

УДК 330.3:338.2:338.4:658.8:005.2:005.3

*В. Є. Хаустова,**д. е. н., професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України, м. Харків**ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>**М. О. Кизим,**д. е. н., професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу людського розвитку Інституту демографії та проблем якості життя НАН України, м. Київ**ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>**О. І. Решетняк,**д. е. н., доцент, завідувач сектора промислової політики та інноваційного розвитку відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України**ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1183-302X>**Н. В. Трушкіна,**к. е. н., старший дослідник, старший науковий співробітник сектору 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>*

DOI: 10.32702/2306-6814.2025.23.41

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ЗАГРОЗ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД

V. Khaustova,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine

M. Kyzym,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Institute of Demography and Quality of Life Problems of the NAS of Ukraine

O. Reshetnyak,

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine

N. Trushkina,

PhD in Economics, Senior Research Fellow, Research Center for Industrial Problems of Development of the NAS of Ukraine

IDENTIFICATION OF INFRASTRUCTURE THREATS IN THE CONTEXT OF ENSURING THE RESILIENCE OF POPULATION QUALITY OF LIFE: FOREIGN AND DOMESTIC EXPERIENCE

У статті досліджено інфраструктурні загрози як системоутворювальний чинник формування резильєнтності якості життя населення в умовах поглиблення глобальних ризиків, кліматичних змін, цифрової трансформації та воєнної нестабільності. Метою роботи є теоретичне обґрун-

тування підходів до ідентифікації інфраструктурних загроз у контексті забезпечення резильєнтності якості життя населення та розроблення науково обгрунтованої концептуальної рамки, що дозволяє системно поєднати інфраструктурні чинники з показниками соціального добробуту, безпеки та стійкості розвитку територій. Методологічну основу дослідження становлять методи системного та порівняльного аналізу, бібліометричні інструменти, контент-аналіз публікацій бази Scopus та інструментарій VOSviewer. Узагальнення міжнародного та вітчизняного досвіду дозволило виявити еволюцію наукових підходів до трактування інфраструктурних загроз — від галузевих технічних моделей до комплексного соціотехнічного бачення.

У результаті дослідження сформовано концептуальну рамку, що інтегрує функціональну спроможність інфраструктурних систем, інституційну стійкість та соціальну адаптивність населення. Доведено, що інфраструктурні порушення мають мультиплікативний ефект та призводять до погіршення доступу до базових послуг, зростання соціальної вразливості та зниження рівня суспільної довіри. Обгрунтовано практичні напрями підвищення інфраструктурної резильєнтності України шляхом інституційної модернізації, технологічного оновлення та розвитку соціального капіталу.

The article examines infrastructure threats as a multidimensional systemic factor in shaping the resilience of the population's quality of life under conditions of growing global instability, climate change, digital transformation, and increasing security challenges. It is substantiated that modern infrastructure no longer functions solely as a technical basis of life support, but is transforming into a complex socio-technical system that determines accessibility of basic public services, the level of social security, population mobility, and the stability of socio-economic development of territories.

The purpose of the study is to provide a theoretical and methodological substantiation of the role of infrastructure systems in ensuring social well-being and security of the population, as well as to develop a scientifically grounded conceptual framework that allows systematic integration of infrastructure factors with indicators of social resilience, well-being, and territorial development. The methodological basis of the research includes methods of systemic, structural-functional, and comparative analysis, as well as bibliometric tools based on data from the international scientometric database Scopus using the VOSviewer software environment.

Within the framework of the research, the international and national experience in identifying infrastructure threats was generalized, and the evolution of scientific approaches from sectoral and technical models to integrated socio-technical concepts was determined. An author's conceptual framework was developed, which combines the functional capacity of infrastructure systems, institutional resilience of governance mechanisms, and social adaptability of the population. It is proven that disruptions in infrastructure functioning have a multiplicative effect and are manifested in reduced accessibility of basic services, increased social vulnerability, deterioration of security conditions, and weakening of trust in public institutions. The directions for strengthening Ukraine's infrastructure resilience are substantiated through institutional modernization, technological renewal, implementation of digital governance tools, and development of social capital of territorial communities.

Ключові слова: національна економіка, інфраструктурні загрози, критична інфраструктура, резильєнтність, якість життя населення, безпека інфраструктури, захист, соціально-економічна стійкість, сталий розвиток, державна політика, регіональний розвиток, територіальні громади.

Key words: national economy, infrastructure threats, critical infrastructure, resilience, quality of life, infrastructure security, protection, socio-economic stability, sustainable development, public policy, regional development, territorial communities.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

У сучасних умовах глобальної нестабільності, кліматичних змін, воєнних ризиків та прискореної цифрової трансформації інфраструктурні системи набувають статусу одного з найбільш уразливих елементів соціально-

економічного розвитку. Порушення функціонування енергетичних, транспортних, комунальних і соціальних інфраструктур безпосередньо впливає на якість життя населення та здатність суспільства зберігати резильєнтність у кризових і посткризових умовах [1; 2].

Міжнародні дослідження засвідчують системний характер цієї проблеми. За даними OECD [1], понад 60% інфраструктурних об'єктів у світі не відповідають сучас-

ним вимогам стійкості до ризиків, а сукупні втрати від порушень функціонування інфраструктурних систем щороку перевищують 300 млрд дол. Дослідження Світового банку [3] демонструють, що збої в енергопостачанні, водозабезпеченні та транспортній доступності спричиняють зниження інтегральних показників якості життя населення на 8—15 % у країнах із середнім рівнем доходу. Емпіричні моделі оцінювання резильєнтності критичної інфраструктури підтверджують, що навіть короткострокові порушення у роботі базових об'єктів інфраструктури призводять до істотного зниження рівня соціальної безпеки та довіри до державних інститутів [4].

Результати міжнародних експертних опитувань у межах програм ООН та Світового банку свідчать, що понад 70 % фахівців пов'язують зростання соціальної вразливості населення саме з інфраструктурними загрозами, зокрема аварійністю інженерних мереж, деградацією систем водопостачання та транспортною ізоляцією окремих територій [3; 5]. Це підтверджує формування стійкого зв'язку між станом інфраструктури та суб'єктивними й об'єктивними характеристиками якості життя населення.

Для України зазначена проблема набуває особливої гостроти в умовах повномасштабної війни. За оцінками KSE Institute [6], станом на 2024 р. сукупні прямі втрати критичної інфраструктури України перевищили 150 млрд дол., що спричинило масштабні порушення доступу населення до електропостачання, теплопостачання, води, транспорту та соціальних послуг. Станом на листопад 2024 р. загальні прямі збитки інфраструктурних об'єктів (житловий фонд, транспорт, енергетика, промисловість та соціальна інфраструктура) оцінюються майже у 170 млрд дол., з яких близько 60 млрд дол. припадає на житловий фонд, 38,5 млрд дол. — на транспортну інфраструктуру, 14,6 млрд дол. — на енергетичний сектор і 16,3 млрд дол. — на соціальні й публічні будівлі [6; 7].

