

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. № 3.
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/10.32702/2307-2105.2026.3.58>

УДК 332.1:338.4:001.8

В. Є. Хаустова,

*д. е. н., професор, директор, Науково-дослідний центр
індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>*

Н. В. Трушкіна,

*к. е. н., старший дослідник, старший науковий співробітник сектора
промислової політики та інноваційного розвитку відділу
промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр
індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6741-7738>*

К. Ю. Калашнікова,

*аспірантка, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку
НАН України, м. Харків
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-4619-9947>*

**ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ
ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ
НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ**

*V. Khaustova,
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Research Center for Industrial Problems of Development
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

*N. Trushkina,
PhD in Economics, Senior Research Fellow,
Research Center for Industrial Problems of Development
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

*K. Kalashnikova,
Postgraduate Student,
Research Center for Industrial Problems of Development
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

SPATIAL DEVELOPMENT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE OF TERRITORIAL COMMUNITIES: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Дану публікацію підготовлено за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках реалізації проєкту «Розбудова резильєнтних розподілених енергетичних систем територіальних громад України» (реєстраційний № 2025.07/0056), який відібрано для виконання за конкурсом «Передова наука в Україні 2026-2028».

У статті здійснено бібліометричний аналіз наукових публікацій, присвячених проблематиці просторового розвитку критичної інфраструктури територіальних громад. Метою дослідження є виявлення основних тенденцій розвитку наукового дискурсу, визначення тематичної структури досліджень та ідентифікація ключових напрямів сучасних наукових розвідок. Інформаційну базу дослідження становлять публікації, індексовані у міжнародній наукометричній базі даних Scopus. Для аналізу наукових публікацій використано бібліометричні методи, зокрема аналіз

динаміки публікаційної активності, структури документів, тематичних кластерів, географії досліджень, а також інструментарій програмного забезпечення VOSviewer. У результаті дослідження встановлено зростання наукового інтересу до проблем просторового розвитку критичної інфраструктури, особливо упродовж останніх років. Виявлено основні тематичні напрями досліджень, серед яких просторове планування інфраструктури, сталий розвиток територій, управління ризиками, кліматична вразливість та застосування геоінформаційних технологій. Обґрунтовано необхідність поглиблення досліджень розвитку критичної інфраструктури на рівні територіальних громад.

Under contemporary conditions characterized by increasing global risks, climate change, urbanization processes, and transformations in the spatial development of territories, critical infrastructure is gaining key importance for ensuring the security, resilience, and sustainable functioning of territorial systems. Particular relevance is attached to studies devoted to the spatial development of critical infrastructure at the level of territorial communities, which constitute the fundamental unit of socio-economic spatial organization and the provision of essential services to the population.

The purpose of the article is to conduct a bibliometric analysis of scientific publications devoted to the spatial development of critical infrastructure of territorial communities in order to identify the main trends in the development of the scientific discourse, determine the thematic structure of research, and identify the key directions of contemporary scientific studies.

The information base of the research consists of scientific publications indexed in the international scientometric database Scopus. The study applies bibliometric methods, including the analysis of publication dynamics, document structure, thematic clusters of keywords, and the geographical distribution of research, as well as the use of the VOSviewer software toolkit for the visualization of scientific data.

The results of the analysis reveal a steady growth in scientific interest in the issues of critical infrastructure development, particularly during the last decade. The main thematic directions of research have been identified, including spatial planning of infrastructure, sustainable territorial development, risk management, increasing the resilience of infrastructure systems to climate change, and the application of geographic information technologies in spatial analysis and territorial planning. The leading countries, scientific organizations, and journals within which the contemporary scientific discourse on the studied topic is being formed have also been identified.

The scientific novelty of the study lies in the systematization and generalization of contemporary research directions in the field of spatial development of critical infrastructure based on a bibliometric approach. The practical significance of the obtained results consists in the possibility of their application in the development of spatial development strategies for territorial communities, the planning of infrastructure systems, and the formulation of policies aimed at increasing the resilience of territories to various risks and threats.

Ключові слова: *критична інфраструктура, просторовий розвиток, територіальні громади, стійкість інфраструктури, просторове планування, регіональна політика, управління ризиками, сталий територіальний розвиток, економічні шоки, бібліометричний аналіз.*

Keywords: *critical infrastructure, spatial development, territorial communities, infrastructure resilience, spatial planning, regional policy, risk management, sustainable territorial development, economic shocks, bibliometric analysis.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. *Стійкість та ефективність функціонування критичної інфраструктури дедалі більше*

визначають рівень безпеки держави, стабільність економічного розвитку та якість життя населення [1]. Інфраструктурні системи забезпечують безперервне функціонування енергетики, транспорту, водопостачання, зв'язку, охорони здоров'я та інших секторів, від яких залежить життєдіяльність суспільства. Водночас сучасні інфраструктурні системи характеризуються зростаючою складністю, високою взаємозалежністю та значною вразливістю до різноманітних загроз – від природних катастроф і кліматичних змін до техногенних аварій, кіберзагроз і військових конфліктів [2].

За оцінками міжнародних організацій, щорічні економічні втрати, пов'язані з руйнуванням або порушенням функціонування інфраструктури внаслідок природних та техногенних катастроф, перевищують 700 млрд дол. США [3]. При цьому в країнах із середнім і низьким рівнем доходу перебої у функціонуванні інфраструктурних систем щороку спричиняють втрати для домогосподарств і бізнесу у розмірі не менше 390 млрд дол. США [4]. Такі масштаби втрат свідчать про те, що розвиток і модернізація критичної інфраструктури є не лише технічною або галузевою проблемою, а стратегічним завданням економічної політики та управління територіальним розвитком.

Проблематика розвитку критичної інфраструктури набуває особливої гостроти в умовах зростання глобальних безпекових ризиків та структурних трансформацій економіки. У багатьох країнах світу інфраструктурні системи зазнають значного навантаження внаслідок урбанізації, зношеності основних фондів, зростання попиту на інфраструктурні послуги та необхідності адаптації до кліматичних змін.

За оцінками Світового банку, для забезпечення потреб глобальної економіки обсяг інвестицій у розвиток інфраструктури до 2040 року має перевищити 94 трлн дол. США [5]. Одночасно з цим зростає потреба у підвищенні стійкості інфраструктурних систем до кризових подій, що

вимагає переосмислення підходів до їхнього планування, управління та просторової організації.

Для України питання розвитку критичної інфраструктури має ще більш принципове значення, оскільки функціонування інфраструктурних систем відбувається в умовах повномасштабної війни та значних руйнувань об'єктів енергетики, транспорту, житлово-комунального господарства та соціальної інфраструктури. За результатами Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4), підготовленої Урядом України, Світовим банком, Європейською Комісією та ООН, станом на кінець 2024 року загальна потреба у відновленні та реконструкції України оцінюється у 524 млрд дол. США протягом наступних десяти років, що майже утричі перевищує прогностичний номінальний ВВП країни за 2024 рік [6]. Найбільші втрати пов'язано саме з пошкодженням інфраструктурних об'єктів, зокрема транспортної, енергетичної, водопровідно-каналізаційної та соціальної інфраструктури.

Це свідчить про необхідність формування нових підходів до відновлення та розвитку інфраструктурних систем, орієнтованих не лише на відбудову зруйнованих об'єктів, а й на забезпечення їхньої довгострокової стійкості та ефективної просторової організації.

Особливого значення у цьому контексті набуває рівень територіальних громад, які відіграють ключову роль у забезпеченні функціонування значної частини об'єктів критичної інфраструктури та організації життєдіяльності населення. Саме на локальному рівні здійснюється управління значною частиною інфраструктурних систем, формуються пріоритети розвитку територій, планується розміщення інфраструктурних об'єктів і реалізуються програми їх модернізації [7]. У країнах OECD субнаціональні органи влади відповідають за понад дві третини інвестицій, спрямованих на кліматично значущу інфраструктуру та адаптацію територій до ризиків [8]. Це означає, що забезпечення стійкості критичної інфраструктури неможливе без урахування територіального виміру її розвитку та особливостей функціонування місцевих громад.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження просторових аспектів розвитку критичної інфраструктури на рівні територіальних громад. Просторовий підхід дозволяє розглядати інфраструктуру як складну систему взаємопов'язаних об'єктів і мереж, розміщення та функціонування яких визначається територіальними особливостями, економічною спеціалізацією регіонів, демографічною структурою населення, природно-кліматичними умовами та рівнем інституційного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі питання розвитку критичної інфраструктури розглядаються в контексті забезпечення безпеки держави, підвищення стійкості економічних систем та формування умов для сталого територіального розвитку. Активізація досліджень у цій сфері пов'язана зі зростанням глобальних ризиків, зокрема кліматичних змін, урбанізаційного навантаження, технологічних трансформацій та посилення геополітичних конфліктів. Внаслідок цього критична інфраструктура дедалі частіше розглядається як складна багаторівнева соціально-технічна система, функціонування якої залежить від взаємодії інституційних, економічних, просторових та управлінських факторів [9].

