

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2026. № 5.
ISSN 2307-2105



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.5.182>

УДК 330.341.1:338.24(477)

М. В. Шингур,

к. е. н, доцент кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності Київського національного університету ім. Тараса Шевченка

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5850-659X>

М.О. Канаєва,

к. е. н.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3010-3355>

ВІДКРИТИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОСТІР: ІНСТИТУЦІЙНІ ЗАСАДИ ТА РОЛЬ У ТРАНСФОРМАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

М. Shynhur,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Innovation and Investment Management, Taras Shevchenko National University of Kyiv

М. Kanaieva,

PhD in Economics

OPEN SCIENCE AND TECHNOLOGY SPACE: INSTITUTIONAL FOUNDATIONS AND ROLE IN TRANSFORMING UKRAINE'S INNOVATION SYSTEM

Статтю присвячено аналізу ролі відкритих науково-технічних просторів (хакерспейсів і мейкерспейсів) як альтернативної інституційної відповіді на структурну неефективність формальної інноваційної інфраструктури України. Встановлено, що технопарки, попри законодавче закріплення у 1999 р., залишились переважно декларативними структурами без реальних інноваційних результатів. Натомість відкриті науково-технічні простори, що виникли знизу вгору на засадах колаборативного споживання, відкритих інновацій і членського самоврядування, сформували функціональну мережу прикладного прототипування і трансферу знань. Застосовуючи інституційний аналіз, порівняльне дослідження випадків та аналіз причинно-наслідкових механізмів семи просторів у 2022-2026 рр., автор систематизує їх за моделлю *Quadruple Helix*, аналізує переваги та інституційні ризики цієї моделі, пропонує концептуальний індекс *SIRAI* для оцінки ефективності та формулює рекомендації для вдосконалення державної інноваційної політики.

Ukraine's capacity for technological development depends critically on the effectiveness of its innovation infrastructure. Despite decades of legislative support, formal institutions - primarily technoparks established under Law No. 991-XIV (1999) - remained largely paper structures with no documented innovation outputs. This paper investigates the structural causes of this institutional failure and examines whether open science and technology spaces (hackerspaces and makerspaces) constitute a functionally viable alternative. The central hypothesis holds that these spaces have formed a bottom-up innovation infrastructure characterized by superior adaptive efficiency, particularly under the crisis selection pressure of 2022-2026. The study applies institutional analysis with path dependence tracing (1999-2026), a multi-case study of seven Ukrainian spaces, and process tracing comparing functions in 2021 versus 2026. The theoretical framework integrates Quadruple Helix theory, open innovation, collaborative consumption, circular economy principles, and the 6th techno-

economic paradigm. The paper provides an empirical taxonomy of seven spaces - Lampa (KPI), Platform Ostriv (KNUBA), NAU Hub, Hacklab (Kyiv), Garage Hub (Kharkiv), MetaLab (Ivano-Frankivsk), and NU31 (Kyiv) - classified by helix activation profile and a three-type institutional typology. A systematic analysis of institutional advantages and risks is presented, including the critical dependence on key administrators, free-rider dynamics, and funding concentration risks. The study documents a crisis selection event whereby the 2022 full-scale invasion acted as an exogenous shock accelerating functional differentiation toward dual-use prototyping. The Soft Infrastructure Resilience and Adaptation Index (SIRAI) is proposed as a five-dimensional policy evaluation instrument. Findings support a three-tier policy framework: legal formalization of open spaces outside technopark registration requirements; a co-investment mechanism calibrated to SIRAI scoring; and integration into Ukraine's Smart Specialization Strategy aligned with EU accession standards.

Ключові слова: відкритий науково-технічний простір; хакерспейс; мейкерспейс; шляхова залежність; *Quadruple Helix*; відкриті інновації; кризова селекція; колаборативне споживання; циркулярна економіка; адаптивна ефективність.

Keywords: open science and technology space; hackerspace; makerspace; path dependence; *Quadruple Helix*; open innovation; crisis selection; collaborative consumption; circular economy; adaptive efficiency.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Ключовим чинником інноваційної спроможності та конкурентоздатності держави в умовах шостого технологічного укладу, що характеризується впровадженням штучного інтелекту, розподіленого виробництва та зеленої енергетики є розвиток мережі відкритих науково-технічних просторів як ключового інфраструктурного елемента, що інтегрує науковий потенціал, технологічні

ресурси та людський капітал у єдиний трансформаційний механізм. Для України, яка перебуває в умовах активного збройного конфлікту та готується до євроінтеграції, здатність генерувати і комерціалізувати технологічні рішення набуває значення стратегічного ресурсу.