За даними UNDP та Світового банку, приблизно 13 % житлового фонду України було пошкоджено або зруйновано, а частка зруйнованих і пошкоджених активів в енергетичному секторі зросла майже на 70 % станом на 2025 р. [2; 3]. Окремі регіони України зазнали системних втрат: найбільш ураженими є Донецька, Харківська, Луганська, Київська, Чернігівська та Херсонська області, де зафіксовано руйнування житлової, транспортної та енергетичної інфраструктури в масштабах, що істотно ускладнюють забезпечення базових життєвих потреб населення [7].

Особливо вразливою залишається енергетична інфраструктура. За оцінками профільних аналітичних звітів [8], станом на початок 2024 р. прямі втрати енергетичного сектору України становили близько 9 млрд дол., включно з пошкодженнями електростанцій, підстанцій, ліній електропередач і об'єктів теплопостачання. За даними Управління Верховного комісара ООН з прав людини [8], до середини 2024 р. близько 73 % ключових об'єктів генерації та передачі електроенергії були серйозно пошкоджені або зруйновані, що призводило до масових відключень електроенергії, перебоїв у водопостачанні, роботі транспорту та соціальної інфраструктури.

Інфраструктурні втрати призводять до погіршення показників якості життя населення. За результатами досліджень European Business Association та Gradus Research [9], у 2025 р. лише 17 % респондентів були задоволені своїм життям в Україні, тоді як 48 % висловили незадоволеність. Середній рівень суб'єктивної життєвої задоволеності становив 4,68 бала з 10 можливих [1]. Дослідження "Self-assessment of the quality of life in Ukraine" [10] засвідчило, що 51,6 % опитаних незадоволені станом свого здоров'я, 65,4 % — системою охорони здоров'я, 52,2 % — системою освіти, а 34,6 % відчували погіршення житлових умов у період війни.

Динаміка загальнонаціональних опитувань також фіксує стійку тенденцію до зниження оцінок якості життя. За даними "Life Quality Barometer" [9], частка осіб, які позитивно оцінювали свій досвід життя в Україні, скоротилася з 44 % у 2023 р. до 27 % у 2024 р., тоді як частка незадоволених зросла з 21 % до 37 %. На міжнародному рівні це відображається у погіршенні позицій України в рейтингах якості життя: у звіті "Ukraine's Global Perception Report 2024" Україна посіла 80-те місце серед 89 країн, втративши 12 позицій порівняно з попереднім роком, що експерти пов'язують саме зі зниженням показника якості життя населення [11].

Таким чином, у науковій і практичній площині формується комплексна проблема, що полягає у відсутності системної моделі ідентифікації інфраструктурних загроз та інструментів оцінювання їх впливу на резильєнтність якості життя населення [12–14]. Наявні зарубіжні і вітчизняні дослідження залишаються фрагментарними й не забезпечують інтеграції різних типів загроз у єдину аналітичну рамку. Це обумовлює необхідність розроблення комплексного наукового підходу до ідентифікації інфраструктурних загроз із урахуванням міжнародного та національного досвіду, що є передумовою формування ефективних управлінських рішень у сфері підвищення резильєнтності якості життя населення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Бібліометричний аналіз масиву публікацій Scopus за ключовими словами "інфраструктурна загроза" або "інфраструктурні загрози" (infrastructure threats) засвідчив стрімке зростання наукового інтересу до тематики інфраструктурних загроз і резильєнтності. За період 1974—2025 рр. ідентифіковано 23718 документів, із яких після відбору за критеріями "назва наукової статті", "анотація" та "ключові слова" сформовано вибірку з 10510 публікацій.

Найбільша концентрація робіт припадає на останнє десятиліття, причому особливо інтенсивне зростання простежується після 2015 р., що відображає посилення уваги до питань критичної інфраструктури, кібербезпеки, кліматичних ризиків та соціальної вразливості. За країнами-лідерами домінують США, Китай, Індія, Велика Британія, Австралія, Італія та Німеччина, які разом формують понад половину світового публікаційного добробку. Галузева структура охоплює насамперед інженерію, комп'ютерні науки, екологію, соціальні науки та медицину, що підкреслює міждисциплінарний характер досліджень. Для виявлення наукових трендів у межах

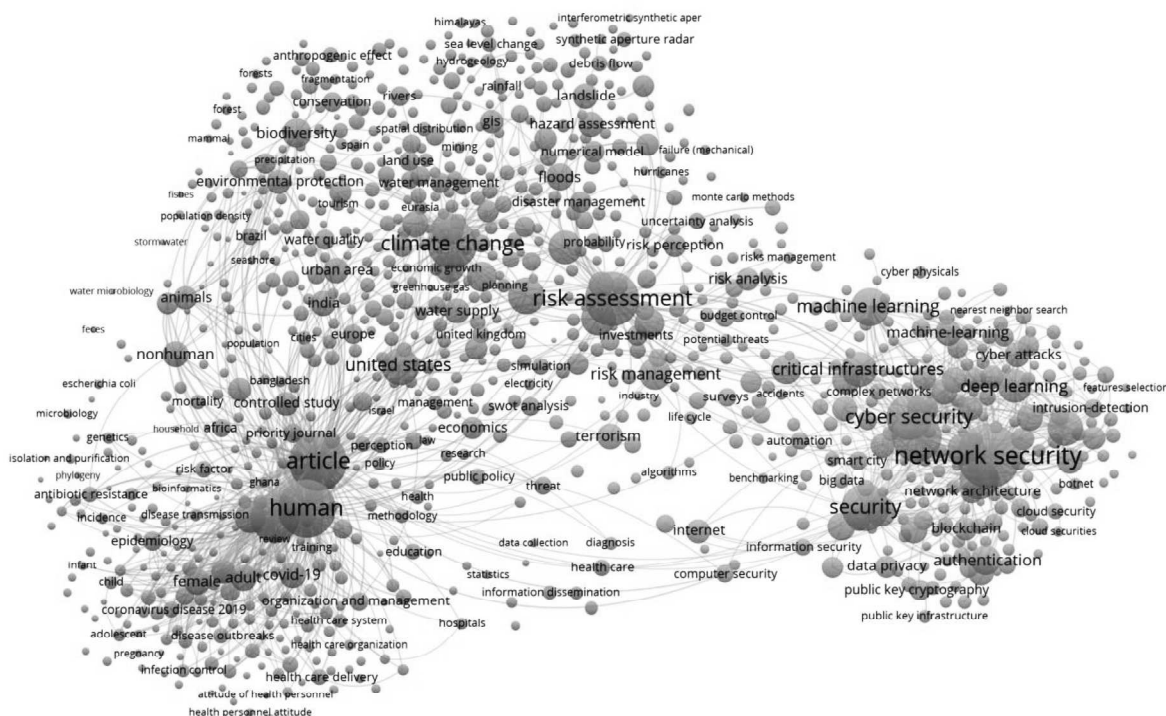


Рис. 1. Кластерна структура наукових досліджень інфраструктурних загроз у просторі ключових слів

Джерело: сформовано авторами на основі даних міжнародної наукометричної бази Scopus із використанням програмного забезпечення VOSviewer.