У наукових дослідженнях сформувалося кілька основних напрямів аналізу критичної інфраструктури. Перший із них пов'язаний із проблематикою забезпечення стійкості інфраструктурних систем до різних типів загроз і ризиків. У роботі D. Rehak et al. [10] запропоновано комплексний підхід до оцінювання стійкості елементів критичної інфраструктури, який передбачає врахування взаємозалежності інфраструктурних систем, потенційних каскадних ефектів та різних типів загроз. Подібні підходи розвиваються у дослідженнях S. Argyroudis, S. Mitoulis, M. Winter та A. Kaunja [11], які аналізують вразливість транспортних інфраструктурних активів до впливу природних і техногенних небезпек та визначають шляхи підвищення їхньої стійкості.

Другий напрям досліджень пов'язано із просторовим плануванням інфраструктури та управлінням територіальним розвитком. У науковій праці Р. Healey [12] підкреслюється, що інфраструктура відіграє важливу роль у формуванні просторової структури економіки та забезпеченні збалансованого розвитку територій. У цьому контексті просторовий підхід до планування інфраструктури передбачає врахування регіональних диспропорцій, демографічних процесів, економічної спеціалізації територій та особливостей використання природних ресурсів.

Третій напрям сучасних досліджень стосується інтеграції концепції сталого розвитку та резильєнтності у розвиток інфраструктурних систем. Так, у роботі S. Meerow, J. Newell та M. Stults [13] запропоновано концептуальний підхід до визначення міської стійкості, який базується на здатності територіальних систем адаптуватися до зовнішніх викликів і відновлюватися після кризових подій. У подальших дослідженнях підкреслюється, що підвищення стійкості інфраструктури є ключовою умовою забезпечення довгострокового розвитку територій та підвищення їхньої конкурентоспроможності.

Окрему групу досліджень становлять роботи, присвячені управлінню критичною інфраструктурою на локальному рівні, зокрема у територіальних громадах. У сучасних умовах децентралізації саме місцеві органи влади відіграють важливу роль у плануванні, модернізації та експлуатації інфраструктурних систем, що забезпечують життєдіяльність населення. Тому питання просторового розвитку критичної інфраструктури дедалі частіше розглядається в контексті територіального управління, регіональної політики та розвитку місцевих громад.

Для узагальнення основних напрямів сучасних досліджень у табл. 1 наведено характеристику ключових наукових праць, присвячених різним аспектам розвитку критичної інфраструктури.

**Таблиця 1. Систематизація наукових досліджень
розвитку критичної інфраструктури**

Автори або організації	Об'єкт дослідження	Метод дослідження	Внесок у дослідження
M. Dunn-Cavelty, M. Suter (2009)	управління критичною інфраструктурою	інституційний аналіз	формування моделей управління критичною інфраструктурою
D. Rehak et al. (2019)	стійкість елементів критичної інфраструктури	системний аналіз	розвиток методології оцінювання стійкості інфраструктури
S. Argyroudis et al. (2019)	транспортна інфраструктура	огляд наукових досліджень	аналіз ризиків інфраструктурних активів
P. Healey (2007)	просторове планування територій	теоретичний аналіз	формування просторового підходу до розвитку інфраструктури
S. Meerow et al. (2016)	міська стійкість	концептуальний аналіз	інтеграція концепції резильєнтності у територіальний розвиток
A. Rodríguez-Pose, N. Gill (2003)	територіальне управління	порівняльний аналіз	обґрунтування ролі місцевого управління
S. Hallegatte et al. (2019)	економіка інфраструктури	економічний аналіз	визначено роль інфраструктури у розвитку економіки
N. Donthu et al. (2021)	бібліометричні дослідження	наукометричний аналіз	формування методології бібліометричних досліджень
N. Van Eck, L. Waltman (2010)	наукометричні карти	програмний аналіз	інструментарій бібліометричного аналізу
OECD (2023)	територіальна стійкість	політичний аналіз	інтеграція територіального підходу у розвиток інфраструктури
OECD (2024)	кліматична інфраструктура	стратегічний аналіз	розвиток кліматично стійких інфраструктур
Global Infrastructure Hub (2017)	глобальні інфраструктурні інвестиції	статистичний аналіз	глобальні тенденції розвитку інфраструктури
UNDRR (2022)	ризики катастроф	статистичний аналіз	оцінка глобальних ризиків
World Bank (2021)	управління інфраструктурою	політичний аналіз	розвиток системи управління критичною інфраструктурою
European Commission (2022)	стійкість критичної інфраструктури	стратегічний аналіз	розвиток політики безпеки інфраструктури

*Джерело: систематизовано та складено авторами
на основі опрацювання [4; 9-20].*

Узагальнення наведених у табл. 1 досліджень свідчить про те, що сучасний науковий дискурс щодо розвитку критичної інфраструктури формується в межах кількох взаємопов'язаних напрямів. По-перше, значна частина робіт присвячена проблемам забезпечення стійкості інфраструктурних систем та управління ризиками їх функціонування. У межах цього напрямку дослідники аналізують вразливість інфраструктурних об'єктів до природних, техногенних та соціально-економічних загроз, а також розробляють методологічні підходи до оцінювання резильєнтності інфраструктури.

По-друге, важливим напрямом наукових досліджень є просторове планування інфраструктури та управління розвитком територій. У цих дослідженнях інфраструктура розглядається як ключовий елемент просторової організації економіки, що визначає можливості розвитку регіонів, формування транспортних і логістичних зв'язків, а також інтеграцію територій у глобальні економічні процеси. По-третє, сучасні дослідження дедалі частіше інтегрують концепцію сталого розвитку та резильєнтності у дослідження інфраструктурних систем. У межах цього підходу інфраструктура розглядається як важливий фактор підвищення адаптивної спроможності територій до різноманітних кризових подій.

Разом із тим аналіз наукової літератури показує, що питання просторового розвитку критичної інфраструктури у контексті функціонування територіальних громад залишається недостатньо систематизованим. Більшість досліджень зосереджено або на галузевих аспектах функціонування інфраструктури, або на питаннях управління ризиками, тоді як територіальний вимір розвитку інфраструктури потребує подальшого наукового осмислення.

У зв'язку з цим доцільним є використання бібліометричного підходу [21], який дозволяє дослідити структуру наукових публікацій, визначити основні тематичні напрями досліджень, виявити провідних авторів, наукові організації та країни, що формують сучасний науковий дискурс у сфері

просторового розвитку критичної інфраструктури на локальному рівні або у муніципалітетах.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є комплексне дослідження структури та еволюції наукових досліджень з проблем просторового розвитку критичної інфраструктури на рівні територіальних громад на основі бібліометричного аналізу публікацій, а також визначення ключових напрямів формування сучасного наукового дискурсу в цій сфері.

Використання бібліометричного аналізу є доцільним у контексті дослідження міждисциплінарних наукових напрямів, оскільки він дозволяє оцінити динаміку публікаційної активності, визначити ключові тематичні кластери, простежити еволюцію наукового дискурсу та встановити взаємозв'язки між авторами, організаціями і країнами.

Інформаційною базою дослідження слугувала міжнародна наукометрична база даних Scopus, яка є однією з найбільших світових баз наукових публікацій і забезпечує широкі можливості для аналізу наукової активності в різних галузях знань. Пошук документів здійснювався за ключовими словами, що відображають проблематику критичної інфраструктури та просторового розвитку територій. Пошуковий запит формувався з використанням логічних операторів AND та OR і охоплював такі ключові терміни: “critical infrastructure”, “spatial development”, “regional development”, “territorial development”, “spatial planning”, “local communities”, “municipalities”. Пошук проводився у полях TITLE-ABS-KEY бази даних Scopus, що дало змогу сформувати масив наукових документів, релевантних до теми дослідження.

Для забезпечення коректності бібліометричного аналізу було застосовано низку обмежень. До вибірки включено документи, опубліковані англійською мовою, а також враховано часовий період публікацій, що дозволило простежити еволюцію наукових досліджень у межах обраної проблематики. Крім того, під час формування фінального масиву було

використано додаткові критерії відбору, спрямовані на підвищення релевантності та аналітичної цінності вибірки.