Глобальний інноваційний індекс фіксує стійку структурну проблему: Україна демонструє відносно високий рівень людського капіталу та наукової активності, однак суттєво відстає за показниками результатів інноваційної діяльності і трансферу знань [1]. Цей розрив між потенціалом і результатом є класичним індикатором інституційної дисфункції [2]. Формальна інфраструктура у формі технопарків та технополісів, що отримала законодавче визнання ще у 1999 р., так і не стала ефективним посередником між науковою системою та ринком. Жодна із зазначених організаційних форм в Україні у повному розумінні цих термінів фактично не функціонувала. Структури, зареєстровані відповідно до законодавства, за своїм реальним наповненням були ближчими до сучасних коворкінгів або адміністративних об'єднань підприємств, що користувалися фіскальними преференціями, реального циклу «дослідження - розробка - комерціалізація» у них задокументовано не було.

Натомість упродовж 2010-х років, і особливо у 2022-2026 рр., в Україні сформувалася мережа відкритих науково-технічних просторів - хакерспейсів і мейкерспейсів, - що функціонують на засадах колаборативного споживання, відкритих інновацій і горизонтальної самоорганізації. На відміну від формальних установ, ці простори є реальними лабораторіями і майстернями, де резиденти мають безпосередній доступ до обладнання для прототипування та можуть реалізовувати винахідницькі проекти з мінімальними організаційними бар'єрами.

Попри очевидну практичну значимість, відкриті науково-технічні простори не стали предметом системного наукового дослідження у вітчизняній економічній науці: відсутня їхня емпірична типологія, не визначено критеріїв ефективності, не з'ясовано інституційних умов, за яких

ця модель є стійкою, а за яких - дисфункціональною. Без наукового обґрунтування неможливе формування доказової державної політики: підтримка ВНТП залишатиметься або стихійною, або імітаційною - як це вже сталося з технопарками. Саме тому дослідження інституційної природи, типології та умов ефективного функціонування відкритих науково-технічних просторів є актуальним як з теоретичного, так і з прикладного погляду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Міжнародна наукова дискусія щодо відкритих науково-технічних просторів розвивається в кількох паралельних напрямках. У сфері досліджень сталого розвитку Хільшер С. та Сміт А. аналізують мейкерспейси як вузли переходу до сталої економіки, наголошуючи на їхній ролі у розширенні «культури ремонту» та циркулярних практик [3]. Кохтала С. демонструє зв'язок між мережею FabLab і принципами циркулярної економіки через концепцію розподіленого виробництва [4]. Чесбро Г. фіксує еволюцію від закритих корпоративних ДКР до відкритих екосистем, де громадські лабораторії виступають критичними вузлами обміну знаннями [5].

Баункен Р.Б. та ін. у своїх дослідженнях емпірично підтверджують, що простори спільної роботи генерують значні екстерналії знань і знижують транзакційні витрати на координацію [6].

З теоретичного погляду особливого значення набуває концепція Quadruple Helix, запропонована Караяннісом Е.Г. та Кемпбеллом Д.Ф.Дж., що розширює класичну тріаду «університет-бізнес-держава» за рахунок громадянського суспільства як самостійного учасника інноваційної системи [7]. У працях Аджемоглу Д. та Робінсона Дж. обґрунтовано, що екстрактивні економічні інститути здатні тривало відтворювати низькоефективну рівновагу, оскільки самі генерують стимули до власного збереження попри суспільні втрати, - що пояснює тривалу неефективність українських технопарків [9].

Серед вітчизняних досліджень слід відзначити роботи Геєця В.М., звіти ОЕСР та аналітику KSE Institute, що документують технологічний вимір воєнної економіки України [10, 11, 12].

Попри зростання міжнародного дослідницького інтересу, у вітчизняній науці залишаються малодослідженими кілька ключових питань. По-перше, відсутня систематична емпірична типологія українських ВНТП, що унеможливорює порівняльний аналіз. По-друге, не розроблено аналітичного інструментарію для вимірювання їхньої ефективності. По-третє, у науковій літературі фактично відсутній аналіз феномену «кризової селекції» - прискореного відбору організаційних форм в умовах військового стану. Нарешті, залишається відкритим питання про інституційні ризики моделі: не всі ВНТП функціонують ефективно, і розуміння причин їхньої дисфункції та закриття є необхідною умовою для формування обґрунтованої державної політики.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є теоретичне обґрунтування інституційних засад функціонування відкритих науково-технічних просторів та розробка стратегічних орієнтирів їхньої інтеграції в національну інноваційну систему України на основі моделі Quadruple Helix.

Виклад основного матеріалу дослідження. У науковій літературі та практиці функціонування інноваційних екосистем сформувалося кілька суміжних понять інституційних одиниць, які часто вживаються як синоніми, однак мають змістовні відмінності та потребують розмежування. Це хакерспейси, мейкерспейси, та фаблаби.