цього масиву використано інструменти бібліометричного картування (VOSviewer), ефективність яких для ідентифікації кластерів і "білих плям" знань доведено у роботі А. Kwilinski [15].

Отримана бібліометрична карта (рис.) дозволила виокремити змістовні кластери зарубіжних публікацій, що відображають основні напрями дослідження інфраструктурних загроз у контексті резильєнтності соціально-економічних систем та якості життя населення.

Перший кластер пов'язано з природно-кліматичними загрозами та їхнім впливом на інфраструктуру. У працях, присвячених наслідкам зміни клімату, зростанню частоти повеней, посух, штормів та інших екстремальних явищ, інфраструктура розглядається як ключовий елемент у системі "довкілля — економіка — суспільство" [16; 17]. Зокрема, S. Thakur [18] аналізує уразливість портової інфраструктури Індії до кліматичної невизначеності, доводячи, що руйнування морських терміналів і пов'язаних логістичних мереж створює довгострокові ризики для зайнятості та економічної стабільності прибережних регіонів. У центрі уваги цих досліджень перебувають питання оцінювання ризиків, сценарного моделювання та розроблення адаптаційних заходів для мінімізації втрат для населення та його якості життя.

Другий кластер формують публікації, які присвячено медико-соціальним вимірам інфраструктурних загроз. Дослідження Р. Ewald [19] демонструють, що інфраструктура водопостачання, житлові умови та система охорони здоров'я виконують функцію бар'єра для поширення гострих інфекційних захворювань, але водночас формують нову конфігурацію ризиків, пов'язаних із хронічними хворобами. У ширшому контексті ці ро-

боти показують, що збої у функціонуванні лікарень, лабораторій, систем очищення води, каналізації та утилізації відходів трансформуються у зростання захворюваності, надмірну смертність і погіршення показників якості життя населення [16; 17].

Третій кластер охоплює дослідження, які сфокусовано на кіберфізичних загрозах критичній інфраструктурі. У статтях Н. Kure та S. Islam [20] обґрунтовано підходи до формування систем кіберзагрозової розвідки для об'єктів критичної інфраструктури, які поєднують аналіз великих даних, моделі виявлення аномалій та сучасні інструменти управління ризиками. G. Moraitis et al. [21] розробили кількісну методологію оцінювання відмов у системах водопостачання внаслідок кіберфізичних атак, що враховує масштаб, швидкість поширення та тяжкість наслідків для функціонування мереж. У межах цього напрямку доведено, що поєднання фізичних та цифрових загроз є суттєво підвищення вразливості інфраструктурних систем і безпосередньо впливає на соціально-економічну стійкість регіонів [22].

Четвертий кластер об'єднує дослідження соціально-поведінкових аспектів інфраструктурних загроз. У роботах М. Gross et al. [23] показано, що в умовах економічної нестабільності та воєнних криз загрози транспортної доступності, мобільності населення та вартості поїздок стають визначальними чинниками соціальної вразливості у функціональних міських ареалах Європи. Дослідники А. Van Os et al. [24] доводять, що інфраструктурні ризики формуються не лише технічними збоями, а й соціально-психологічними факторами, зокрема загрозами професійній ідентичності учасників проєктів, що спричиняє конфлікти між стейкхолдерами та зниження ефективності управління. Отже, у цьому кластері

інфраструктурні загрози інтерпретуються як чинник трансформації соціальної поведінки та посилення відчуття небезпеки у населення.

П'ятий кластер охоплює інституційно-економічні аспекти інфраструктурних загроз. Н. Liu та Ch. Sullivan [25] вводять поняття "інфраструктурної влади" держави, демонструючи, що руйнування або деградація інфраструктурних мереж суттєво знижує спроможність державних інститутів до превентивного контролю загроз та посилює ризики соціальної дестабілізації. А. Langenohl [26] показує, що фінансові інфраструктури можуть генерувати внутрішні загрози через власні механізми функціонування, формуючи системну нестабільність навіть без зовнішніх шоків. У свою чергу, S. Durdjev та S. Ismail [27] аналізують ризики моделей державно-приватного партнерства типу "build-operate-transfer" у країнах, що розвиваються, акцентуючи увагу на інституційній вразливості процесів інфраструктурної приватизації.

Візуалізація мережі ключових слів у середовищі VOSviewer дозволила виокремити вісім тематичних кластерів досліджень інфраструктурних загроз (табл. 1). Їх структура відображає еволюцію наукового дискурсу від переважно техніко-інженерного трактування загроз до комплексного соціотехнічного підходу, що інтегрує кліматичні, медико-соціальні, кіберфізичні, інституційні та безпекові аспекти. Ідентифіковані кластери підтверджують міждисциплінарний характер проблематики та її тісний взаємозв'язок із забезпеченням резильєнтності якості життя населення.

Наведені домінантні ключові слова, які ідентифіковано на основі аналізу масиви публікацій у базі Scopus та їх візуалізації за допомогою VOSviewer, відображають структурну логіку розвитку сучасного наукового дискурсу щодо інфраструктурних загроз. Виокремлені тематичні кластери засвідчують поступове зміщення наукової уваги від локальних технічних аспектів стійкості до системного розуміння взаємозв'язку між інфраструктурною безпекою та резильєнтністю якості життя населення.

Поряд із тематичними кластерами у зарубіжній літературі сформовано й потужний методологічний напрям. У фундаментальній монографії за редакцією K. Gopalakrishnan та S. Peeta [28] запропоновано концепцію "сталих і резильєнтних систем кри-

Таблиця 1. Тематичні кластери досліджень інфраструктурних загроз у контексті резильєнтності