Для обробки, систематизації та візуалізації отриманих даних використано програмне забезпечення VOSviewer, яке широко застосовується у сучасних бібліометричних дослідженнях для побудови карт наукових зв'язків і виявлення внутрішньої структури дослідницького поля. Використання цього інструментарію дозволило здійснити кластерний аналіз ключових слів, аналіз цитування авторів, а також визначити географічну та інституційну структуру наукових досліджень.

У межах дослідження проведено аналіз динаміки публікаційної активності, структури документів, тематичних кластерів ключових слів, цитування авторів, наукової активності країн, наукових організацій і джерел публікацій. Такий підхід забезпечив комплексне дослідження наукового масиву та дозволив виявити основні закономірності формування сучасного наукового дискурсу щодо просторового розвитку критичної інфраструктури у територіальних громадах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для виявлення закономірностей розвитку наукового дискурсу щодо просторового розвитку критичної інфраструктури територіальних громад було проведено бібліометричний аналіз 107 наукових публікацій, індексованих у міжнародній наукометричній базі даних Scopus. Аналітична процедура ґрунтувалася на поєднанні статистичного аналізу публікаційної активності, аналізу структури масиву документів, оцінювання цитованості, дослідження джерельного ядра, просторово-інституційної локалізації наукових результатів, а також кластерного й часово-еволюційного аналізу ключових слів із використанням програмного забезпечення VOSviewer [15; 16]. Саме такий підхід дозволяє не лише зафіксувати кількісні параметри наукового масиву, а й реконструювати внутрішню логіку розвитку предметного поля, визначити його концептуальні центри, тематичні зміщення та перспективні напрями подальших досліджень [15; 16; 22].

Параметри пошуку, за якими було сформовано дослідницьку вибірку, наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Параметри пошуку наукових публікацій у базі даних Scopus

Параметр	Характеристика
База даних	Міжнародна наукометрична база даних Scopus
Пошуковий запит	TITLE-ABS-KEY (“critical infrastructure”) AND TITLE-ABS-KEY (“spatial development” OR “territorial development”) AND TITLE-ABS-KEY (“local communities” OR municipalities)
Період дослідження	1995–2026
Мова	English
Тип документів	усі типи
Додаткові обмеження	виключено документи з країною афіліації Russian Federation; виключено PUBSTAGE = air
Початкова вибірка	119 публікацій
Фінальна вибірка	107 публікацій

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Як свідчать дані табл. 2, після застосування мовних, країнових та технічних обмежень фінальний масив дослідження становив 107 документів. Це дало змогу працювати не з надто широким і тематично розмитим корпусом, а з відносно однорідною вибіркою, у якій поєднано терміни “critical infrastructure”, “spatial/territorial development” та локальний рівень (“local communities”, “municipalities”). Така конфігурація пошуку є важливою, оскільки саме вона зміщує фокус із загальних інфраструктурних студій на проблематику територіального планування, місцевого розвитку та просторової стійкості. Динаміку публікаційної активності за роками зображено на рис 1.

Дані, які наведено на рис., переконливо демонструє, що до середини 2010-х років дослідження з окресленої проблематики мали фрагментарний характер. У 1995–2015 рр. у вибірці зафіксовано лише 17 публікацій, тобто в середньому менше однієї роботи на рік. У цей період тема ще не була оформлена як окремий міждисциплінарний напрям; відповідні праці з’являлися переважно в суміжних полях – регіональному плануванні,

екологічному менеджменті, дослідженнях ризиків, урбаністиці та просторовому аналізі. Починаючи з 2016 р., науковий інтерес стає більш стійким, а після 2023 р. спостерігається різке прискорення публікаційної активності. У 2024-2026 рр. опубліковано 59 робіт, тобто 55,1% усієї фінальної вибірки. Отже, більш ніж половина досліджень сформувалася протягом останніх трьох років, що свідчить не просто про актуалізацію теми, а про її перехід у фазу інтенсивної наукової інституціоналізації.

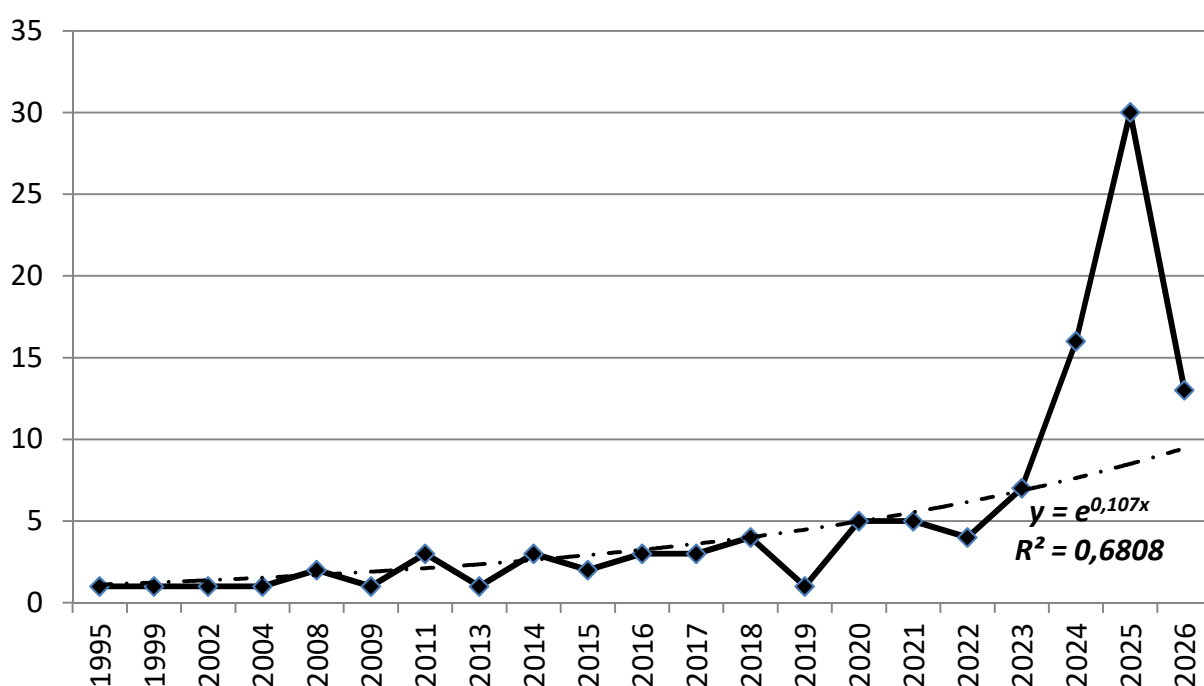


Рис. 1. Динаміка наукових публікацій за тематикою просторового розвитку критичної інфраструктури на локальному рівні (територіальні громади)

Джерело: побудовано авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Для глибшого розуміння тенденції доцільно проаналізувати не лише абсолютну кількість публікацій, а й темпи їх зростання та приросту. Відповідні розрахунки для останнього активного періоду наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Статистичний аналіз публікаційної активності

Рік	Кількість публікацій	Абсолютний приріст до попереднього року, од.	Темп приросту, %
2016	3	—	—
2017	3	0	0
2018	4	1	33,3
2019	1	-3	-75,0
2020	5	4	400,0
2021	5	0	0
2022	4	-1	-20,0
2023	7	3	75,0
2024	16	9	128,6
2025	30	14	87,5
2026	13	-17	-56,7

Примітка: 2026 р. є неповним на момент проведення пошуку, тому зниження показника не слід інтерпретувати як реальний спад дослідницької активності.

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Розрахунки в табл. 3 показують, що найбільш інтенсивне розширення наукового поля відбулося у 2023-2025 рр. Якщо у 2023 р. кількість публікацій зросла на 75% порівняно з 2022 р., то у 2024 р. – вже на 128,6 %, а у 2025 р. – ще на 87,5 %. Загалом за 2016-2025 рр. кількість робіт збільшилася з 3 до 30, тобто у 10 разів, а середньорічний компаундний темп зростання становив близько 29,2%. Для періоду 2020-2025 рр. цей показник був ще вищим – близько 43,1%. Це дає підстави стверджувати, що тема перестала бути периферійною і перейшла до ядра сучасних міждисциплінарних досліджень, пов'язаних із територіальною стійкістю, управлінням ризиками, кліматичною адаптацією, просторовим плануванням та посткризовим/повоєнним відновленням.

Важливу аналітичну інформацію дає структура масиву за типами документів (табл. 4). Вона дозволяє оцінити, якою мірою тема вже сформувала повноцінний корпус академічних досліджень, а якою залишається предметом дискусій у конференційному просторі або в оглядовому форматі.

