пластичності, так і агільності; проте саме в цьому блоці зосереджені найбільш виражені структурні дисбаланси. В межах зазначеної функції пластичність у частині визначення режиму доступу і обмеження деструктивної поведінки залишається низькою, тоді як у підфункції компенсації технологічних ризиків вона реалізується на високому рівні, що свідчить про наявність в системі дієвих механізмів підтримки та відшкодування втрат від технологічних зрушень, при обмеженості таких механізмів в сфері доступу до ресурсів. Разом з тим агільність має сильні прояви у сфері соціальної інклюзії, що свідчить про оперативну реакцію на соціальні наслідки технологічних трансформацій.

Отже, незважаючи на формальну компонентну повноту, розподільча функція також є внутрішньо диференційованою. Як наслідок, її реалізація в контексті технологічної динаміки є нестійкою та суперечливою, про що свідчить низький інтегральний рівень кореляції індексу розподільчої функції інституційного середовища України до TDI.

Стимулююча функція має найбільш складну компонентну конфігурацію, оскільки орієнтована не лише на підтримку функціонування системи, а й на формування умов її оновлення в середовищі технологічної невизначеності. Нормативно вона передбачає одночасну дію стабільності, обох форм гнучкості – пластичності та агільності, а також механізмів форсайту й антиципації.

Емпіричний профіль України демонструє внутрішню неоднорідність цієї функції: агільність у підфункціональній зв'язці зниження трансакційних витрат має низький рівень реалізації, що свідчить про неповне представлення зазначеного компоненту. Стабільність у сфері захисту прав власності та контрактних зобов'язань проявляється помірно, а пластичність у підфункції гарантування інституційної сумісності має лише середній рівень реалізації. Натомість форсайт у ліквідації структурних бар'єрів до участі в обміні та антиципація у сфері зниження ризиків у високоневизначених середовищах демонструють високий рівень зв'язку з технологічною динамікою. Саме ці два компоненти формують найбільш виразний стимулюючий потенціал функції.

Отже, у межах стимулюючої функції повною мірою реалізованими є лише форсайт та антиципація, тоді як агільність, стабільність і пластичність представлені частково або на середньому рівні. Зазначене свідчить, що інституційне середовище України в цілому здатне стратегічно передбачати технологічні зміни та реагувати на них превентивно, проте в ньому бракує достатньо розвинених процедурних і структурних механізмів, які б забезпечували його довгострокову ефективність.

У підсумку компонентний профіль України на функціональному рівні є нерівномірним: координаційна та розподільча функція зберігають компонентну повноту при наявній диференціації їх елементів; натомість стимулююча функція компонентно звужена: з п'яти потенційно релевантних компонентів активними є лише два.

Перехід до системного рівня аналізу компонентного профілю України демонструє, що в загальному компонентному вимірі всі п'ять компонентів формально присутні, однак їхня роль у структурі інституційного середовища країни є неоднаковою. За кількістю підфункцій із високим рівнем узгодженості ( $R^2 \geq 0,70$ ) переважає агільність, адже їй відповідають три підфункціональні ланцюжки; стабільність представлена двома, тоді як пластичність, форсайт і антиципація – лише одним кожен. Зазначене відображає нерівномірність внеску окремих компонентів у загальний результат, що й зумовлює внутрішню асиметрію адаптивної ефективності інституційного середовища України.

Для оцінки інтенсивності реалізації компонентів було здійснено агрегування значень  $R^2$  за всіма підфункціями, що належать до відповідного компонента, незалежно від рівня їх активності. На нашу думку, середнє арифметичне дозволяє зафіксувати не лише силу окремих сильних вузлів, а й

визначити загальний ступінь узгодженості кожного компонента з технологічною динамікою.