Назва тематичного кластера	Домінантні ключові слова	Науковий фокус кластера	Вплив на резильєнтність якості життя населення
Кліматичні та природо-техногенні загрози інфраструктурі	зміна клімату, повені, посухи, зсуви, оцінювання небезпек, управління катастрофами, управління водними ресурсами	Оцінка ризиків природних катастроф для транспортної, водної та енергетичної інфраструктури; моделювання сценаріїв руйнувань і адаптаційних заходів	Погіршення доступу до води, енергії та житла; зростання соціальної вразливості; підвищення ризиків екологічно зумовлених захворювань
Медико-соціальні загрози та інфраструктура охорони здоров'я	епідеміологія, громадське здоров'я, інфраструктура охорони здоров'я, санітарія, водопостачання, інфекційні захворювання	Аналіз впливу збоїв у медичній, санітарній та водній інфраструктурі на рівень захворюваності й смертності населення	Зниження рівня здоров'я населення, зростання смертності, погіршення суб'єктивного відчуття безпеки та соціального добробуту
Кіберфізичні загрози критичній інфраструктурі	кібербезпека, критична інфраструктура, мережева безпека, машинне навчання, захист даних, кіберфізичні системи	Дослідження кібератак на енергетику, водопостачання, транспортні та фінансові системи; застосування штучного інтелекту й аналізу великих даних	Порушення стабільності надання життєво важливих послуг, ризики масштабних відключень, зниження довіри населення до державних інституцій
Інституційні та управлінські загрози та транспортна інфраструктурним системам	врядування, інституційна спроможність, управління інфраструктурою, публічне управління, управління ризиками	Аналіз ролі державного управління, регуляторного середовища та державних політик у формуванні інфраструктурної стійкості	Послаблення інституційної спроможності → зниження якості публічних послуг, зростання нерівності доступу до інфраструктури
Соціально-економічні загрози та транспортна інфраструктура	транспортна доступність, мобільність населення, економічна криза, міські території, соціальна вразливість	Оцінка впливу економічних криз і воєнних загроз на мобільність населення та доступність інфраструктурних послуг	Зниження мобільності, обмеження доступу до ринків праці, освіти та медицини → погіршення якості життя
Фінансова та інвестиційна інфраструктура як джерело ризиків	фінансова інфраструктура, інвестиційні ризики, фінансування інфраструктури, державно-приватне партнерство	Аналіз ризиків фінансування інфраструктури, реалізації проєктів ДПП і системних фінансових загроз	Недостатність фінансування → деградація інфраструктури → довгострокове зниження стандартів життя населення
Інфраструктурні загрози в умовах воєнних конфліктів і криз	війна, збройний конфлікт, руйнування інфраструктури, відновлення, резильєнтність, післяконфліктна реконструкція	Дослідження руйнувань інфраструктури внаслідок воєн і криз, моделей відновлення	Руйнування базових сервісів → різке зниження якості життя, зростання міграції та соціальної напруги
Методологічні моделі оцінювання резильєнтності інфраструктур	оцінювання резильєнтності, моделювання, імітаційне моделювання, індикатори, системна динаміка	Розробка кількісних та інтегральних моделей оцінки стійкості інфраструктурних систем	Формування науково обґрунтованих управлінських рішень для підвищення довгострокової стійкості якості життя населення

Джерело: сформовано авторами на основі даних міжнародної наукометричної бази Scopus із використанням програмного забезпечення VOSviewer.

тичної інфраструктури", де поєднано інженерні моделі надійності об'єктів із економічною оцінкою витрат на їх відновлення. У межах цієї школи E. Vugrin et al. [29] розробили рамкову методику кількісного оцінювання

резильєнтності інфраструктурних і економічних систем, яка дозволяє вимірювати втрати продуктивності та вартість відновлення після деструктивних подій. Разом ці роботи формують методичне підґрунтя для інтегрального аналізу інфраструктурних загроз та їхнього впливу на соціально-економічний розвиток, хоча людський вимір якості життя у них здебільшого подано опосередковано.

Попри значний обсяг зарубіжних досліджень, спеціалізованих праць, де інфраструктурні загрози безпосередньо пов'язуються з резильєнтністю якості життя населення, поки що відносно небагато. Окремі автори аналізують на прикладі окремих секторів — водної інфраструктури [22], транспортної доступності [23], медичної та санітарної інфраструктури [16; 19] — як погіршення технічного стану або функціонування цих систем призведе до зниження доступу до послуг, погіршення здоров'я, зростання соціальної вразливості. Однак комплексних моделей, які б одночасно описували конфігурацію інфраструктурних загроз і мультимірну резильєнтність якості життя населення, поки не розроблено.

У вітчизняній науці проблематика інфраструктурних загроз і резильєнтності якості життя населення активно розвивається насамперед після 2014 р., а особливо — в умовах повномасштабної агресії. У роботі [12] резильєнтність економіки розглядається як здатність національної господарської системи адаптуватися до шоків і відновлюватися після криз, виокремлюючи ключові ризики та виклики для України у XXI ст. У науковій праці [13] запропоновано поняття "резильєнтність якості життя населення", акцентуючи увагу на багатовимірності якості життя (доходи, зайнятість, освіта, здоров'я, житлові умови, екологія, безпека, соціальна включеність) і пропонуючи підходи до побудови інтегральних індексів.

Прямий зв'язок між інфраструктурними чинниками та якістю життя населення простежується у низці емпіричних досліджень. Монографія науковців Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України [30] показує, що якість життя українського населення у воєнний період визначається поєднанням макроекономічних тенденцій, стану соціальної інфраструктури, безпекових ризиків та суб'єктивних оцінок добробуту. У статті [31] авторами на основі демографічних, економічних, соціальних та екологічних індикаторів оцінено стан і тенденції якості життя населення України в умовах воєнного стану. Зіставні висновки містяться у доповіді ПРООН щодо гуманітарних наслідків війни в Україні [32].

Окремий внесок у розуміння інфраструктурного виміру резильєнтності якості життя роблять дослідження секторних інфраструктур. С. Федюлова та ін. [22] доводять, що трансформація водної інфраструктури регіонів України прямо впливає на економічну безпеку, зайнятість та екологічну стійкість територій, обґрунтовуючи необхідність віднесення водної інфраструктури до секторів критичної. Т. Васильців і О. Мульська [33], аналізуючи зовнішні регіональні загрози резильєнтності якості життя населення в умовах війни, виокремлюють групи інфраструктурних, енергетичних, екологічних, транспортних та інформаційних загроз і показують, як їх ескалація посилює соціальну вразливість територіаль-

них громад. У публікації [34] вченими запропоновано синергетичний підхід до управління резильєнтністю соціо-еколого-економічного розвитку, що передбачає посилення координації між органами влади, бізнесом і громадянським суспільством у протидії комплексним інфраструктурним загрозам.

Разом із тим, узагальнення зарубіжних і вітчизняних праць дає змогу виокремити кілька ключових прогалин. По-перше, значна частина зарубіжних досліджень або зосереджується на технічних аспектах стійкості окремих інфраструктурних секторів, або аналізує якість життя населення без розгорнутої операціоналізації інфраструктурних загроз. По-друге, українські роботи часто розглядають інфраструктуру переважно через призму економічної чи національної безпеки, не формуючи цілісної концептуальної моделі резильєнтності якості життя населення, яка б інтегрувала фізичні, цифрові, соціальні та інституційні компоненти інфраструктурних систем. По-третє, поки що обмеженою залишається кількість досліджень, що поєднують бібліометричний аналіз, просторово-статистичні методи та порівняльні міжнародні підходи для системної ідентифікації інфраструктурних загроз і їхнього впливу на багатовимірні показники якості життя.