Таблиця 4. Розподіл публікацій за типами документів

Тип документа	Кількість	Частка, %
Наукові статті	74	69,2
Матеріали конференцій	13	12,1
Розділи книг	12	11,2
Оглядові статті	8	7,5
Разом	107	100,0

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Як показує табл. 4, майже сім із десяти документів є повноформатними науковими статтями. Це свідчить про достатньо високий рівень академічної зрілості напряму. Водночас присутність матеріалів конференцій і розділів книг вказує, що частина тем залишається в стадії активного обговорення, концептуального пошуку та апробації. Частка оглядових статей поки що невелика, однак їх наявність є важливим маркером того, що поле вже набуває ознак теоретичної саморефлексії: дослідники переходять від фіксації окремих кейсів до систематизації знань.

Не менш показовим є галузевий профіль вибірки. Його аналіз дозволяє виявити, з яких дисциплін формується науковий інтерес до теми і чи справді йдеться про міждисциплінарне поле. Дані таблиці 5 підтверджують виразну міждисциплінарність досліджуваного напряму. Домінування соціальних та екологічних наук означає, що критична інфраструктура дедалі частіше розглядається не тільки як сукупність технічних об'єктів, а як багатовимірний просторово-економічна та соціоекологічна система. Вагома частка наук про Землю, інженерії, енергетики та комп'ютерних наук свідчить, що технічний та геоаналітичний компоненти залишаються сильними, але вони інтегровані у ширший контекст територіального розвитку, кліматичної адаптації, моделювання ризиків, цифрового планування і прийняття рішень. Таким чином, сучасний науковий дискурс формується на стику просторового планування, досліджень довкілля, інженерії, енергетики та даних.

Таблиця 5. Розподіл публікацій за галузями знань

Галузь знань	Кількість публікацій	Частка, %
Соціальні науки	52	48,6
Екологічні науки	51	47,7
Науки про Землю та планетарні науки	18	16,8
Інженерні науки	17	15,9
Енергетика	15	14,0
Комп'ютерні науки	14	13,1
Сільськогосподарські та біологічні науки	13	12,1
Бізнес, менеджмент та бухгалтерський облік	5	4,7
Економіка, економетрика та фінанси	4	3,7
Науки про прийняття рішень	3	2,8
Міждисциплінарні дослідження	3	2,8

Примітка: у Scopus одна публікація може бути віднесена до кількох галузей, тому сума часток перевищує 100%.

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Концентрація публікацій у певних виданнях дозволяє окреслити ядро джерельного поля. Табл. 6 свідчить, що публікаційне ядро теми формується насамперед у міждисциплінарних виданнях, орієнтованих на сталий розвиток, землекористування, глобальні екологічні зміни та соціальні аспекти енергетики. Це дуже важливий результат. Він означає, що просторовий розвиток критичної інфраструктури територіальних громад не сприймається виключно як технічне або інфраструктурне питання. Натомість ця тематика публікаційно інтегрована у науковий дискурс територіальної стійкості, адаптації до змін клімату, управління землекористуванням, енергетичної справедливості та соціо-екологічних трансформацій. При цьому журнали з найвищими наукометричними показниками – Global Environmental Change та Energy Research and Social Science – хоча й мають меншу кількість статей у вибірці, але формують більш впливове сегментне ядро, тоді як Sustainability і Land забезпечують ширшу платформу для тематичної дифузії.

Таблиця 6. ТОП-5 наукових журналів, у яких публікуються дослідження з обраної тематики

Назва журналу	Кількість публікацій	Видавець	Профіль журналу	CiteScore 2024	SJR 2024	SNIP 2024
Sustainability (Switzerland)	6	MDPI	сталий розвиток, планування, довкілля, енергетика	7,7	0,688	1,113
Land	4	MDPI	землекористування, територіальний розвиток, ландшафт, екологія	5,9	0,773	0,931
Energy Research and Social Science	2	Elsevier	соціальні та інституційні аспекти енергетичних систем	13,6	2,530	2,024
Global Ecology and Conservation	2	Elsevier	екологія, охорона довкілля, природоохоронні системи	6,5	1,045	1,239
Global Environmental Change	2	Elsevier	глобальні екологічні зміни, політика, розвиток, вразливість	18,1	3,355	2,997

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Рівень зрілості наукового поля добре видно через профіль цитованості (табл. 7). У межах вибірки сумарно зафіксовано 2016 цитувань; середній показник на одну публікацію становить 18,8, медіана – 2 цитування, а 69,2% документів мають щонайменше одне цитування. Водночас цитування розподілені вкрай нерівномірно: на 10 найбільш цитованих праць припадає 1455 цитувань, або 72,2% від загального масиву. Це означає, що інтелектуальне ядро напряду формується обмеженою кількістю дуже впливових робіт, які задають його концептуальні рамки.

Таблиця 7. Найцитованіші публікації у вибірці Scopus

Автори, рік	Назва публікації	Кількість цитувань	Основний зміст публікації
B. Walters et al., 2008	Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review	623	Узагальнено дослідження мангрових екосистем з позицій етнобіології, соціально-економічного використання та управління природними ресурсами.
R. Chen et al., 2014	The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend	380	Проаналізовано вплив сільської міграції на трансформацію структури землекористування та урбанізаційні процеси в Китаї.
M. Lacey-Barnacle, 2020	Proximities of energy justice: Contesting community energy and austerity in England	93	Досліджено розвиток громадської енергетики та проблематику енергетичної справедливості в умовах політики бюджетної економії у Великобританії.
M. Bannò, R. Redondi, 2014	Air connectivity and foreign direct investments: Economic effects of the introduction of new routes	59	Визначено вплив розвитку авіаційного сполучення на залучення прямих іноземних інвестицій і регіональний економічний розвиток.
M. Wolff et al., 2020	Looking beyond boundaries: Revisiting the rural-urban interface of green space accessibility in Europe	56	Проаналізовано доступність зелених зон у містах і приміських територіях Європи з урахуванням просторової взаємодії міських і сільських територій.
A. Taramelli et al., 2015	A GIS-based approach for hurricane hazard and vulnerability assessment in the Cayman Islands	55	Запропоновано GIS-підхід до оцінювання небезпек ураганів та просторової уразливості територій.

Джерело: складено авторами на основі опрацювання [23-28].

Детальний аналіз табл. 7 показує, що найбільш цитовані роботи не зводяться до вузького трактування інфраструктури як технічного комплексу. Навпаки, вони репрезентують кілька різних входів у предметне поле. Праця B. Walters et al. [23], яка має 623 цитування, інтегрує етнобіологічний, соціально-економічний та управлінський підходи до екосистемної інфраструктури мангрових лісів. Робота R. Chen et al. [24] із 380 цитуваннями фокусується на земельних трансформаціях і міграційних процесах у Китаї, тобто репрезентує потужний блок досліджень просторових змін, land-use transition та територіального перерозподілу ресурсів. Дослідження M. Lacey-

Barnacle [25] концентрує увагу на енергетичній справедливості, локальних енергетичних ініціативах та соціальних ефектах austerity, що важливо для розуміння комунальної та громадської складової критичної інфраструктури. Праці M. Bannò i R. Redondi [26], M. Wolff et al. [27], A. Taramelli et al. [28], демонструють ще кілька сильних тематичних векторів: зелена інфраструктура, GIS-оцінка вразливості, природоорієнтовані й просторові ризики, транспортна зв'язність та економічні ефекти інфраструктурних рішень. Отже, високоцитоване ядро досліджень є тематично строкатим, але його об'єднує спільна ідея: інфраструктура розглядається у зв'язку з просторовими трансформаціями, соціально-економічними наслідками, вразливістю та управлінням територіями.

Ключовим елементом бібліометричного аналізу є реконструкція концептуального ядра на основі співзв'язності ключових слів (табл. 8).

Таблиця 8. Тематичні кластери досліджень за результатами аналізу співзв'язності ключових слів

Кластер	Ядро ключових слів	Периферійні терміни й зв'язки	Аналітичне тлумачення
Кластер 1	просторове планування, планування інфраструктури, транспортна інфраструктура, регіональне планування	економіка, економічні та соціальні ефекти, розвиток інфраструктури	кластер просторового планування та інфраструктурного розвитку; фокусується на територіальній організації інфраструктурних мереж, регіональному плануванні та економічних наслідках реалізації інфраструктурних проєктів
Кластер 2	сталий розвиток, стійкість розвитку, міський розвиток, міське планування	зелені зони, інфраструктура, просторовий аналіз	кластер сталого та урбаністичного розвитку; відображає інтеграцію розвитку критичної інфраструктури з принципами сталого розвитку, формуванням міського середовища та забезпеченням просторової збалансованості територій

Продовження таблиці 8.