Хакерспейс (hackerspace, hackspace) - самоорганізований відкритий простір, що функціонує на засадах горизонтальної кооперації учасників із технічними інтересами для реалізації проєктів у сфері електроніки, програмування, робототехніки та інженерії. Походження терміну пов'язане із поняттям «hacker» у його первісному значенні - дослідника, що застосовує творчий, нетривіальний підхід до вирішення складних технічних завдань. З

метою уникнення аналогії із кіберзлочинністю, притаманних масовій свідомості, у межах цього дослідження для позначення суб'єктів діяльності простору пріоритетними є терміни «резидент», «учасник» або «інноватор», тоді як «хакерспейс» розглядається виключно як усталена міжнародна інституційна форма (за класифікацією ОЕСР та MIT Media Lab).

Мейкерспейс (makerspace) - децентралізована платформа для мультидисциплінарної творчості, що охоплює широке коло технологічних процесів: від традиційного ремісництва (текстиль, деревообробка) до високотехнологічного прототипування. На відміну від хакерспейсів, мейкерспейс орієнтований на філософію DIY (Do It Yourself) та залучення ширших верств населення до культури технічної творчості без обов'язкової вузької спеціалізації на IT-секторі.

Фаблаб (FabLab, Fabrication Laboratory) - глобальна стандартизована мережева модель, ініційована Центром бітів та атомів MIT. Інституційними ознаками фаблабу є наявність регламентованого переліку обладнання (цифрові верстати з ЧПК, лазерні та вінілові різакі, системи 3D-друку), дотримання «Хартії фаблабів» (Fab Charter) та використання відкритої ліцензійної моделі обміну знаннями. Станом на 2026 р. мережа інтегрує понад 2 500 лабораторій у більше ніж 100 країнах світу [18].

Автор вважає за доцільне введення терміну «відкритий науково-технічний простір», який узагальнить ці організаційні форми.

Відкритий науково-технічний простір (ВНТП) - узагальнюючий термін, що використовується в цьому дослідженні для позначення сукупності зазначених організаційних форм, які мають наступні спільні ознаки:

- спільне використання фізичного обладнання для прототипування і виробництва;
- відкрита або членська модель доступу без корпоративного чи державного монопольного контролю;
- горизонтальне врядування на засадах громадської організації або кооперативних принципів;

- орієнтація на практичний результат - фізичний прототип, функціональний пристрій або відтворювана технічна документація.

Принципова відмінність цих форм від технопарку полягає не лише у правовій формі, а й у характері інфраструктури: якщо технопарк є майданчиком для вже сформованих підприємств, які потребують приміщень і адміністративного статусу, то ВНТП є середовищем, де проект виникає і дозріває до стадії, придатної для комерціалізації або практичного застосування. У цьому сенсі ВНТП і технопарк є не конкурентами, а елементами інноваційної інфраструктури, що обслуговують послідовні ланки інноваційного циклу - за умови, що технопарк функціонує реально, а не декларативно.

У сучасній теорії інноваційних систем для аналізу взаємодії між основними учасниками інноваційного процесу прийнято використовувати спіральні моделі, які описують характер та інтенсивність зв'язків між ними. Класична концепція Triple Helix, розроблена Іциковичем Г. та Лейдесдорфом Л., розглядає інноваційний процес як взаємодію трьох ланок - університету, бізнесу та держави, - кожна з яких виконує визначену функцію (генерація знань, їхня комерціалізація і регулювання середовища). У 2009 р. Караянніс Е.Г. та Кемпбелл Д.Ф.Дж. запропонували розширити цю модель, додавши четверту ланку - суспільну та культурно-медійну громадськість, що згодом у наступних редакціях моделі трактується як громадянське суспільство загалом [7, 17]. Така чотириланкова модель краще описує сучасні інноваційні екосистеми, у яких низові громадські ініціативи, спільноти користувачів і добровільні асоціації виступають самостійними учасниками створення знань. Саме тому модель Quadruple Helix є аналітично доцільною для дослідження ВНТП як інституційних форм, у яких громадянське суспільство часто є домінуючою, а не периферійною ланкою.

Спираючись на наведені визначення та попередній аналіз організаційних моделей функціонування ВНТП, ми пропонуємо

триступеневу типологію для термінологічного розмежування в межах емпіричної матриці моделі Quadruple Helix.

Тип I. Університетсько-інтегровані ВНТП (Lampa/КПІ, Ostriv/КНУБА, NAU Hub): функціонують у межах або при університетах; мають доступ до академічної інфраструктури, фінансового забезпечення закладу та стабільного потоку учасників через студентське середовище. Характеризуються вищим рівнем організаційної стійкості та матеріально-технічної оснащеності, але потенційно обмежені бюрократичними процедурами материнської установи.

Тип II. Незалежні громадські ВНТП (Hacklab/Київ, NU31/Київ): функціонують виключно на засадах членства, донатів і грантів; максимально автономні у прийнятті рішень; більш вразливі до організаційних криз при втраті ключових організаторів і фінансової нестабільності при скороченні членської бази.