З огляду на це, виникає потреба у формуванні інтегрованого підходу, спрямованого на ідентифікацію та класифікацію інфраструктурних загроз, встановлення взаємозв'язків між ними та компонентами резильєнтності якості життя населення, а також на зіставлення зарубіжного й українського досвіду управління такими загрозами. Саме усуненню зазначених прогалин і присвячене дане дослідження, що зумовлює формулювання відповідної мети та вибір адекватних методологічних інструментів і методів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Мета даного дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні підходів до ідентифікації інфраструктурних загроз у контексті забезпечення резильєнтності якості життя населення та розробленні науково обґрунтованої концептуальної рамки, що дозволяє системно поєднати інфраструктурні чинники з показниками соціального добробуту, безпеки та стійкості розвитку територій.

Методологічну основу дослідження становить системний, міждисциплінарний та інтегративний підходи. У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи пізнання, зокрема методи аналізу й синтезу — для узагальнення наукових підходів до ідентифікації загроз; індукції та дедукції — для формування теоретичних висновків; порівняльного аналізу — для зіставлення зарубіжних і вітчизняних моделей управління інфраструктурною стійкістю; бібліометричного аналізу — для виявлення глобальних трендів дослідження інфраструктурних загроз на основі даних міжнародної бази Scopus із використанням інструментарію VOS-viewer.

Для ідентифікації та систематизації інфраструктурних загроз застосовано методи кластерного аналізу, контент-аналізу та мережевого моделювання, що дозволило виявити групи найбільш релевантних ризиків, їх

Таблиця 2. Особливості міжнародного досвіду управління інфраструктурними загрозами

Країни / регіони	Ключові особливості підходів	Домінантні інструменти	Соціальна орієнтація
Європейський Союз	Інституційна стандартизація, міжсекторальна координація	Каскадний аналіз ризиків, єдині регламенти безпеки	Захист уразливих груп, рівний доступ до послуг
США	Технологічна орієнтація, роль приватного сектору	AI, Big Data, державно-приватні партнерства	Безперервність сервісів, локальна адаптивність
Японія	Превентивність, довгострокове планування	Сейсмостійке проектування, резервні системи	Фізична та психологічна безпека населення
Балканські країни	Постконфліктна відбудова	Міжнародні фонди, соціальні програми	Соціальна інтеграція та зниження вразливості

Джерело: узагальнено та складено авторами на основі [35—40].

типологію та взаємозв'язки між окремими елементами інфраструктурних систем. Оцінювання впливу ідентифікованих загроз на резильєнтність якості життя здійснювалося із застосуванням індикаторного підходу, що передбачає використання комплексу соціально-економічних, інфраструктурних, демографічних та екологічних показників. У межах дослідження також використано елементи економіко-статистичного аналізу, експертного оцінювання та сценарного моделювання, що дало змогу обґрунтувати можливі траєкторії розвитку ситуації за умов ескалації або мінімізації інфраструктурних загроз.

Інформаційною базою дослідження стали аналітичні звіти міжнародних організацій, статистичні матеріали національних органів влади, відкриті наукометричні платформи, а також результати наукових досліджень українських і зарубіжних учених. Такий комплексний інструментарій дозволив забезпечити обґрунтованість результатів, їхню практичну спрямованість та можливість використання отриманих висновків у процесі формування державної та регіональної політики у сфері розвитку й захисту критичної інфраструктури та підвищення резильєнтності якості життя населення.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Упродовж останніх десятиліть у міжнародній науковій та управлінській практиці сформувався якісно новий підхід до розуміння ролі інфраструктури у забезпеченні стійкості соціально-економічних систем. Якщо традиційно інфраструктура розглядалася передусім як сукупність технічних об'єктів і мереж, то сучасні підходи трактують її як складну соціо-економічну та технічну систему, що визначає здатність суспільства зберігати функціональність і якість життя в умовах криз, загроз і довготривалих трансформацій [35; 36]. У міжнародному досвіді (табл. 2) чітко простежується еволюція від реактивних моделей реагування на аварії до проактивних стратегій управління ризиками, що базуються на прогнозуванні, сценарному аналізі та комплексній інтеграції безпекових, економічних і соціальних пріоритетів.

У країнах Європейського Союзу інституціоналізація процесів ідентифікації інфраструктурних загроз відбувається в межах єдиних регламентів і директив, які орієнтовані на системну оцінку вразливостей і транскордонну координацію дій [37]. Ключовою особливістю є широке застосування концепції каскадних ефектів, відповідно до якої порушення функціонування одного елемента інфраструктури (енергетики, зв'язку, транспорту) спричиняє ланцюгові збої в суміжних секторах, що безпосередньо впливає на доступ населення до базових послуг. Такий підхід дозволяє формувати інтегровані механізми захисту, які орієнтовано не лише на фізичну стабільність інфраструктури, а й збереження соціальної рівноваги та підтримку уразливих груп населення.

Американська модель вирізняється акцентом на розвитку кіберфізичної стійкості інфраструктур. У центрі цієї моделі — широке застосування цифрових технологій, штучного інтелекту та аналітики великих даних для моніторингу загроз у реальному часі, прогнозування аварій і автоматизації процесів реагування [38]. Особливістю є активне залучення приватного сектору через інструменти державно-приватного партнерства, що підвищує гнучкість і швидкість адаптації систем захисту. Водночас така децентралізована модель може призводити до фрагментації стандартів безпеки між регіонами.

Досвід Японії характеризується домінуванням культури превентивності та довгострокового планування. Після техногенних катастроф, зокрема аварії на АЕС "Фукусіма", було сформовано концепцію "build back better", яка передбачає відновлення інфраструктури на якісно новому рівні стійкості [39]. У практичній площині це проявляється через розвиток резервних енергетичних і водних систем, підвищення сейсмостійкості споруд, створення багаторівневих систем раннього попередження населення. Важливою характеристикою японської моделі є тісний зв'язок інфраструктурної безпеки з психологічною стійкістю населення та довірою до державних інституцій.

У країнах, що пережили військові конфлікти, інфраструктурна політика часто поєднується з програмами

Таблиця 3. Особливості вітчизняного досвіду управління інфраструктурними загрозами

Напрямок	Переваги	Недоліки	Відмінності від міжнародних моделей
Енергетична інфраструктура	Гнучкість аварійних рішень, децентралізація	Високий рівень фізичного зносу	Переважання аварійного, а не превентивного підходу
Водна та комунальна сфера	Швидка мобілізація аварійних бригад	Обмежені інвестиції в модернізацію	Орієнтація на відновлення, а не на попередження
Транспорт	Гнучка логістика в кризових умовах	Значні руйнування об'єктів	Вища роль тимчасових рішень
Цифрова інфраструктура	Активний розвиток кіберзахисту	Нерівномірність цифровізації регіонів	Вища роль державних координаційних центрів
Соціальна інфраструктура	Сильний волонтерський рух	Перевантаження систем	Висока роль громадського сектору

Джерело: узагальнено та складено авторами на основі [12; 41—42; 43—44].