У результаті було сформовано узагальнену конфігурацію адаптивної ефективності інституційного середовища України (рис. 4), згідно з якою найвищі середні значення припадають на антиципацію (0,96) та форсайт (0,89), що свідчить про відносно сильний превентивний і стратегічний вимір інституційної реакції на технологічні виклики в Україні. Стабільність має помірно високий рівень (0,72), виконуючи підтримуючу роль у забезпеченні нормативної передбачуваності; агільність перебуває на середньому рівні (0,69), що означає наявність певної процедурної гнучкості, однак без її переважання в загальній системній структурі. Найнижче значення має пластичність (0,57), що засвідчує обмежену здатність інституційного середовища України до глибинного структурного оновлення.

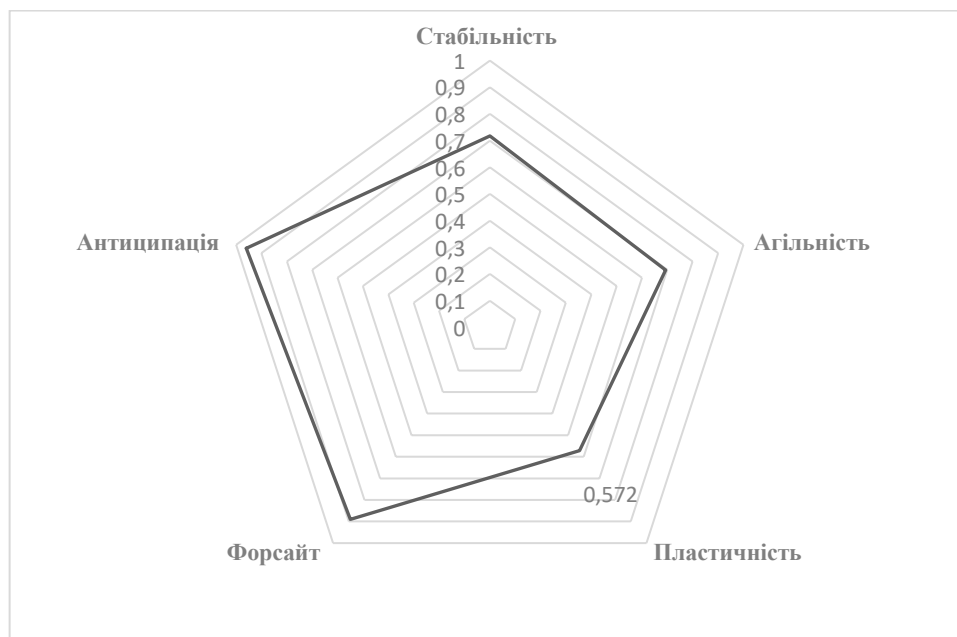


Рис. 4. Компонентний профіль адаптивної ефективності інституційного середовища України

Таким чином, структурна насиченість і середня інтенсивність компонентів адаптивної ефективності інституційного середовища України не збігаються: кількісне домінування агільності не трансформується у найвищий агрегований показник, тоді як форсайт і антиципація, будучи представленими меншою кількістю підфункцій, демонструють

вищу середню узгодженість із технологічною динамікою. Зазначене свідчить, що масштаб процедурної активності в Україні не завжди переходить у стратегічну глибину інституційних змін.

У підсумку в Україні формується фокусований компонентний профіль, за якого інтегральний зв'язок інституційної системи

з технологічною динамікою є високим, однак інституційна реакція на технологічні виклики концентрується в окремих вузлах. Відповідно, адаптивна ефективність інституційного середовища України характеризується вибірковістю, та, з огляду на конфігурацію її компонентного профілю, імовірно забезпечує неоднакові умови для різних типів технологічних змін. Переважання агільності за відносно нижчої пластичності дає підстави припустити, що технології з коротким циклом упровадження та швидкою дифузією можуть інтегруватися оперативніше, оскільки їх адаптація відбувається в межах чинних процедурних механізмів. Натомість напрями, пов'язані з довгостроковими інвестиціями, модернізацією виробничої структури та зміною режимів доступу до ресурсів, потребують глибшого оновлення інституційної форми й тому можуть просуватися повільніше.