Тип III. Місійно-орієнтовані ВНТП (Garage Hub/Харків, MetaLab/Івано-Франківськ): мають чітко визначену суспільну місію (ветеранська підтримка, циркулярна економіка), що зумовлює специфічний профіль партнерств і змішане фінансування (донати, тематичні гранти, державні програми). Поєднують громадянську незалежність із проектною орієнтованістю, що підвищує стійкість порівняно з Типом II.

Запропонована типологія відображає не лише організаційну структуру, а й характерний профіль ризиків і переваг кожного типу, що матиме безпосереднє значення для диференційованих інструментів державної підтримки.

У межах цього дослідження концепт «м'якої» інноваційної інфраструктури (soft innovation infrastructure) пропонується як авторська категорія, що потребує теоретичного визначення. Спираючись на теорію спільних ресурсних систем (common-pool resources), ми визначаємо «м'яку» інноваційну інфраструктуру як децентралізовану мережу фізичних активів, репозиторіїв неявних знань та соціально-капітальних протоколів, інтеграція

яких мінімізує транзакційні витрати нелінійних інноваційних процесів поза межами формального R&D-сектору. Диференціація від «жорсткої» інфраструктури полягає не в матеріальних характеристиках об'єктів, а в архітектурі врядування: механізми спільного використання, відкритого доступу та неієрархічного контролю трансформують фізичні активи у формат колективного блага, протиставляючи їх традиційним моделям приватної чи державної власності.

У межах концепції Quadruple Helix традиційна вітчизняна інноваційна система тривалий час функціонувала за моделлю потрібної спіралі, у якій була практично відсутня складова громадянського суспільства. Натомість ВНТП виступають суспільно орієнтованими осередками, що безпосередньо інтегровані в громадянське суспільство та здатні до адаптивної активації взаємодії між державою, наукою, бізнесом і громадою залежно від наявних умов. Саме така спіральна гнучкість становить їхню визначальну перевагу над жорсткою структурою традиційних технопарків.

Фундаментальна економічна логіка ВНТП ґрунтується на двох механізмах зниження транзакційних витрат. Перший - колаборативне споживання матеріальних активів: дороговартісне обладнання (CNC-фрезер, лазерний різак, 3D-принтери, осцилографи) набувається і амортизується спільнотою, що знижує бар'єр входу для індивідуального винахідника у десятки разів порівняно з самостійним оснащенням [13, с. 78]. Другий - дифузія знань: просторова та соціальна близькість резидентів створює умови для неринкового обміну прихованими знаннями між дисциплінарно різнорідними агентами [14, с. 950].

Модель доходів ВНТП (членські внески, разовий доступ, гранти, B2B-замовлення) є достатньо диверсифікованою, щоб уникнути залежності від єдиного патрона, характерної для державних технопарків. У межах теорії клубних благ, розробленої Б'юкененом Дж., ВНТП слід розглядати саме як клубне благо з ефектами конгестії, а не як класичне суспільне благо державної інфраструктури [20].

Суттєвою особливістю ВНТП є те, що резидент виступає одночасно і споживачем, і постачальником ресурсів простору. Участь передбачає не лише оплату членського внеску, а й внесок у вигляді навичок, обладнання для спільного використання або праці з обслуговування інфраструктури. Цей принцип «взаємного вкладу» є суттєвою відмінністю від пасивного споживання послуг, притаманного орендним відносинам у коворкінгах.

Будь-яка інституційна форма поєднує переваги з системними ризиками. У таблиці 1 узагальнено переваги, що характеризують модель ВНТП.

Таблиця 1. Переваги моделі відкритого науково-технічного простору

№	Фактор	Зміст
1	Низькі бар'єри входу до прототипування	Колаборативне споживання дорогого обладнання зменшує початкові витрати для індивідуального винахідника у 10-50 разів порівняно з самостійним оснащенням [13, с. 78]
2	Дифузія знань через просторову близькість	Неформальна взаємодія між резидентами різних дисциплін генерує міждисциплінарні рішення, недосяжні у спеціалізованих корпоративних R&D-підрозділах [14, с. 950]
3	Фінансова автономія від держави	Диверсифікована модель доходів (членство, гранти, замовлення від бізнесу, донати) унеможливорює патрон-залежне управління і зберігає операційну незалежність
4	Висока адаптивна ефективність	Відсутність регуляторного lock-in дозволяє перебудовувати функції без зміни правового статусу - критично в умовах шоків [2, с. 80]
5	Реальна матеріально-технічна база	На відміну від коворкінгів і декларативних технопарків, ВНТП оснащені обладнанням для фізичного прототипування і є справжніми майстернями
6	Університетська «парасолька» (для Типу I)	Розміщення в межах університету знімає орендне та комунальне навантаження, надає інституційну легітимність і стабільний потік учасників через студентське середовище

Примітка: складено автором

Ключові ризики ВНТП зазвичай є зворотним боком їхніх переваг. Горизонтальність, яка забезпечує адаптивну ефективність, одночасно породжує проблему безбілетника (при формально рівноправному членстві частина учасників споживає ресурси простору (обладнання, консультації) без відповідного зворотного внеску навичками, обладнанням або волонтерською

працею) і розмивання господарської відповідальності. Відкритість, яка стимулює дифузію знань, може підривати робочу атмосферу. Фінансова автономія, яка захищає від патрон-залежного управління, вимагає постійного фандрейзингового зусилля від ініціативних осіб, на яких лежить непропорційно великий тягар. Університетська інтеграція є раціональним рішенням для зняття частини цих ризиків, але ціною потенційної втрати автономії.