соціальної стабілізації. У Балканських країнах та державах Близького Сходу інфраструктура розглядається не лише як економічна основа розвитку, а як інструмент відновлення соціальних зв'язків, зайнятості та інтеграції вразливих груп [40]. У цьому контексті інфраструктурні інвестиції виконують функцію стабілізатора постконфліктних суспільств і сприяють зниженню рівня соціальної напруги.

Український досвід управління інфраструктурними загрозами (табл. 3) формується в принципово складніших умовах. Поєднання хронічного недофінансування, структурної деградації мереж, технологічної застарілості та масштабних руйнувань унаслідок війни зумовило домінування реактивної моделі управління, спрямованої на оперативне відновлення критичних об'єктів і забезпечення мінімально допустимих стандартів життєзабезпечення [12; 41; 42]. На відміну від країн ЄС і США, де превалює системне прогнозування загроз, в Україні тільки формується культура сценарного планування та інтегрованого управління ризиками.

Водночас українська практика демонструє унікальні риси, які мають важливе наукове значення. До них належить висока адаптивність територіальних громад, здатність до швидкої самоорганізації, розвиток волонтерських ініціатив та горизонтальних соціальних мереж, що компенсують недоліки формальних інституцій. Саме ці механізми дозволили зберегти базову функціональність соціальних систем навіть у умовах тривалих перебоїв у роботі енергетичної, транспортної та комунальної інфраструктури. Водночас серед ключових обмежень залишаються фрагментарність нормативно-правового регулювання, нерівномірність регіонального розвитку та недостатня інтеграція цифрових інструментів у системи моніторингу інфраструктурних загроз [43; 44].

У межах даного дослідження запропоновано концептуальну рамку ідентифікації інфраструктурних загроз у контексті забезпечення резильєнтності якості життя населення, яка поєднує інженерно-технічні, інституційні та соціально-економічні компоненти в єдину аналітичну систему. На відміну від традиційних підходів, у

межах яких інфраструктура розглядається фрагментарно — або як технічна система, або як елемент економічної безпеки, — запропонована рамка інтерпретує інфраструктуру як інтегральне соціо-економічне та технічне середовище, що формує базові умови життєдіяльності населення.

Концептуальна рамка ґрунтується на поєднанні трьох взаємопов'язаних рівнів аналізу: макrorівня (держава), мезорівня (регіони, територіальні громади) та мікрорівня (домогосподарства, індивіди). Це дозволяє простежити, яким чином деградація або порушення функціонування інфраструктурних систем трансформується у зміни параметрів якості життя населення через систему опосередкованих соціально-економічних ефектів.

У межах запропонованої рамки інфраструктурні чинники розглядаються як вхідні параметри, які через механізми інституційної взаємодії, управлінських рішень та соціальної адаптації трансформуються у вихідні результати, що відображаються у доступності базових послуг, рівні безпеки, стабільності зайнятості та соціальній згуртованості. Такий підхід дозволяє перейти від лінійного бачення впливу інфраструктури на добробут до багаторівневої моделі зворотних зв'язків, у межах якої якість життя населення одночасно виступає і результатом, і чинником подальшого розвитку інфраструктурних систем.

Наукова новизна запропонованої рамки полягає в інтеграції концепції резильєнтності з теорією критичної інфраструктури та підходами до вимірювання якості життя населення. Запропонована модель дозволяє здійснювати системну ідентифікацію інфраструктурних загроз не лише за галузевим принципом (енергетика, транспорт, водопостачання тощо), а й за характером їх соціальних наслідків — через призму вразливості ключових сфер життєдіяльності населення.

Практична цінність концептуальної рамки полягає в можливості її використання як аналітичної основи для розроблення державних і регіональних програм підвищення інфраструктурної стійкості, формування системи індикаторів моніторингу якості життя та обґрунту-

Таблиця 4. Взаємозв'язок інфраструктурних чинників, соціальних ефектів та індикаторів якості життя населення

Інфраструктурні чинники	Соціальні ефекти	Індикатори якості життя населення
Стан енергетичної інфраструктури (стабільність електропостачання, резервні потужності)	Безперервність функціонування житлового сектору, закладів охорони здоров'я та освіти	Частота аварійних відключень, доступність електроенергії, рівень комфорту житлових умов
Розвиненість транспортної інфраструктури (дороги, залізниця, громадський транспорт)	Доступ населення до ринків праці, освіти, медичних та адміністративних послуг	Час доступу до ключових соціальних об'єктів, рівень мобільності населення, витрати на транспорт
Стан водопровідної та каналізаційної інфраструктури	Забезпечення базових санітарно-гігієнічних умов життя	Частка населення з доступом до безпечної питної води, частота аварій у водомережах
Розвиток цифрової інфраструктури (зв'язок, інтернет, дата-центри)	Доступ до цифрових послуг, дистанційної освіти, медицини, державних сервісів	Показники цифрової доступності, швидкість та стабільність інтернет-з'єднання
Стан медичної інфраструктури (лікарні, амбулаторії, екстрена допомога)	Доступність медичної допомоги, своєчасність реагування на загрози здоров'ю	Рівень захворюваності, смертності, тривалість життя, забезпеченість лікарняними ліжками
Екологічна та природоохоронна інфраструктура	Зниження екологічних ризиків та негативного впливу на здоров'я населення	Рівень забруднення повітря та води, частота екологічно зумовлених захворювань
Фінансова інфраструктура (банківські установи, платіжні системи, доступ до кредитування)	Стабільність доходів домогосподарств, можливість фінансового планування	Рівень фінансової доступності, частка населення з доступом до банківських послуг
Інституційна інфраструктура (якість публічного управління, кризові служби)	Рівень довіри до влади, ефективність реагування на кризи	Індекси довіри до інституцій, рівень задоволеності публічними послугами

Джерело: авторська розробка.

вання інвестиційних пріоритетів відновлення й модернізації критичної інфраструктури.

Систематизацію взаємозв'язків між інфраструктурними чинниками, соціальними ефектами та індикаторами якості життя населення відображено у табл. 4. Це дозволяє наочно простежити, як технічні параметри інфраструктури трансформуються у соціальні результати та показники добробуту.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду дозволяє зробити висновок, що ефективні моделі управління інфраструктурними загрозами формуються на основі синергійного поєднання технічної надійності інфраструктурних систем, інституційної зрілості механізмів управління та високого рівня соціальної адаптивності населення.