Водночас відносно високі показники форсайту й антиципації свідчать про те, що в Україні розвинене стратегічне бачення технологічних тенденцій і здатність оцінювати їх можливі наслідки, а активний компонент стабільності забезпечує передбачувані умови для технологічних інновацій. У сукупності зазначені аспекти створюють основу для своєчасного виявлення нових технологічних можливостей; водночас рівень їх глибокої інтеграції в економічну структуру залежить від розвитку пластичності як спроможності оновлювати правила та інституційні форми.

Отже, за логікою компонентної конфігурації можна припустити наявність в Україні темпової диференціації інституційної адаптації: швидко дифузійні та процедурно сумісні технології інтегруються інтенсивніше, тоді як трансформаційні технологічні напрями потребують складнішого інституційного налаштування. Саме така структурна спеціалізація інституційної реакції відповідає характеристикам II типу – фокусовано адаптивно ефективних країн – і визначає стратегічну потребу в посиленні компонентів, що забезпечують глибинне оновлення інституційних форм.

Результати комплексного аналізу функціонування інноваційної сфери України та апробація для її умов авторської тривів-

невої моделі інтегрального індексу адаптивної ефективності дають змогу визначити стратегічні орієнтири оптимізації її інституційного середовища, яка має бути спрямована на формування передумов переходу від фокусованої до системної адаптації. З нашої позиції, головною ідеєю стратегії має бути використання наявних сильних компонентів інституційного профілю України для інтеграції їх у проблемні сегменти, забезпечуючи тим самим внутрішній перерозподіл інституційної сили та формування потужної узгодженої інституційної реакції на технологічні зрушення. Зазначене передбачає використання системи передавальних механізмів, через які сильні підфункціональні ланцюжки створюють сукупність важелів, що починають працювати на відновлення сукупності слабких ланок. Вказана ідея спирається на принцип поліцентричної архітектури інституційного середовища, за якої різні рівні та режими регулювання можуть взаємно підсилювати один одного без руйнування системної цілісності [26].

Першим таким передавальним механізмом, з нашої позиції, може виступити прозорість та когнітивна стабільність як елементи підвищення довіри до інститутів. Високі значення вказаних підфункціональних зв'язків створюють потужний ресурс, який наразі не повною мірою використаний для оптимізації правового середовища України. Проблема слабких правил гри, яка фіксується через низький коефіцієнт кореляції відповідного підфункціонального ланцюжка, полягає в непередбачуваності їх зміни, тому прозорість, яка наразі існує у формі відкритості сервісів, має перейти на рівень стабілізаційного механізму, реалізувавшись в формі відкритих реєстрів регуляторних рішень, публічних критеріїв нормативних змін, цифрових механізмів перегляду норм.

Подібний інструментарій може застосовуватися і до режимів доступу та в сфері захисту прав власності та контрактних зобов'язань: прозорість процедур, стандартизація договорів, відкриті реєстри рішень і швидкі процедури вирішення спорів здатні знижувати трансакційні витрати, оптимізувати правила доступу до ресурсів та зміцнювати захист прав інтелектуальної власності. У результаті в інституційному середо-

вищі формується єдина система прозорості та довіри, яка одночасно підтримує правила, доступ і обмін (див. таб. 3).

Другий механізм, на нашу думку, може передбачати запровадження системного циклу нормативного оновлення. Високий рівень зниження невизначеності у поєднанні з наявністю механізмів зворотності формує достатню основу для впровадження регулярної й передбачуваної процедури перегляду регуляторних рішень. Водночас слабкість підфункції встановлення правил гри та обмежені зміни у сфері доступу до ресурсів

і визначення рамок дозволеного призводять до того, що нормативне оновлення відбувається або несистемно й точково, або відкладається через інституційну інерцію. Розв'язання цієї проблеми, з нашої позиції, потребує введення календаря ревізій технологічного законодавства, чітко визначених процедур внесення змін, регулярного перегляду рамок контролю ризиків, обов'язкового публічного обговорення проєктів і цифрового моніторингу їх доопрацювання.