Для коректного позиціонування досліджуваних просторів необхідно окреслити загальний контекст функціонування інноваційної екосистеми України. У рейтингу Глобального інноваційного індексу 2024 р. Україна посіла 57-е місце серед 133 держав із загальним балом 38,6 зі 100 [1]. При цьому субіндекс інноваційних вхідних ресурсів, що охоплює людський капітал та інфраструктуру, суттєво перевищує субіндекс результатів інноваційної діяльності [1]. Зафіксована асиметрія характерна саме для економік, де формальні інституції не виконують функції трансмісійного механізму між наукою та ринком.

До початку повномасштабного вторгнення в Україні функціонувало, за оцінками на основі відкритих даних, від 15 до 25 відкритих науково-технічних просторів різного типу та масштабу. Частина з них - зокрема простори у Маріуполі та на тимчасово окупованих територіях Донецької і Луганської областей - припинила діяльність у зв'язку з окупацією або знищенням. Ряд просторів у харківській агломерації тимчасово призупинив роботу через постійні обстріли, хоча деякі, як-от Garage Hub, продовжили функціонування в умовах небезпеки. Значна частина просторів у центральних і західних регіонах зазнала відтоку учасників унаслідок мобілізації та еміграції. Водночас ті простори, що змогли адаптувати функції до воєнних потреб, не лише вижили, а й розширили масштаб діяльності. Саме ця група - сім просторів, досліджуваних у цій статті, - є репрезентативною вибіркою успішної кризової адаптації в умовах 2022-2026 рр.

Додаткову кількісну характеристику трансформації надає платформа Brave1 - державний кластер оборонних технологій, запущений у квітні 2023

р. Міністерством цифрової трансформації України спільно з Міністерством оборони, Генштабом ЗСУ та РНБО. За перший рік роботи (квітень 2023 - квітень 2024) до Brave1 було подано понад 1 600 розробок за 12 напрямками, надано 186 грантів на загальну суму понад 120 млн грн [19]. Значна частина команд-розробників формувалася саме в середовищі ВНТП або мала досвід роботи в таких просторах, що є непрямим кількісним індикатором масштабу внеску неформальної інноваційної інфраструктури у розвиток оборонно-технологічного потенціалу країни.

Аналіз доступних даних про припинення функціонування ВНТП в Україні та міжнародний досвід дозволяють виокремити шість системних причин, що визначають інституційну вразливість цієї організаційної форми (табл. 2).

Таблиця 2. Системні причини закриття відкритих науково-технічних просторів

№	Причина	Механізм	Тип найбільшого ризику
1	Втрата ключового організатора	Відхід або вигорання 1-2 осіб, на яких трималася операційна діяльність, без механізму наступності і підготовленої заміни	Тип II - незалежні
2	Фінансова нестабільність	Скорочення членської бази (внаслідок мобілізації, еміграції або зниження інтересу) при збереженні фіксованих витрат на оренду та комунальні послуги	Тип II - незалежні
3	Втрата фізичного простору	Підвищення орендних ставок, зміна умов власником приміщення або вимушена евакуація; відсутність альтернативного майданчика	Типи II і III
4	Зовнішні безпекові чинники	Окупація, бойові дії поблизу, пошкодження будівлі, тривалі перебої з електроенергією; евакуація учасників до безпечніших регіонів	Усі типи (особливо схід)
5	Розмивання місії	Надмірне розширення функцій без відповідного зростання ресурсів і управлінської спроможності призводить до зниження якості як технічної, так і соціальної складової	Тип III - місійно-орієнтовані
6	Внутрішні конфлікти в організаційному ядрі	Відсутність чіткого розподілу повноважень і механізмів вирішення суперечок у горизонтально структурованих організаціях призводить до управлінського паралічу	Типи II і III

Примітка: складено автором на основі порівняльного аналізу

Незалежно від типу простору, критичним чинником його ефективності є наявність організаційного ядра - невеликої групи (як правило, 2-5 осіб), яка здійснює ключові управлінські функції: адміністрування простору, фандрейзинг, комунікацію з партнерами, координацію заходів. Дослідження неформальних організацій показує, що ефективне ядро, навіть за формально горизонтальної структури, є необхідною умовою операційної стабільності [16, с. 33]. Парадоксально, але саме ВНТП із максимально відкритою структурою і задекларованою рівністю учасників є найбільш вразливими: рівноправність формально виключає лідерство, тоді як без реального лідера організація деградує. Ця суперечність є іманентною рисою горизонтальних організацій і потребує усвідомленого врядування, а не ігнорування.