Кластер	Ядро ключових слів	Периферійні терміни й зв'язки	Аналітичне тлумачення
Кластер 3	кліматичні зміни, вразливість, адаптивне управління	партисипативний підхід, прийняття рішень	кластер кліматичної вразливості та адаптації; об'єднує дослідження стійкості інфраструктурних систем до кліматичних викликів, а також підходів адаптивного та інклюзивного управління
Кластер 4	оцінювання ризиків, небезпеки, повені	інфраструктура, прийняття рішень, економічні та соціальні ефекти	кластер оцінювання ризиків і небезпек; охоплює дослідження управління природними загрозами, ризик-орієнтованого планування та підвищення стійкості інфраструктури до катастроф
Кластер 5	геоінформаційні системи, просторовий аналіз, географічні інформаційні системи	міське планування, вразливість, оцінювання ураганих ризиків	кластер геоінформаційних технологій; репрезентує інструментальний напрям досліджень, у якому геоінформаційні системи та просторовий аналіз використовуються для оцінювання інфраструктури, моделювання ризиків і підтримки прийняття управлінських рішень

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Табл. 8 засвідчує, що сформоване концептуальне поле є не лише міждисциплінарним, а й структурно полікластерним. Перший кластер зосереджений на питаннях просторового планування, регіональної конфігурації інфраструктури та транспортної зв'язності. Він пов'язаний із дослідженнями у сфері територіального планування та формування державної і регіональної політики розвитку інфраструктури. Другий кластер формує урбаністично-сталий сегмент досліджень, у межах якого інфраструктура розглядається як важливий чинник забезпечення сталого розвитку міст, урбаністичної трансформації та екологічно орієнтованого переходу економіки.

Третій і четвертий кластери зміщують аналітичний фокус у напрямі досліджень вразливості територій, адаптації до змін клімату, природних небезпек і оцінювання ризиків, що пов'язані з функціонуванням інфраструктурних систем. П'ятий кластер виконує інструментально-аналітичну функцію, демонструючи, що значна частина сучасних досліджень базується на використанні геоінформаційних систем, методів просторового аналізу та геовізуалізації.

Принципово важливо, що виділені кластери не є ізольованими: між ними простежується значна кількість взаємозв'язків. Зокрема, просторове планування поєднується з економічним аналізом та плануванням інфраструктурного розвитку; проблематика змін клімату – з питаннями вразливості територій і залучення місцевих громад до прийняття управлінських рішень; сталий розвиток – з урбаністичним плануванням, геоінформаційними технологіями та просторовим аналізом. У цілому це підтверджує, що в сучасному науковому дискурсі критична інфраструктура територіальних громад розглядається як складна багатовимірна система, що формується на перетині просторового розвитку, ризиків, сталості та механізмів управління.

Окреме значення має часовий вимір (табл. 9). Overlay visualization дозволяє не просто визначити теми, а й простежити, які з них були характерні для ранніх етапів формування поля, а які є новими або такими, що швидко посилюються.

Часова еволюція досліджень, яку відображено у табл. 9, демонструє виразне зміщення наукового фокусу від класичного планувального підходу до аналізу інфраструктури до підходу, орієнтованого на управління ризиками та забезпечення стійкості інфраструктурних систем. Якщо ранні дослідження були зосереджені переважно на питаннях територіальної організації інфраструктури та регіонального планування, то згодом у центрі уваги опинилися проблеми кліматичних змін, вразливості територій, сталого розвитку та застосування партисипативних підходів у процесах управління.

Таблиця 9. Еволюція досліджень за часовим виміром ключових слів

Період	Ключові теми	Змістовне тлумачення етапу
2000–2010	інфраструктура, регіональне планування, транспортна інфраструктура	початковий етап досліджень, на якому домінували традиційні питання розвитку інфраструктури, територіального та регіонального планування
2010–2016	кліматичні зміни, вразливість, природні небезпеки	перехід до досліджень вразливості територій та інфраструктурних систем, орієнтованих на аналіз природних загроз і впливу кліматичних змін
2016–2020	міський розвиток, сталий розвиток, партисипативний підхід	розширення тематики у напрямі сталого міського розвитку, підвищення ролі участі громадськості та інтегрованого просторового планування
2020–2023	просторове планування, планування інфраструктури, економічні аспекти розвитку	акцент на деталізації механізмів просторового розвитку інфраструктури та дослідженні економічних ефектів інфраструктурних рішень
2023–2026	оцінювання ризиків, адаптивне управління, просторовий аналіз, регіональне планування	новітній етап досліджень, у межах якого домінують питання управління ризиками, адаптивного управління, аналізу просторових даних і підвищення стійкості територій у посткризових умовах

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Найновіші тематичні напрями досліджень – оцінювання ризиків, адаптивне управління та просторовий аналіз – свідчать про ускладнення методологічного інструментарію наукових досліджень і зростання інтересу до використання аналітичних методів для оцінювання стійкості інфраструктурних систем. Важливо також, що пізніші тематичні терміни концентруються навколо таких напрямів, як регіональне планування, розвиток зелених просторів, інфраструктурне планування, дослідження економічних і соціальних ефектів інфраструктурних рішень, а також аналіз територіальних процесів у різних країнах світу, зокрема у Китаї. Це свідчить про поєднання двох важливих дослідницьких підходів – орієнтованого на формування політики розвитку територій та аналітичного підходу, заснованого на використанні даних і просторових методів аналізу.

Щільнісна карта тематичного поля дає змогу визначити не лише окремі кластери досліджень, а й інтелектуальні «центри концентрації» наукового

дискурсу – поняття, навколо яких формується найбільша кількість зв'язків між ключовими словами (табл. 10).

Таблиця 10. Ядро тематичного поля за результатами щільнісної візуалізації

Вузол високої щільності	Інтерпретація
сталий розвиток	ключовий інтеграційний елемент дослідницького поля, який поєднує просторові, екологічні та управлінські аспекти розвитку інфраструктури
оцінювання ризиків	один із найбільш концентрованих термінів, що свідчить про домінування ризик-орієнтованого підходу у сучасних дослідженнях
економіка	відображає важливість оцінювання соціально-економічних ефектів інфраструктурних рішень
просторове планування	репрезентує планувальне ядро досліджень, пов'язаних із територіальною організацією інфраструктури
сталість розвитку	підсилює концептуальний вимір сталого розвитку, формуючи окреме тематичне поле досліджень
кліматичні зміни	свідчить про значну роль кліматичної проблематики у дослідженнях інфраструктурної стійкості
міське планування / міський розвиток	демонструють високий рівень інтеграції тематики інфраструктури з урбаністичними дослідженнями
геоінформаційні системи / просторовий аналіз	засвідчують важливу роль геоінформаційних технологій та просторової аналітики у дослідженнях інфраструктури

Джерело: складено авторами на основі наукометричної бази даних Scopus.

Табл. 10 підтверджує, що тематичне ядро досліджень формується на перетині трьох ключових смислових блоків: сталого розвитку, ризиків і просторового планування. Такий результат є принципово важливим, оскільки він засвідчує, що дослідження критичної інфраструктури територіальних громад не обмежуються лише питаннями інженерної модернізації або екологічних досліджень у вузькому розумінні. Натомість сучасний науковий підхід ґрунтується на інтеграції концепцій сталого розвитку, оцінювання ризиків та територіального (просторового) управління. Саме їх поєднання формує теоретичну основу для аналізу функціонування та розвитку критичної інфраструктури на рівні територіальних громад.

Просторово-географічний розподіл досліджень показує, у яких країнах науковий інтерес до цієї теми сформований найсильніше. Так, провідні позиції посідають США (20 документів), Італія (11), Велика Британія (10) і

Китай (9 документів). Така конфігурація є дуже показовою. З одного боку, лідерство США та Великої Британії відображає домінування англосовітської академічної традиції у дослідженнях регіонального розвитку, просторового планування, екологічного врядування та інфраструктурної політики. З іншого боку, сильні позиції Італії та Китаю свідчать про те, що досліджуваний напрям активно розвивається і в країнах, де проблема територіальної диференціації, природних ризиків, урбаністичної трансформації та просторової модернізації інфраструктури має виразний прикладний вимір. Присутність Австралії, ПАР, Індонезії та Іспанії підкреслює глобальний характер поля й важливість досліджень у країнах, де поєднуються кліматична вразливість, периферійність окремих територій, нерівномірність розвитку та потреба у зміцненні локальних інфраструктурних систем.