Таблиця 3

Наскрізна стратегія підвищення адаптивної ефективності інституційного середовища України: передавальні механізми інтеграції функцій

№ з/п	Передавальний механізм	Джерело інституційної сили (сильні вузли)	Цільовий інтерфейс відновлення (слабкі вузли)	Ключові інструменти	Системний ефект
1	Прозорість і довіра як стабілізаційний механізм	Прозорість Когнітивна стабільність	Правила гри Трансакційне середовище Режим доступу Захист прав власності	Відкриті реєстри регуляторних рішень Публічні критерії змін Цифровий перегляд норм Стандартизація договорів Реєстри судових рішень	Зниження непередбачуваності норм Зменшення трансакційних витрат Оптимізація правил доступу до ресурсів
2	Системний цикл нормативного оновлення	Зниження невизначеності Інституційна зворотність	Правила гри Режим доступу Рамки дозволеного	Календар ревізій законодавства Формалізовані процедури змін Публічне обговорення Цифровий моніторинг Регулярний перегляд рамок контролю ризиків	Передбачуване й систематичне оновлення норм Перехід до процедурно закріпленої адаптації
3	Інтеграція розподілу ризиків та інклюзії	Інклюзія Компенсація ризиків Ліквідація бар'єрів Зниження ризиків	Режим доступу Трансакційне середовище Рамки дозволеного	Прозорі інтерфейси входу Уніфіковані вимоги Апеляційні процедури Гарантії Співфінансування Страховання Типові договори Прискорені спори Цифровізація ІВ	Зниження бар'єрів входу Контроль ризиків Модернізація обміну

Третій механізм може спиратися на поєднання розподілу ризиків та інклюзії як сильних підфункціональних ланцюжків для підсилення слабких підфункцій режимів доступу до ресурсів, встановлення чітких рамок дозволеного та мінімізації трансакційних витрат. Інклюзія в цьому контексті

передбачає використання спрощених процедур входу на ринок, уніфікованих вимог для учасників ринкового середовища та прозорих апеляційних процедур. Зниження ризиків досягається за рахунок використання механізмів гарантій, співфінансування та страхування, а зниження транзакційних ви-

трат – через використання типових договорів, цифровізацію в сфері інтелектуальної власності тощо. В результаті формується система, за якою розподіл ризиків та зниження транзакційних витрат стають складовою структурної модернізації її механізмів обміну.

Таким чином, наскрізна стратегія, відображена в табл. 3, демонструє механізм інтеграції функцій інституційного середовища через перетік інституційної сили від сильних вузлів до слабких.

Стратегічний результат запропонованої моделі полягає у вирівнюванні підфункціонального та компонентного профілів інституційного середовища України: антиципація і форсайт мають бути безпосередньо пов'язані з механізмами пластичності, щоб прогностичний потенціал трансформувався у регулярне й процедурно закріплене оновлення інституційної форми. У цій логіці перший механізм посилює стабільність правил, другий – використовує пластичність для регулярного оновлення нормативної архітектури, третій – забезпечує модернізацію режиму доступу й обміну через поєднання стабільності та агільності.

Узгодження типу технологічних зрушень із формою інституційної реакції та вирівнювання підфункціонального і компонентного профілів, з нашої позиції, здатне сформувати цілісну систему адаптивної ефективності інституційного середовища України. Очікуваний результат – створення середовища з передбачуваними правилами, нижчими витратами обміну та ширшим доступом до ресурсів, що забезпечує повний інноваційний цикл і перехід до системної адаптивної ефективності.