Шляхом систематизації публічно доступних матеріалів, установчих документів та верифікованих медіапублікацій сформовано матрицю активації ланок моделі Quadruple Helix для семи репрезентативних об'єктів дослідження (табл. 3). Для оцінювання інтенсивності взаємодії використано таку шкалу: ●● - домінантна роль (пріоритетний вектор), ● - суттєва участь (регулярна взаємодія), ○ - мінімальна або опосередкована роль. Класифікація кожного простору відповідає типам I-III, запропонованим у термінологічному розділі.

Зіставлення матриці активації з авторською типологією підтверджує закономірність: простори Типу I активують університетську ланку як домінантну, тоді як Типи II і III будуються на домінуванні громадянського суспільства. Простори з домінуючою активацією громадської компоненти є принципово незалежними від державного фінансування, що забезпечує їхню стійкість в умовах шоку. Утім, ця ж незалежність обмежує їхній доступ до ресурсів і масштаб операцій. При цьому Ostriv є показовим прикладом раціонального вирішення господарської проблеми: університет бере на себе витрати на оренду великого простору і комунальні послуги, що звільняє резидентів від фандрейзингового тягаря базового утримання.

Таблиця 3. Матриця активації Quadruple Helix для досліджуваних відкритих науково-технічних просторів України

Простір	Університет	Держава	Бізнес	Громадське суспільство	Тип конфігурації	Тип за типологією
Lampa (КПІ)	●●	○	●	●	3,5-Helix	Тип I - університетсько-інтегрований
Ostriv (КНУБА)	●●	●	○	●	3-Helix, відновлювальний	Тип I - університетсько-інтегрований
NAU Hub	●●	○	●	●	3-Helix, dual-use	Тип I - університетсько-інтегрований
Hacklab (Київ)	○	○	●	●●	2-Helix	Тип II - незалежний громадський
Garage Hub (Харків)	○	●	●	●●	3-Helix, оборонно-інженерний	Тип III - місійно-орієнтований
MetaLab (ІФ)	○	●	●	●●	3-Helix, циркулярно-сталий	Тип III - місійно-орієнтований
NU31 (Київ)	○	○	○	●●	Мономодальний (Civil Society)	Тип II - незалежний громадський

Примітка: складено автором на основі аналізу відкритих даних досліджуваних просторів

Повномасштабне вторгнення 24 лютого 2022 р. стало екзогенним шоком, що кардинально змінив критерій відбору для інноваційних акторів. До 2022 р. середовище нагороджувало організаційні форми, здатні підтримувати стабільне членство і STEM-активності. Після 2022 р. критерій зсунувся у бік інженерної пропускної спроможності, швидкості прототипування і здатності до конверсії технологій подвійного призначення. Але у жодному з досліджуваних випадків кризова трансформація функцій не вимагала зміни організаційно-правової форми чи бюрократичного затвердження. Адаптація відбувалася через горизонтальне переналаштування наявних ресурсів і компетенцій - «адаптивна ефективність» у дії [2, с. 80]. Для порівняння: жодний зареєстрований технопарк не задокументував порівнянного за масштабом і швидкістю функціонального перепрофілювання протягом 2022-2026 рр.

Відсутність стандартизованого інструментарію оцінки ВНТП є основним бар'єром для їхньої інтеграції у державну інноваційну політику. На основі проведеного аналізу пропонується концептуальний Індекс стійкості та адаптивності (Soft Infrastructure Resilience and Adaptation Index, SIRAI) як п'ятивимірний інструмент (табл. 4). На відміну від попередніх чотиривимірних концептуалізацій, до індексу додано п'ятий вимір - інституційна стабільність, - що прямо відображає виявлений ризик залежності від організаційного ядра.

Таблиця 4. Структура концептуального індексу SIRAI

Вимір SIRAI	Операціональні індикатори	Метод збору	Бали
1. Операційна безперервність	Тривалість роботи без перерви; здатність до розподіленої діяльності в умовах шоків; наявність резервних площадок	Документи, інтерв'ю	1-5
2. Диверсифікація виходів	Кількість типів результатів (прототипи, навчання, замовлення від бізнесу, подвійне призначення); TRL-діапазон реалізованих проектів (від TRL-1 до TRL-6)	Журнали проектів, GitHub	1-5
3. Мережева зв'язність	Кількість зовнішніх партнерів; показник центральності у регіональній інноваційній мережі; міжнародні партнерства	Соціальний мережевий аналіз	1-5
4. Спроможність конверсії технологій	Частка проектів із задокументованою конверсією цивільне → оборонне/гуманітарне; швидкість функціонального перепрофілювання (кількість тижнів)	Кейс-документація	1-5
5. Інституційна стабільність	Наявність формалізованого організаційного ядра (≥ 2 осіб); задокументовані механізми наступності; правовий статус організації; диверсифікація джерел фінансування (≥ 3)	Статутні документи, інтерв'ю	1-5
Загалом	SIRAI = сума балів за п'ятьма вимірами	-	5-25; поріг державної підтримки: ≥ 18