Результати бібліометричного аналізу також дозволили визначити провідні наукові організації, які формують сучасний науковий дискурс у сфері дослідження просторового розвитку критичної інфраструктури. Аналіз афіліацій авторів публікацій, що увійшли до вибірки, показує, що активну роль у розвитку цього напрямку відіграють як класичні університети, так і прикладні науково-дослідні установи та аналітичні центри.

Серед інституцій, що демонструють найвищу публікаційну активність, виділяються United States Geological Survey, Politecnico di Torino та The University of North Carolina at Chapel Hill, на які припадає найбільша кількість публікацій у межах досліджуваної вибірки. Їхня наукова діяльність пов'язана насамперед із дослідженнями природних ризиків, екологічної безпеки, просторового планування та управління інфраструктурними системами.

Вагому роль у розвитку досліджень також відіграють такі наукові установи, як University of Northumbria, U.S. Fish & Wildlife Service та The University of Texas at Austin, які активно досліджують питання просторового розвитку територій, екологічної стійкості інфраструктурних систем і впливу природних загроз на функціонування територіальних систем. Зокрема, присутність у вибірці публікацій фахівців United States Geological Survey та

U.S. Fish & Wildlife Service свідчить про те, що значна частина досліджень у цій сфері пов'язана з аналізом природних небезпек, екосистемних процесів та оцінюванням ризиків для інфраструктури, що особливо актуально у контексті кліматичних змін та зростання частоти природних катастроф.

Водночас важливе місце у структурі наукових досліджень посідають провідні європейські технічні університети та наукові центри, зокрема Politecnico di Milano, Università degli Studi di Brescia та Consiglio Nazionale delle Ricerche. Діяльність цих установ пов'язана з дослідженнями у галузі інженерних систем, транспортної інфраструктури, урбаністики та просторового планування, що підтверджує міждисциплінарний характер досліджень критичної інфраструктури.

Суттєвий внесок у розвиток досліджень також роблять провідні університети США, зокрема Columbia University, The University of North Carolina at Chapel Hill та The University of Texas at Austin, де активно розвиваються напрями, пов'язані з урбаністичними дослідженнями, просторовим аналізом, регіональним плануванням і політикою розвитку територій. Наукові школи цих університетів поєднують підходи економічної географії, міського планування, інженерних наук та публічного управління, що сприяє комплексному дослідженню проблем функціонування та розвитку інфраструктурних систем.

Загалом інституційна структура наукових досліджень свідчить про те, що проблематика просторового розвитку критичної інфраструктури формується у межах широкої міждисциплінарної співпраці між університетами, технічними дослідницькими центрами, екологічними установами та аналітичними організаціями. Поєднання дослідницьких підходів у галузях просторового планування, екологічних наук, інженерії, економіки та публічного управління забезпечує формування комплексного наукового підходу до вивчення інфраструктурних систем та їхньої стійкості до сучасних соціально-економічних і природних викликів.

У сучасних бібліометричних дослідженнях дедалі більше уваги приділяється не лише аналізу авторів, журналів або інституційної структури наукового поля, але й фінансово-організаційному контексту продукування наукових знань. Аналіз джерел фінансування досліджень дозволяє краще зрозуміти, які інституції та дослідницькі програми формують наукові пріоритети, а також які тематичні напрями отримують найбільшу підтримку з боку міжнародних і національних наукових фондів.

Результати аналізу показують, що значну роль у фінансуванні досліджень у сфері розвитку критичної інфраструктури та просторового розвитку територій відіграють міжнародні організації, національні наукові фонди та державні дослідницькі програми. Найбільшу кількість публікацій у досліджуваних вибірці підтримано за фінансової участі European Commission, що свідчить про високу інтеграцію цієї тематики у пріоритети європейської науково-інноваційної політики. У межах програм Європейського Союзу значна частина досліджень фінансується через рамкові програми підтримки науки, зокрема Horizon 2020 Framework Programme, які спрямовані на розвиток інноваційних рішень у сферах інфраструктурної стійкості, кліматичної адаптації та сталого територіального розвитку.

Вагомий внесок у фінансування досліджень роблять також національні наукові фонди різних країн. Зокрема, серед активних донорів наукових досліджень у цій сфері виділяється National Natural Science Foundation of China, яка підтримує значну кількість дослідницьких проєктів, присвячених проблемам просторового розвитку, екологічної безпеки та управління інфраструктурними системами. Це підтверджує активну участь китайських наукових інституцій у формуванні сучасного наукового дискурсу щодо розвитку інфраструктури та територіального планування.

Помітну роль у підтримці досліджень також відіграють наукові фонди та державні програми європейських країн. Зокрема, фінансування наукових проєктів здійснюється за участю таких організацій, як Deutscher Akademischer Austauschdienst, Engineering and Physical Sciences Research

Council, Narodowe Centrum Nauki, а також італійських державних дослідницьких структур, зокрема Ministero dell'Università e della Ricerca та Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Їхня участь у фінансуванні наукових робіт демонструє високий рівень зацікавленості європейських держав у дослідженні проблем стійкості інфраструктурних систем, адаптації територій до кліматичних змін та розвитку сучасних моделей просторового управління.

Водночас у досліджуваному масиві публікацій присутні дослідження, підтримані американськими науковими фондами, зокрема National Science Foundation та National Institute of Food and Agriculture, що свідчить про інтерес наукової спільноти США до проблем територіального розвитку, управління природними ресурсами та забезпечення стійкості інфраструктури.

Загалом структура фінансування досліджень демонструє, що проблематика розвитку критичної інфраструктури та просторової стійкості територій є одним із важливих напрямів міжнародної наукової політики. Значна присутність як наднаціональних дослідницьких програм, так і національних наукових фондів свідчить про те, що дослідження у цій сфері мають не лише академічне, але й стратегічне значення для формування державної політики, розроблення механізмів адаптації до кліматичних змін, підвищення стійкості територіальних громад та розвитку сучасних моделей територіального управління.

Отримані результати бібліометричного аналізу дозволяють сформулювати низку важливих дискусійних висновків щодо структури та напрямів розвитку сучасного наукового дискурсу у сфері дослідження просторового розвитку критичної інфраструктури.

По-перше, попри виразне зростання наукового інтересу до цієї проблематики, дослідницьке поле залишається внутрішньо неоднорідним і характеризується значною тематичною диференціацією. У сформованій вибірці поєднуються роботи, безпосередньо присвячені дослідженню критичної інфраструктури, із публікаціями, що стосуються суміжних

напрямів, зокрема трансформації землекористування, розвитку зеленої інфраструктури, кліматичної вразливості територій, транспортної доступності, енергетичної справедливості та оцінювання природних небезпек. З одного боку, така міждисциплінарність розширює аналітичний горизонт досліджень і відображає реальну складність функціонування територіальних систем. З іншого боку, вона створює ризик певного концептуального «розмивання» предмета дослідження, коли в межах одного пошукового ядра акумулюються публікації з різними теоретичними підходами та дослідницькими традиціями. Саме на цю проблему звертають увагу автори методичних праць з бібліометричного аналізу, наголошуючи, що результати дослідження значною мірою залежать від конфігурації пошукового запиту, а співзвучність термінів не завжди означає повну концептуальну тотожність досліджень [15; 22].

По-друге, результати аналізу свідчать про те, що у міжнародному науковому дискурсі домінують теми сталого розвитку, управління ризиками, кліматичної вразливості, урбанізації та використання геоінформаційних технологій. Водночас категорія «територіальна громада» як інституціоналізований рівень управління, характерний для українського контексту, представлена у світових публікаціях відносно обмежено. Це свідчить про те, що локальний рівень організації просторового розвитку та управління інфраструктурними системами ще не отримав достатнього концептуального опрацювання у міжнародній науковій літературі. У цьому контексті для української науки відкривається можливість зробити вагомий внесок у розвиток глобального наукового дискурсу через дослідження просторового розвитку критичної інфраструктури саме на рівні територіальних громад – як базової ланки забезпечення локальної стійкості, управління ризиками та повоєнного відновлення територій.

По-третє, значна концентрація публікацій у журналах, присвячених проблемам сталого розвитку, землекористування та глобальних екологічних змін, свідчить про те, що досліджувана тематика дедалі частіше

розглядається через призму концепцій стійкості та сталого розвитку, а не лише у традиційному інженерному або безпековому вимірі. Така зміна аналітичної оптики суттєво трансформує підходи до дослідження критичної інфраструктури. У сучасних наукових роботах вона дедалі частіше розглядається як складова ширшої соціально-технічної системи, у межах якої просторове планування, екологічна безпека, економічна ефективність, участь громад і інституційна спроможність територій перебувають у тісній взаємодії.