**Висновки.** Спираючись на світові напрацювання в галузі агільного урядування, антиципативної політики, інклюзивних технологічних інновацій, українська стратегія підвищення адаптивної ефективності інституційного середовища має спиратися на специфіку власного підфункціонального профілю. В умовах четвертої промислової революції конкурентну перевагу здобувають ті країни, які при одночасному збереженню стабільності інституційної основи здатні забезпечувати маневреність і випереджувальність інституційних механізмів. В цьо-

му контексті запропонована в дослідженні стратегія спрямована на формування в Україні адаптивно ефективного інституційного середовища як такого, що здатне поєднувати інноваційну орієнтацію і проактивність зі спроможністю підтримувати порядок, довіру та справедливість. Реалізація такої логіки дозволить Україні не лише прискорити інтеграцію проривних технологій в суспільну систему, а й перетворити адаптивну ефективність на власну довгострокову конкурентну перевагу.

## Література

1. Пилипенко Г.М., Ржавін О.Є. Поняття проривних інновацій у науковому дискурсі економічної науки. *Бізнес-Інформ*, 2025. №3. С. 13-22. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-3-13-22>
2. Pylypenko H., Fedorova N., Lytvynenko N., Pylypenko Yu. Breakthrough technologies of social transformations: devising an identification methodology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Volume 2. №13(134). Pp. 15-27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.326555>.
3. Федорова Н.Є. Інноваційна система в структурі інституційного середовища. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2024. № 2(86). С. 32-48. <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.032>.
4. World Bank. World Development Indicators. Research and development expenditure (% of GDP) URL: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
5. Organisation for Economic Cooperation and Development. Building back a better innovation ecosystem in Ukraine. OECD, 2022. URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/building-back-a-better-innovation-ecosystem-in-ukraine\\_8d07cd2d/85a624f6-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/building-back-a-better-innovation-ecosystem-in-ukraine_8d07cd2d/85a624f6-en.pdf).
6. World Intellectual Property Organization. Global Innovation Index 2024. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/index.html>.
7. U.S. Chamber of Commerce. International IP Index 2025 (13th edition). URL: <https://www.uschamber.com/intellectual-property/2025-ip-index>
8. United Nations. UN E-Government Survey 2024. URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024>.
9. Publications Office of the European Union. Open Data Maturity Report 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024. DOI: 10.2830/438006. URL: [https://data.europa.eu/sites/default/files/odm2024\\_full\\_report.pdf](https://data.europa.eu/sites/default/files/odm2024_full_report.pdf)
10. APPAU (Association of Industrial Automation of Ukraine). Results of the 1st year of National strategy «Industry 4.0 in Ukraine». URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/>.

11. Digital Watch. National Strategy for the Development of AI in Ukraine for 2021–2030. URL: <https://dig.watch/resource/national-strategy-for-the-development-of-ai-in-ukraine-for-2021-2030>.

12. Harvard Kennedy School, Center for International Development. Ukraine's Digital Transformation: Innovation for Resilience. 2025. URL: <https://www.hks.harvard.edu/centers/cid/voices/ukraines-digital-transformation-innovation-resilience>.

13. Міністерство цифрової трансформації України. Чотири компанії проінвестують понад 100 млн доларів в українські оборонні технології – результати Brave1 Defense Tech Valley 2025. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/business/chotiri-kompanii-proinvestuyut-ponad-100-mln-dolariv-v-ukrainski-oboronni-tehnologii-rezultati-brave1-defense-tech-valley-2025>.

14. The Times of Israel. Israeli tech companies raised \$25.6 billion in «extraordinary» 2021 report. 2022. URL: <https://www.timesofisrael.com/israeli-tech-companies-raised-25-6-billion-in-extraordinary-2021-report/>.

15. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Ukraine leads Europe in startup support. Digital State UA. 2025. URL: <https://digitalstate.gov.ua/news/govtech/ukraine-leads-europe-in-startup-support>.

16. Dev.ua. Ukraine improved its ranking position in the Global Startup Ecosystem Index 2025 with the best growth rate among similar ecosystems. 2025. URL: <https://dev.ua/en/news/ukraina-v-global-startup-ecosystem-index-2025-edition-1747825441>.