Примітка: SIRAI є концептуальним інструментом, що потребує емпіричного калібрування в ході польових досліджень. TRL - Technology Readiness Level (рівень технологічної готовності)

Індекс SIRAI переводить якісні характеристики ВНТП у порівнянний формат для органів державного управління та міжнародних партнерів. Поріг ≥ 18 з 25 балів означає, що простір має бути сильним мінімум у 4 вимірах із 5, що відповідає профілю структури, здатної не лише виживати, а й генерувати стійкі інноваційні результати.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Проведений аналіз дає підстави для таких висновків. По-перше, інституційна неефективність формальної інноваційної інфраструктури України є структурно детермінованою через тришаровий механізм шляхової залежності. Жоден вітчизняний технопарк або технополіс фактично не досяг стадії повноцінного функціонування у класичному розумінні - реальне наповнення відповідних структур не виходило за межі коворкінгу або адміністративного об'єднання підприємств із фіскальними пільгами.

По-друге, відкриті науково-технічні простори сформували функціональну альтернативу, що реалізує принципи відкритих інновацій і колаборативного споживання. Їхня цінність полягає насамперед у забезпеченні реального доступу до обладнання для прототипування. Водночас аналіз виявив суттєві інституційні ризики: критичну залежність від організаційного ядра, проблему безбілетника і вразливість до концентрації донорів. Запропонована триступенева типологія (Тип I - університетсько-інтегровані, Тип II - незалежні громадські, Тип III - місійно-орієнтовані) дозволяє диференційовано підходити до управління цими ризиками.

По-третє, повномасштабне вторгнення 2022 р. виступило механізмом кризової селекції, що прискорило функціональну диференціацію просторів у напрямку прикладного R&D і конверсії технологій подвійного призначення. Жодна формальна інноваційна установа не задокументувала порівнянного за масштабом і швидкістю перепрофілювання. Дані Глобального інноваційного індексу 2024 р. (57-е місце, бал 38,6) підтверджують збереження системної проблеми трансформації наукового потенціалу в інноваційні результати [1].

На основі цих висновків формулюється триступенева система рекомендацій. Перший рівень (2026-2027): розробка спрощеного реєстраційного статусу для ВНТП, що надає доступ до грантових програм без виконання вимог технопаркового законодавства. Другий рівень (2027-2029): пілотний «Фонд відкритих науково-технічних просторів» зі змішаним фінансуванням (держава / інструменти ЄС / спільнота у пропорції 30/40/30), розподіл ресурсів за критерієм $SIRAI \geq 18$. Третій рівень (2029+): включення ВНТП до Стратегії розумної спеціалізації України (S3) як визнаних акторів трансферу знань відповідно до Нової Європейської інноваційної програми [15].

Перспективи подальших досліджень: (а) польове збирання первинних даних для емпіричного калібрування $SIRAI$; (б) порівняльний аналіз із екосистемами Польщі, Чехії та країн Балтії; (в) соціально-мережевий аналіз міжвузлових потоків знань в українській екосистемі ВНТП.

Література

1. Cornell University, INSEAD, WIPO. Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. Geneva: WIPO, 2024. 388 p. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2024/
2. North D. C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 152 p.
3. Hielscher S., Smith A. Community-based digital fabrication workshops: a review of the research literature. SPRU Working Paper Series. 2014. SWPS 2014-08. 62 p. URL: <https://ssrn.com/abstract=2742121>
4. Kohtala C. Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 106. P. 654-668.
5. Chesbrough H. Open Innovation Results: Going Beyond the Hype and Getting Down to Business. Oxford: Oxford University Press, 2020. 272 p.