Разом із тим проведене дослідження має низку обмежень, які необхідно враховувати під час інтерпретації отриманих результатів. Передусім аналіз ґрунтується на матеріалах лише однієї міжнародної наукометричної бази даних – Scopus, що обмежує охоплення публікацій, індексованих виключно в інших наукових базах, зокрема Web of Science, Dimensions, Google Scholar тощо. Друге обмеження пов'язано з мовними параметрами вибірки. Використання переважно англomовних документів підвищує міжнародну порівнюваність результатів дослідження, проте водночас знижує видимість національних дослідницьких традицій, особливо у країнах Центральної та Східної Європи. Третє обмеження стосується конфігурації пошукового запиту. Використані ключові слова є релевантними поставленій темі, проте вони не охоплюють усі можливі семантичні варіації, пов'язані з такими поняттями, як локальна стійкість, муніципальна інфраструктура, громадська інфраструктура або територіально орієнтоване управління інфраструктурними системами. Четверте обмеження пов'язано з показниками цитованості. Висока кількість цитувань не завжди прямо корелює з релевантністю дослідження до обраної тематики, оскільки частина найбільш цитованих праць належить до ширшого поля просторових, екологічних або соціально-економічних досліджень. Крім того, слід враховувати, що дані за 2026 рік є неповними, тому вони не можуть використовуватися для повноцінних щорічних порівнянь.

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна констатувати, що науковий напрям, пов'язаний із просторовим розвитком критичної інфраструктури територіальних громад, перебуває у фазі активного розвитку та концептуального формування. Його сучасне ядро формують дослідження у сфері сталого розвитку, просторового планування, управління ризиками, кліматичної вразливості, застосування геоінформаційних технологій та аналізу соціально-економічних ефектів інфраструктурних рішень. Водночас локальний і муніципальний виміри розвитку критичної інфраструктури поки що залишається недостатньо систематизованим у міжнародній науковій літературі. Це створює важливу нішу для подальших досліджень і підсилює наукову новизну обраної тематики.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У статті здійснено комплексний бібліометричний аналіз наукових публікацій, присвячених проблематиці просторового розвитку критичної інфраструктури територіальних громад. Проведене дослідження дозволило систематизувати сучасний науковий дискурс у цій сфері, визначити основні тенденції формування дослідницького поля, а також виявити ключові тематичні напрями та географію наукової активності.

Аналіз динаміки публікацій показав, що протягом тривалого часу дослідження з окресленої тематики мали епізодичний характер. У період 1995-2015 рр. публікації з цієї проблематики з'являлися нерегулярно та не формували окремого наукового напрямку. Починаючи з 2016 року спостерігається поступове зростання інтересу до досліджень просторового розвитку інфраструктурних систем, а після 2023 року – різке збільшення публікаційної активності. Це свідчить про формування нової хвилі досліджень, пов'язаної з необхідністю забезпечення стійкості територіальних систем у контексті кліматичних, техногенних і соціально-економічних викликів.

Структурний аналіз публікаційного масиву показав, що більшість документів представлені науковими статтями, що підтверджує високий рівень академічної розробленості теми. Водночас галузевий розподіл публікацій свідчить про міждисциплінарний характер досліджень, у межах яких поєднуються підходи соціальних наук, екології, інженерії, наук про Землю, енергетики та інформаційних технологій. Така міждисциплінарність відображає сучасне розуміння критичної інфраструктури як складної багаторівневої системи, функціонування якої залежить не лише від технічних характеристик об'єктів, але й від соціально-економічних, просторових та екологічних факторів.

Кластерний аналіз ключових слів дозволив ідентифікувати основні тематичні напрями сучасних досліджень. Серед них – просторове планування інфраструктури, забезпечення сталого розвитку територій, дослідження кліматичної вразливості інфраструктурних систем, управління ризиками та небезпеками, а також використання геоінформаційних технологій у просторовому аналізі та плануванні. Виявлено, що ці напрями формують взаємопов'язану систему досліджень, у межах якої критична інфраструктура розглядається як ключовий елемент забезпечення сталого розвитку та територіальної стійкості.

Аналіз часової еволюції ключових слів показав, що науковий фокус поступово зміщується від традиційних питань інфраструктурного планування до досліджень, пов'язаних із ризиками, адаптацією до кліматичних змін, підвищенням резильєнтності територіальних систем та використанням інструментів просторового аналізу. Це відображає загальну трансформацію наукового підходу до інфраструктури – від інженерно-технічної до системної, що враховує комплекс взаємопов'язаних факторів розвитку територій.

Географічний аналіз досліджень показав, що провідними центрами наукової активності є США, Італія, Велика Британія та Китай. Значний внесок у розвиток досліджень також роблять університети та науково-

дослідні установи Австралії, Німеччини, Індонезії, Південної Африки та Іспанії. Це свідчить про глобальний характер досліджуваної проблематики та її актуальність для різних регіонів світу.

Узагальнення результатів дослідження дозволило встановити, що сучасний науковий дискурс щодо розвитку критичної інфраструктури значною мірою зосереджений на питаннях сталого розвитку, просторового планування та управління ризиками. Водночас рівень територіальних громад як базового елементу локальних інфраструктурних систем поки що представлений у наукових дослідженнях недостатньо системно. Більшість публікацій фокусується на макрорегіональних або галузевих аспектах розвитку інфраструктури, тоді як інтеграція підходів до управління критичною інфраструктурою з механізмами місцевого самоврядування та просторового розвитку громад потребує подальшого наукового осмислення.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання виявлених тенденцій для вдосконалення стратегій просторового розвитку територій та формування сучасної політики управління критичною інфраструктурою. Результати дослідження можуть бути використані під час розроблення стратегій розвитку територіальних громад, планування інфраструктурних систем, формування політики підвищення стійкості територій до природних, техногенних та соціально-економічних ризиків, а також інтеграції інфраструктурного планування у систему регіонального та місцевого розвитку.

Отже, проведений бібліометричний аналіз дозволив не лише систематизувати сучасний стан наукових досліджень у сфері просторового розвитку критичної інфраструктури, але й визначити перспективні напрями подальших досліджень. Подальші наукові розвідки доцільно спрямувати на розроблення теоретико-методичних підходів до управління розвитком критичної інфраструктури територіальних громад, формування моделей оцінювання їхньої просторової стійкості, а також дослідження механізмів

інтеграції інфраструктурної політики у систему стратегічного планування розвитку територій.

Література

1. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Трушкіна Н. В. Вплив структурних інфраструктурних змін на забезпечення резильєнтності якості життя населення: теоретичні аспекти. *Ефективна економіка*. 2025. № 12. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.12>.

2. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Загрози розвитку критичної інфраструктури: сутність і класифікація. *Проблеми економіки*. 2025. № 3. С. 89-104. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-89-104>.

3. UNDRR Annual Report 2024. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), 2025. 52 p. URL: <https://www.undrr.org/publication/undrr-annual-report-2024> (дата звернення: 21.02.2026).

4. Hallegatte S., Rentschler J., Rozenberg J. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. Washington, DC: World Bank, 2019. 134 p. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1430-3>.

5. Global Infrastructure Outlook: Infrastructure Investment Needs 50 Countries, 7 Sectors to 2040. Sydney: Global Infrastructure Hub, 2017. 48 p. URL: <https://www.globalinfrastructurehub.org/outlook/> (дата звернення: 23.02.2026).

6. Ukraine Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 24, 2022 – December 31, 2024. Washington, DC: World Bank, 2025. 312 p. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/rapid-damage-and-needs-assessment> (дата звернення: 02.03.2026).

7. Кизим М.О., Трушкіна Н.В. Роль критичної інфраструктури в повоєнній розбудові економіки регіонів України. *Економіка та суспільство*. 2025. № 81. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-15>.

8. A Territorial Approach to Climate Action and Resilience. Paris: OECD Publishing, 2023. 186 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>.

9. Dunn-Cavelty M., Suter M. Public-private partnerships are no silver bullet: An expanded governance model for critical infrastructure protection.

International Journal of Critical Infrastructure Protection. 2009. Vol. 2. No. 4. P. 179-187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2009.08.006>.

10. Řehák D., Šenovský P., Hromada M., Loveček T. Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. 2019. Vol. 25. P. 125-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>.