17. Schwaar C. Metal 3D printers at Ukraine's frontlines make critical spare parts. Forbes. 2023. URL: <https://www.forbes.com/sites/carolynschwaar/2023/09/20/metal-3d-printers-at-ukraines-frontlines-make-critical-spare-parts/>.

18. Defence UA. Ukraine's Army of Drones project sends over 1500 Ukrainian drones to the front. 2023. URL: [https://en.defence-ua.com/news/ukraines\\_army\\_of\\_drones\\_military\\_personnel\\_on\\_the\\_donetsk\\_front\\_received\\_more\\_than\\_1500\\_ukrainian\\_drones-8387.html](https://en.defence-ua.com/news/ukraines_army_of_drones_military_personnel_on_the_donetsk_front_received_more_than_1500_ukrainian_drones-8387.html)

19. Ukrspecsystems. Advanced UAS solutions: PD-2, SHARK-M, SHARK-D. URL: <https://ukrspecsystems.com/drones>.

20. Chainalysis. The 2025 Global Adoption Index: India and the United States Lead Cryptocurrency Adoption. 2025. URL: <https://www.chainalysis.com/blog/2025-global-crypto-adoption-index/>

21. Cabinet of Ministers of Ukraine. On approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine of 2 December 2020 No. 1556-r. 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-2020-p>.

22. Portulans Institute, Saïd Business School. Network Readiness Index 2024. 2024. URL: <https://download.networkreadinessindex.org/reports/data/2024/nri-2024.pdf>.

23. TechUkraine. Lviv Tech Hubs. 2025. URL: <https://techukraine.org/tech-hubs/lviv>.

24. Дія Бізнес. Інноваційний парк UNIT.City: Business Handbook. URL:

<https://business.diia.gov.ua/entrepreneur-handbook/item/innovaciyiniy-park-unit-city>.

25. Федорова Н.Є. Функції та роль інституціонального середовища в забезпеченні цілей розвитку суспільства. Український економічний часопис. 2024. №6. С. 158-166. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-6-26>.

26. Пилипенко Г.М., Федорова Н.Є. Адаптивна ефективність інституційного середовища та її компонентна структура. Інтелект XXI. 2025. № 3. С. 54-60. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2025-3.7>

27. Федорова Н.Є. Адаптивна ефективність інституційного середовища та її критеріальні орієнтири. Наукові перспективи. 2025. № 9(63). С. 949-966. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9\(63\)-949-965](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9(63)-949-965).

28. Ostrom E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press. 1990. 392 p.

## References

1. Pylypenko, H.M., & Rzhavin, O.Ye. (2025). Ponyattya proryv-nykh innovatsiy u naukovomu dyskursi eko-nomichnoyi nauky. *Biznes-Inform*, (3), 13-22. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-3-13-22>.
2. Pylypenko, H., Fedorova, N., Lytvynenko, N., & Pylypenko, Yu. (2025). Breakthrough technologies of social transformations: devising an identification methodology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Volume 2, 13(134), 15-27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.326555>.
3. Fedorova, N.Ye. (2024). Innovatsiina sistema v strukturі instytutsionalnoho seredovyscha [Innovation system in the structure of the institutional environment]. *Ekonomichniy visnyk Dniprovskoi politekhniki*, 2(86), 32-48. <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.032>
4. World Bank (2024). World Development Indicators. Research and development expenditure (% of GDP). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
5. Organisation for Economic Co-operation and Development (2022). Building back a better innovation ecosystem in Ukraine. OECD Publishing. Retrieved from [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/building-back-a-better-innovation-ecosystem-in-ukraine\\_8d07cd2d/85a624f6-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/building-back-a-better-innovation-ecosystem-in-ukraine_8d07cd2d/85a624f6-en.pdf)
6. World Intellectual Property Organization (2024). Global Innovation Index 2024. Retrieved from <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/index.html>
7. U.S. Chamber of Commerce (2025). International IP Index 2025 (13th edition). Retrieved from <https://www.uschamber.com/intellectual-property/2025-ip-index>
8. United Nations (2024). UN E-Government Survey 2024. Retrieved from <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024>
9. Publications Office of the European Union (2024). Open Data Maturity Report 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Retrieved from <https://doi.org/10.2830/438006>