6. Bouncken R. B., Ratzmann M., Barwinski R., Kraus S. Coworking spaces: empowerment for entrepreneurship and innovation in the digital and sharing economy. *Journal of Business Research*. 2020. Vol. 114. P. 102-110.
7. Carayannis E. G., Campbell D. F. J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*. 2009. Vol. 46, № 3/4. P. 201-234.
8. Pierson P. Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American Political Science Review*. 2000. Vol. 94, № 2. P. 251-267.
9. Acemoglu D., Robinson J. A. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. New York: Crown Publishers, 2012. 529 p.
10. Геєць В. М. Відновлення та розвиток економіки України після завершення активної фази збройного конфлікту. *Економіка України*. 2022. № 11-12. С. 3-18.
11. OECD. *Ukraine: Economic Recovery and Reconstruction*. Paris: OECD Publishing, 2024. 210 p. URL: https://www.oecd.org/en/publications/ukraine-economic-recovery-and-reconstruction_c3ad1a39-en.html
12. KSE Institute. *Wartime Economy and Innovation Capacity in Ukraine*. Kyiv: Kyiv School of Economics, 2023. 64 p. URL: <https://kse.ua/>
13. Botsman R., Rogers R. *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. New York: HarperCollins, 2010. 304 p.
14. Cooke P. Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*. 2001. Vol. 10, № 4. P. 945-974.
15. European Commission. *A New European Innovation Agenda*. Brussels: Publications Office of the EU, 2022. 26 p. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorps/detail/en/ip_22_4227
16. Yin R. K. *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. 6th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018. 352 p.
17. Carayannis E. G., Campbell D. F. J. Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 1-22.

18. European Commission. Makerspaces for Advanced Manufacturing: Study on Innovation and Training for Smart Specialisation. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2023. 118 p.

19. Кабінет Міністрів України. Defense-tech кластеру Brave1 - рік. Головні досягнення проекту. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/defense-tech-klasteru-brave1-rik-holovni-dosiahnennia-proektu>

20. Buchanan J. M. An economic theory of clubs. *Economica*. 1965. Vol. 32, № 125. P. 1-14.

References

1. Cornell University, INSEAD and WIPO (2024), Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship, World Intellectual Property Organization, Geneva, Switzerland, available at: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2024/ (Accessed 1 May 2026).

2. North, D.C. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

3. Hielscher, S. and Smith, A. (2014), "Community-based digital fabrication workshops: a review of the research literature", SPRU Working Paper Series, SWPS 2014-08, available at: <https://ssrn.com/abstract=2742121> (Accessed 1 May 2026).

4. Kohtala, C. (2015), "Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review", *Journal of Cleaner Production*, vol. 106, pp. 654-668.

5. Chesbrough, H. (2020), *Open Innovation Results: Going Beyond the Hype and Getting Down to Business*, Oxford University Press, Oxford, UK.

6. Bouncken, R.B., Ratzmann, M., Barwinski, R. and Kraus, S. (2020), "Coworking spaces: empowerment for entrepreneurship and innovation in the digital and sharing economy", *Journal of Business Research*, vol. 114, pp. 102-110.

7. Carayannis, E.G. and Campbell, D.F.J. (2009), "'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem", *International Journal of Technology Management*, vol. 46, no. 3/4, pp. 201-234.

8. Pierson, P. (2000), "Increasing returns, path dependence, and the study of politics", *American Political Science Review*, vol. 94, no. 2, pp. 251-267.

9. Acemoglu, D. and Robinson, J.A. (2012), *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*, Crown Publishers, New York, USA.

10. Heyets, V.M. (2022), "Recovery and development of the Ukrainian economy after the end of the active phase of armed conflict", *Ekonomika Ukrainy*, vol. 11-12, pp. 3-18.

11. OECD (2024), *Ukraine: Economic Recovery and Reconstruction*, OECD Publishing, Paris, France, available at: https://www.oecd.org/en/publications/ukraine-economic-recovery-and-reconstruction_c3ad1a39-en.html (Accessed 1 May 2026).

12. KSE Institute (2023), *Wartime Economy and Innovation Capacity in Ukraine*, Kyiv School of Economics, Kyiv, Ukraine, available at: <https://kse.ua/> (Accessed 1 May 2026).

13. Botsman, R. and Rogers, R. (2010), *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*, HarperCollins, New York, USA.

14. Cooke, P. (2001), "Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy", *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, no. 4, pp. 945-974.

15. European Commission (2022), *A New European Innovation Agenda*, Publications Office of the EU, Brussels, Belgium, available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorps/detail/en/ip_22_4227 (Accessed 1 May 2026).

16. Yin, R.K. (2018), *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, 6th ed., SAGE Publications, Thousand Oaks, USA.

17. Carayannis, E.G. and Campbell, D.F.J. (2021), "Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems", Journal of Innovation and Entrepreneurship, vol. 10, no. 1, pp. 1-22.

18. European Commission (2023), Makerspaces for Advanced Manufacturing: Study on Innovation and Training for Smart Specialisation, Publications Office of the EU, Luxembourg.

19. Cabinet of Ministers of Ukraine (2024), "Defense-tech cluster Brave1 - one year. Main achievements of the project", available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/defense-tech-klasteru-brave1-rik-holovni-dosiahnennia-proektu> (Accessed 1 May 2026).

20. Buchanan, J.M. (1965), "An economic theory of clubs", Economica, vol. 32, no. 125, pp. 1-14.

Отримано редакцією журналу / Received: 14.05.26

Прорецензовано / Revised: 22.05.26

Дата публікації / Published: 26.05.26