11. Argyroudis S. A., Mitoulis S. A., Winter M. G., Kaynia A. M. Fragility of transport assets exposed to multiple hazards: State-of-the-art review toward infrastructural resilience. *Reliability Engineering & System Safety*. 2019. Vol. 191. Article 106567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106567>.

12. Healey P. Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times. London: Routledge, 2007. 352 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203946257>.

13. Meerow S., Newell J. P., Stults M. Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*. 2016. Vol. 147. P. 38-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>.

14. Rodríguez-Pose A., Gill N. The global trend towards devolution and its implications. *Environment and Planning C: Government and Policy*. 2003. Vol. 21. No. 3. P. 333-351. DOI: <https://doi.org/10.1068/c0236>.

15. Donthu N., Kumar S., Mukherjee D., Pandey N., Lim W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 133. P. 285–296. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.

16. Van Eck N. J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010. Vol. 84. No. 2. P. 523–538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.

17. Infrastructure for a Climate-Resilient Future. Paris: OECD Publishing, 2024. 180 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>.

18. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2022. URL:

<https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar> (дата звернення: 27.02.2026).

19. Infrastructure Governance Assessment Framework (InfraGov). Washington, DC: World Bank, 2021. URL: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/infrastructure-governance-assessment-framework> (дата звернення: 03.03.2026).

20. Directive (EU) 2022/2557 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on the resilience of critical entities and repealing Council Directive 2008/114/EC. *Official Journal of the European Union*. 2022. L 333. P. 164-198. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2557/oj/eng> (дата звернення: 04.03.2026).

21. Zaporozhets A., Khaustova V., Kyzym M., Trushkina N. Sustainable Financing Mechanism for Energy System Development Toward a Decarbonized Economy: Conceptual Model and Management Framework. *Energies*. 2026. Vol. 19. Iss. 2. Article 422. DOI: <https://doi.org/10.3390/en19020422>.

22. Zupic I., Čater T. Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*. 2015. Vol. 18. No. 3. P. 429-472. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>.

23. Walters B. B. et al. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*. 2008. Vol. 89. No. 2. P. 220-236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.02.009>.

24. Chen R. et al. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend. *Land Use Policy*. 2014. Vol. 40. P. 101-110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.003>.

25. Lacey-Barnacle M. Proximities of energy justice: Contesting community energy and austerity in England. *Energy Research & Social Science*. 2020. Vol. 69. Article 101713. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101713>.

26. Bannò M., Redondi R. Air connectivity and foreign direct investments: Economic effects of the introduction of new routes. *European Transport Research*

Review. 2014. Vol. 6. No. 4. P. 355-363. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12544-014-0136-2>.

27. Wolff M., Scheuer S., Haase D. Looking beyond boundaries: Revisiting the rural-urban interface of green space accessibility in Europe. *Ecological Indicators*. 2020. Vol. 113. Article 106245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106245>.

28. Taramelli A., Valentini E., Sterlacchini S. A GIS-based approach for hurricane hazard and vulnerability assessment in the Cayman Islands. *Ocean & Coastal Management*. 2015. Vol. 108. P. 116-130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.07.021>.

References

1. Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., Reshetniak, O. I. and Trushkina, N. V. (2025), “The impact of structural infrastructure changes on ensuring resilience of the quality of life of the population: theoretical aspects”, *Efektivna ekonomika*, vol. 12, <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.12>.

2. Khaustova, V. Ye. and Trushkina, N. V. (2025), “Threats to critical infrastructure development: essence and classification”, *The Problems of Economy*, vol. 3, pp. 89–104, <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-89-104>.

3. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2025), “UNDRR Annual Report 2024”, UNDRR, Geneva, Switzerland, Available at: <https://www.undrr.org/publication/undrr-annual-report-2024> (Accessed 21 February 2026).

4. Hallegatte, S., Rentschler, J. and Rozenberg, J. (2019), *Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity*, World Bank, Washington, DC, USA, <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1430-3>.

5. Global Infrastructure Hub (2017), “Global Infrastructure Outlook: Infrastructure Investment Needs 50 Countries, 7 Sectors to 2040”, Sydney, Australia, Available at: <https://www.globalinfrastructurehub.org/outlook/> (Accessed 23 February 2026).

6. World Bank (2025), “Ukraine Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 24, 2022 – December 31”, World Bank, Washington, DC, USA, Available at: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/rapid-damage-and-needs-assessment> (Accessed 2 March 2026).

7. Kyzym, M.O. and Trushkina, N.V. (2025), “The role of critical infrastructure in the post-war reconstruction of the regional economy of Ukraine”, *Economy and Society*, vol. 81, <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-15>.

8. OECD (2023), “A Territorial Approach to Climate Action and Resilience”, OECD Publishing, Paris, France, <https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>.

9. Dunn-Cavelty, M. and Suter, M. (2009), “Public-private partnerships are no silver bullet: An expanded governance model for critical infrastructure protection”, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, vol. 2(4), pp. 179–187, <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2009.08.006>.

10. Řehák, D., Šenovský, P., Hromada, M. and Loveček, T. (2019), “Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements”, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, vol. 25, pp. 125–138, <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>.

11. Argyroudis, S. A., Mitoulis, S. A., Winter, M. G. and Kaynia, A. M. (2019), “Fragility of transport assets exposed to multiple hazards: State-of-the-art review toward infrastructural resilience”, *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 191, 106567, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106567>.

12. Healey, P. (2007), *Urban Complexity and Spatial Strategies: Towards a Relational Planning for Our Times*, Routledge, London, UK, <https://doi.org/10.4324/9780203946257>.

13. Meerow, S., Newell, J.P. and Stults, M. (2016), “Defining urban resilience: A review”, *Landscape and Urban Planning*, vol. 147, pp. 38–49, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>.

14. Rodríguez-Pose, A. and Gill, N. (2003), “The global trend towards devolution and its implications”, *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 21(3), pp. 333–351, <https://doi.org/10.1068/c0236>.

15. Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. and Lim, W.M. (2021), “How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines”, *Journal of Business Research*, vol. 133, pp. 285–296, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
16. Van Eck, N.J. and Waltman, L. (2010), “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”, *Scientometrics*, vol. 84(2), pp. 523–538, <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
17. OECD (2024), “Infrastructure for a Climate-Resilient Future”, OECD Publishing, Paris, France, <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>.
18. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2022), “Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future”, Geneva, Switzerland, Available at: <https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar> (Accessed 27 February 2026).
19. World Bank (2021), “Infrastructure Governance Assessment Framework (InfraGov)”, Washington, DC, USA, Available at: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/infrastructure-governance-assessment-framework> (Accessed 3 March 2026).
20. European Parliament and Council (2022), Directive (EU) 2022/2557 on the resilience of critical entities, *Official Journal of the European Union*, L 333, pp. 164–198, Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2557/oj/eng> (Accessed 4 March 2026).
21. Zaporozhets, A., Khaustova, V., Kyzym, M. and Trushkina, N. (2026), “Sustainable financing mechanism for energy system development toward a decarbonized economy: Conceptual model and management framework”, *Energies*, vol. 19(2), 422, <https://doi.org/10.3390/en19020422>.
22. Zupic, I. and Čater, T. (2015), “Bibliometric methods in management and organization”, *Organizational Research Methods*, vol. 18(3), pp. 429–472, <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>.

23. Walters, B. B. et al. (2008), “Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review”, *Aquatic Botany*, vol. 89(2), pp. 220–236, <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.02.009>.

24. Chen, R. et al. (2014), “The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend”, *Land Use Policy*, vol. 40, pp. 101–110, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.003>.

25. Lacey-Barnacle, M. (2020), “Proximities of energy justice: Contesting community energy and austerity in England”, *Energy Research & Social Science*, vol. 69, 101713, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101713>.

26. Bannò, M. and Redondi, R. (2014), “Air connectivity and foreign direct investments: Economic effects of the introduction of new routes”, *European Transport Research Review*, vol. 6(4), pp. 355–363, <https://doi.org/10.1007/s12544-014-0136-2>.

27. Wolff, M., Scheuer, S. and Haase, D. (2020), “Looking beyond boundaries: Revisiting the rural-urban interface of green space accessibility in Europe”, *Ecological Indicators*, vol. 113, 106245, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106245>.

28. Taramelli, A., Valentini, E. and Sterlacchini, S. (2015), “A GIS-based approach for hurricane hazard and vulnerability assessment in the Cayman Islands”, *Ocean & Coastal Management*, vol. 108, pp. 116–130, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.07.021>.

Отримано редакцією журналу / Received: 15.03.26

Прорецензовано / Revised: 18.03.26

Схвалено до друку / Accepted: 20.03.26