10. APPAU (Association of Industrial Automation of Ukraine) (2024). Results of the 1st year of National Strategy «Industry 4.0 in Ukraine». Retrieved from <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/>
11. Digital Watch (2021). National Strategy for the Development of AI in Ukraine for 2021–2030. Retrieved from <https://dig.watch/resource/national-strategy-for-the-development-of-ai-in-ukraine-for-2021-2030>
12. Harvard Kennedy School, Center for International Development (2025). Ukraine's Digital Transformation: Innovation for Resilience. Retrieved from <https://www.hks.harvard.edu/centers/cid/voices/ukraines-digital-transformation-innovation-resilience>
13. Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2025). Chotyry kompanii proinvestuiut ponad 100 mln dolariv v ukraïnski oboronni tekhnolohii – rezultaty Brave1 Defense Tech Valley 2025. Retrieved from <https://thedigital.gov.ua/news/business/chotiri-kompanii-proinvestuyut-ponad-100-mln-dolariv-v-ukraïnski-oboronni-tekhnologii-rezultati-brave1-defense-tech-valley-2025>
14. The Times of Israel (2022). Israeli tech companies raised \$25.6 billion in «extraordinary» 2021 report. Retrieved from <https://www.timesofisrael.com/israeli-tech-companies-raised-25-6-billion-in-extraordinary-2021-report/>
15. Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2025). Ukraine leads Europe in startup support. Digital State UA. Retrieved from <https://digitalstate.gov.ua/news/govtech/ukraine-leads-europe-in-startup-support>
16. Dev.ua (2025). Ukraine improved its ranking position in the Global Startup Ecosystem Index 2025 with the best growth rate among similar ecosystems. Retrieved from <https://dev.ua/en/news/ukraina-v-global-startup-ecosystem-index-2025-edition-1747825441>
17. Schwaar, C. (2023). Metal 3D printers at Ukraine's frontlines make critical spare parts. Forbes. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/carolynschwaar/2023/09/20/metal-3d-printers-at-ukraines-frontlines-make-critical-spare-parts/>
18. Defence UA (2023). Ukraine's Army of Drones project sends over 1500 Ukrainian drones to the front. Retrieved from [https://en.defence-ua.com/news/ukraines\\_army\\_of\\_drones\\_military\\_personnel\\_on\\_the\\_donetsk\\_front\\_received\\_more\\_than\\_1500\\_ukrainian\\_drones-8387.html](https://en.defence-ua.com/news/ukraines_army_of_drones_military_personnel_on_the_donetsk_front_received_more_than_1500_ukrainian_drones-8387.html)
19. Ukrspesystems (2024). Advanced UAS solutions: PD-2, SHARK-M, SHARK-D. Retrieved from <https://ukrspesystems.com/drones>
20. Chainalysis (2025). The 2025 Global Adoption Index: India and the United States Lead Cryptocurrency Adoption. Retrieved from <https://www.chainalysis.com/blog/2025-global-crypto-adoption-index/>
21. Cabinet of Ministers of Ukraine (2020). On approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine of 2 December 2020 No. 1556-r. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-2020-p>
22. Portulans Institute, Saïd Business School (2024). Network Readiness Index 2024. Retrieved from <https://download.networkreadinessindex.org/reports/data/2024/nri-2024.pdf>
23. TechUkraine (2025). Lviv Tech Hubs. Retrieved from <https://techukraine.org/tech-hubs/lviv>
24. Diia Biznes (2024). Innovatsiyni park UNIT.City: Business Handbook. Retrieved from <https://business.diia.gov.ua/entrepreneur-handbook/item/innovaciyniy-park-unit-city>
25. Fedorova, N.Ye. (2024). Funktsii ta rol instytutsionalnoho seredovyscha v zabezpechenni tsilei rozvytku suspilstva [Functions and role of the institutional environment in ensuring the goals of social development]. *Ukrainskyi ekonomichnyi chasopys*, (6), 158-166. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-6-26>
26. Pylypenko, H.M., Fedorova, N.Ye. (2025). Adaptivna efektyvnist instytutsionalnoho seredovyscha ta yii komponentna struktura [Adaptive efficiency of the institutional environment and its component structure]. *Intelekt XXI*, (3), 54-60. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2025-3.7>
27. Fedorova, N.Ye. (2025). Adaptivna efektyvnist instytutsionalnoho seredovyscha ta yii kryterialni oriientyry [Adaptive efficiency of the institutional environment and its criteria guidelines]. *Naukovi perspektyvy*, 9(63), 949-966. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9\(63\)-949-965](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-9(63)-949-965)
28. Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press. 392 p.