Українська практика, яка сформована в умовах багатовимірних кризових впливів, демонструє унікальну здатність територіальних громад до самоорганізації та підтримання базових соціальних функцій навіть за умов істотних порушень функціонування інфраструктурних

мереж. Водночас інтеграція цього досвіду з міжнародними стандартами стратегічного планування, превентивного управління ризиками та цифрової трансформації створює підґрунтя для формування ефективної національної моделі забезпечення резильєнтності якості життя населення, що обґрунтовує доцільність переходу до систематизації узагальнених висновків і розроблення практичних рекомендацій.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Проведене дослідження засвідчило, що інфраструктурні загрози в сучасних умовах набувають системного характеру та трансформуються в один із ключових чинників формування резильєнтності якості життя населення. Встановлено, що інфраструктура поступово втрачає роль виключно технічної основи життєзабезпечення та перетворюється на інтегральне соціально-економічне середовище, яке визначає доступність базових послуг,

рівень безпеки, мобільність населення, стабільність зайнятості та ступінь соціальної згуртованості.

Аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду підтвердив, що ефективні моделі управління інфраструктурними загрозами формуються за умови синергійного поєднання функціональної надійності інфраструктурних систем, інституційної спроможності органів влади та здатності суспільства до адаптивної поведінки в умовах криз і невизначеності.

У межах дослідження розроблено концептуальну рамку ідентифікації інфраструктурних загроз у контексті забезпечення резильєнтності якості життя населення, яка інтегрує положення теорії критичної інфраструктури, концепції резильєнтності та сучасні підходи до вимірювання якості життя. Доведено, що порушення функціонування інфраструктурних систем мають не лише прямі матеріальні наслідки, а й формують каскадні соціальні ефекти, які проявляються у зростанні соціальної вразливості, погіршенні доступу до освіти, медичних послуг, ринку праці та зниженні рівня суспільної довіри. Наукова новизна запропонованого підходу полягає у переході від галузевого аналізу інфраструктур до міжсекторальної моделі, що дозволяє ідентифікувати загрози через призму їх системного впливу на параметри якості життя населення.

Отримані результати мають суттєве прикладне значення для формування державної та регіональної політики. Обґрунтовано, що для України особливо актуальним є перехід від домінування реактивних механізмів реагування на інфраструктурні загрози до формування проактивної політики інфраструктурної резильєнтності. Практичні рекомендації дослідження полягають у необхідності:

- інституціоналізації обов'язкової оцінки інфраструктурних ризиків у процесах стратегічного планування розвитку територій;
- впровадження систем сценарного аналізу та раннього попередження з використанням цифрових платформ, аналітики великих даних і технологій штучного інтелекту;
- пріоритезації інвестицій у модернізацію енергетичної, транспортної, водної та цифрової інфраструктури з урахуванням принципів резервування потужностей і модульності систем;
- посилення інституційної спроможності органів місцевого самоврядування шляхом розвитку центрів управління кризами, міжмуніципальної координації та програм підвищення кваліфікації управлінських кадрів;
- стимулювання розвитку державно-приватних партнерств і залучення міжнародної технічної допомоги для реалізації проєктів відновлення за принципами "build back better";
- підтримки ініціатив громадянського суспільства та розвитку соціального капіталу як ключового ресурсу підвищення стійкості територіальних громад.

Загалом результати дослідження формують цілісне наукове підґрунтя для розроблення комплексної державної політики у сфері ідентифікації та управління інфраструктурними загрозами, спрямованої на забезпечення довгострокової резильєнтності якості життя населення. Реалізація запропонованих підходів сприятиме посиленню стійкості територій, зменшенню соціаль-

но-економічної вразливості та формуванню передумов для сталого відновлення і розвитку країни в умовах структурних трансформацій.

Перспективи подальших наукових досліджень пов'язано з необхідністю розширення емпіричної бази аналізу взаємозв'язків між інфраструктурними загрозами та динамікою якості життя населення; розробленням і апробацією інтегральних індексів інфраструктурної резильєнтності, адаптованих до умов післявоєнного відновлення України, а також поглибленням досліджень ролі цифрових технологій у забезпеченні стійкості критичної інфраструктури та соціальних систем.

Література:

1. Building Resilience: New Strategies for Strengthening Infrastructure Resilience and Maintenance. Paris: OECD Publishing, 2021. 156 p.
2. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations, 2022. 204 p.
3. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. Washington, DC: World Bank, 2019. 211 p.
4. De Marco A., Mangano G., Zio E. Quantitative resilience assessment of critical infrastructures. Reliability Engineering & System Safety. 2021. Vol. 210. Article 107536. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107536>.
5. United Nations Development Programme. Human Development Report 2023/2024. New York: UNDP, 2024. 289 p.
6. Report on Direct Infrastructure Damage in Ukraine. Kyiv: KSE Institute, 2024. 98 p.
7. Damages to Ukraine's infrastructure due to the war have risen to \$170 billion — KSE Institute estimate as of November 2024. KSE Institute. 2025. 14 February. <https://kse.ua/about-the-school/news/damages-to-ukraine-s-infrastructure-due-to-the-war-have-risen-to-170-billion-kse-institute-estimate-as-of-november-2024/> (дата звернення: 12.10.2025).
8. Attacks on Ukraine's Energy Infrastructure: Harm to the Civilian Population. Geneva: Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights, 2024. 58 p.
9. Life Quality Barometer: What Ukrainians Think about Quality of Life in 2025. Kyiv: European Business Association, Gradus Research, 2025. URL: <https://gradus.app/en/open-reports/life-quality-barometer-2025/> (дата звернення: 12.10.2025).
10. Griban H. P., Liakhova N. A., Asauliuk I. O. et al. Self-assessment of the quality of life by Ukrainians during martial law and ways to improve it. Wiadomosci Lekarskie (Medical Advances). 2025. Vol. 78. No. 9. P. 1798—1804. <https://doi.org/10.36740/WLek/212517>.
11. Ukraine's Global Perception Report 2024. Kyiv: Brand Ukraine, 2024. 50 p. URL: https://brand-ukraine.org.ua/documents/189/eng_UKRAINES_GLOBAL_PERCEPTION_REPORT_2024_web.pdf (дата звернення: 27.10.2025).
12. Хаустова В. Є., Решетняк О. І. Резильєнтність економіки: сутність і виклики для України. Бізнес Інформ. 2023. № 7. С. 30—41. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-7-30-41>.
13. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Попович М. В., Юденко Є. В. Поняття "резильєнтність якості життя населення": сутнісне наповнення та складові.

Проблеми економіки. 2025. № 3. С. 235—254. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-235-254>.

14. Khaustova V., Caprian Iu., Tirlea M. R., Birca Iu., Trushkina N. Critical infrastructure sustainability in the context of the well-being of the country's population. *Dezvoltarea sustenabila a cooperativelor si bunastare pentru toti, DEC3 (Moldova, Chisinau, 19—20 iunie 2025)*. Chisinau: Moldova State University, 2025, Editia 1. P. 358—368. <https://doi.org/10.59642/EDR.3.2025.41>.