## ADAPTIVE EFFICIENCY OF THE INSTITUTIONAL ENVIRONMENT OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGICAL CHALLENGES: PROBLEMS AND PROSPECTS

*H. M. Pylypenko, D.E., Professor, Dnipro University of Technology,*

*N. Ye. Fedorova, Ph. D (Econ.), Associate Professor,*

*Ukrainian State University of Science and Technologies (USUST)*

**Methods.** The results were obtained through the application of the method of structural-functional analysis, which was used to examine the role of institutions in ensuring the coordination, distributive, and incentive functions within the national innovation system. The method of comparative analysis was applied to compare technological dynamics and institutional response. Graphical

analysis was employed to visualize the relationship between functional parameters and to identify asymmetries in their implementation. Methods of indicative evaluation and generalization were used to determine the level of adaptive efficiency of the institutional environment and to identify its dysfunctions. A system-integration approach and the method of functional complementarity were applied to substantiate the possibilities of compensating weak subfunctional linkages through reliance on relatively strong institutional mechanisms.

**Results.** It is shown that the innovation system serves as the environment in which the mismatch between technological impulse and institutional response is most clearly manifested. The institutional environment of Ukraine is characterized by focused adaptation to technological challenges: the closest relationship with technological dynamics is demonstrated by the subfunctions of reducing uncertainty, ensuring social inclusion, compensating technological risks, and eliminating barriers to participation in the exchange. At the same time, the mechanisms defining access regimes to resources, reducing transaction costs, and maintaining the rules of the game remain weak. The subfunctions of property rights protection, institutional compatibility, and dynamic efficiency of exchange form an intermediate level of adaptation. Overall, the focused profile of institutional adaptation to technological challenges in Ukraine combines strong mechanisms of anticipation and foresight with insufficient plasticity of the institutional form, which constrains the structural renewal of the institutional environment.

**Novelty.** The approach to measuring the effectiveness of the institutional environment of a country has been improved by assessing it through the category of adaptive efficiency as a measure of functional consistency between technological dynamics and institutional response. It is proposed to analyze institutional response to technological change through the implementation of coordination, distributive, and incentive functions of institutions and their subfunctional linkages with technological dynamics. This made it possible to identify the structure of Ukraine's institutional adaptation to technological challenges, distinguish strong and weak chains within the national innovation system, and explain the nature of its response to technological transformations.

**Practical value.** The proposed approach makes it possible to determine directions for enhancing the adaptive efficiency of Ukraine's institutional environment by relying on strong institutional subfunctions (transparency, inclusion, and risk compensation) to correct weak mechanisms related to access to resources, renewal of the rules of the game, and reduction of transaction costs in the process of shaping national innovation policy.

**Keywords:** adaptive efficiency, institutional environment, post-industrial transformations, technological challenges, national innovation system, institutional dysfunctions, strategy for enhancing the adaptive efficiency of the institutional environment of Ukraine.

*Стаття надійшла до редакції 10.02.26 р.*

*Прийнята до публікації 25.02.26 р.*

*Дата публікації 24.03.26 р.*