15. Kwilinski A. The Relationship between Sustainable Development and Digital Transformation: Bibliometric Analysis. *Virtual Economics*. 2023. Vol. 6. No. 3. P. 56—69. [https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.03\(4\)](https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.03(4)).

16. Costello A., Abbas M., Allen A. et al. Managing the Health Effects of Climate Change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *The Lancet*. 2009. Vol. 373. Iss. 9676. P. 1693—1733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60935-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-1).

17. Young G., Demuth S., van Lanen H. A. J. Hydrological Sciences and Water Security: Past, Present and Future. *Proceedings of the IAHS*. 2015. Vol. 366. P. 1—9. <https://doi.org/10.5194/piahs-366-1-2015>.

18. Thakur S. Ports and Climate Uncertainty: An Economic Imperative for India. *Maritime Affairs*. 2021. Vol. 17. Iss. 2. P. 91—106. <https://doi.org/10.1080/09733159-2022.2027115>.

19. Ewald P. W. Evolution of Virulence, Environmental Change, and the Threat Posed by Emerging and Chronic Diseases. *Ecological Research*. 2011. Vol. 26. Iss. 6. P. 1017—1026. <https://doi.org/10.1007/s11284-011-0874-8>.

20. Kure H. I., Islam S. Cyber Threat Intelligence for Improving Cybersecurity and Risk Management in Critical Infrastructure. *Journal of Universal Computer Science*. 2019. Vol. 25. No. 11. P. 1478—1502.

21. Moraitis G., Makropoulos C., et al. Quantifying Failure for Critical Water Infrastructures under Cyber-Physical Threats. *Journal of Environmental Engineering*. 2020. Vol. 146. Iss. 9. Article 04020108. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001765](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001765).

22. Fedulova S., Pivovarov O., Khudolei V., Komirna V., Kalynovskyi A. Water Infrastructure and Economic Security of Regional Socio-Economic Systems: Evidence from Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2020. Vol. 18. Iss. 2. P. 166—179. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(2\).2020.15](https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.15).

23. Gross M., Dudzińska M., Dawidowicz A., Wolny-Kucinska A. Cluster Analysis of Travel Behaviour Threats in Chosen European Functional Urban Areas During the Economic Crisis. *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*. 2024. Vol. 23. Iss. 3. P. 425—443. <https://doi.org/10.31648/aspl.10095>.

24. Van Os A., Van der Veen J., et al. Project Risk as Identity Threat: Explaining the Development and Consequences of Risk Discourse in an Infrastructure Project. *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33. Iss. 4. P. 877—888. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.016>.

25. Liu H., Sullivan Ch. M. And the Heat Goes On: Police Repression and the Modalities of Power. *Journal of Conflict Resolution*. 2021. Vol. 65. Iss. 10. P. 1657—1679. <https://doi.org/10.1177/00220027211013099>.

26. Langenohl A. When Transactions Turn Awry: Infrastructural Ambivalence in Financial Security. *Finance and Society*. 2024. Vol. 10. Iss. 1. P. 18—37. <https://doi.org/10.2218/fas.2023.5>.

27. Durdiev S., Ismail S. The Build-Operate-Transfer Model as an Infrastructure Privatisation Strategy for Turkmenistan. *Utilities Policy*. 2017. Vol. 48. P. 195—200. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.12.002>.

28. Sustainable and Resilient Critical Infrastructure Systems: Simulation, Modeling, and Intelligent Engineering / Edited by K. Gopalakrishnan, S. Peeta. Berlin: Springer, 2010. 281 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-11405-2>.

29. Vugrin E. D., Warren D. E., Ehlen M. A. A Framework for Assessing the Resilience of Infrastructure and Economic Systems. *Sustainable and Resilient Critical Infrastructure Systems* / Edited by K. Gopalakrishnan, S. Peeta. Berlin: Springer, 2010. P. 77—116. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11405-2_3.

30. Якість життя населення України та перші наслідки війни: монографія / Л. М. Черенко, С. В. Полякова, В. С. Шишкін та ін. Київ: Ін-т демографії та соц. досліджень ім. М. В. Птухи НАН України, 2023. 280 с.

31. Кирилюк В. В., Колядич О. І., Шевчук О. В. Якість життя населення України: стан, тенденції, перспективи. *Бізнес Інформ*. 2024. № 7. С. 328—334. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-7-328-334>.

32. Human Impact Assessment: The Human Impact of the War in Ukraine. Kyiv: UNDP Ukraine, 2023. 164 p. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/human-impact-assessment> (дата звернення: 21.10.2025).

33. Васильців Т. Г., Мульська О. П. Характеристика зовнішніх регіональних загроз резильєнтності якості життя населення України в умовах війни. *Бізнес Інформ*. 2025. № 4. С. 247—256. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-4-247-256>.

34. Лібанова Е. М., Хвесик М. А., Гуторов А. О., Гуторов О. І., Єрмоленко О. А. Синергетичний підхід до управління резильєнтністю соціо-еколого-економічного розвитку України. *Науковий віник Національного гірничого університету*. 2025. № 3. С. 192—200. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-3/192>.

35. Mottahedi A., Sereshki F., Ataei M. et al. The Resilience of Critical Infrastructure Systems: A Systematic Literature Review. *Energies*. 2021. Vol. 14(6). Article 1571. <https://doi.org/10.3390/en14061571>.

36. Buyukozkan G., Illica I. A Review of Urban Resilience Literature. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 332. Article 130172. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130172>.

37. 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 (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*. 2022. December 27. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2557/oj> (дата звернення: 21.10.2025).

38. National Infrastructure Protection Plan. U.S. Department of Homeland Security. 2013. URL: https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/nipp_consolidated_snapshot.pdf (дата звернення: 21.10.2025).

39. Building Resilient Cities: An Assessment of Disaster Risk Management Policies in Southeast Asia. OECD Green Growth Studies. Paris: OECD Publishing, 2018. 148 p. <https://doi.org/10.1787/9789264305397-en>.

40. Post-Conflict Infrastructure Recovery: Lessons and Practices. World Bank. 2019. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/42399eab-3a5d-5720-aad6-552a3e6a131a> (дата звернення: 27.10.2025).

41. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Сутність поняття "критична інфраструктура" з позицій національної безпеки України. Бізнес Інформ. 2022. № 12. С. 58–78. DOI: 10.32983/2222-4459-2022-12-58-78.

42. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Ризики та загрози національній безпеці: сутність і класифікація. Бізнес Інформ. 2024. № 10. С. 6—22. DOI: 10.32983/2222-4459-2024-10-6-22.

43. Rebuild Ukraine Platform. Paris: OECD, 2024. 156 p.

44. Ukraine. Rapid damage and needs assessment (RDNA4). February 2022 — December 2024. Washington, DC: World Bank, 2025. 200 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/96bd9c94-c327-49b4-8aff-fe125686f04e/content> (дата звернення: 27.10.2025).

References:

1. OECD Publishing (2021), "Building Resilience: New Strategies for Strengthening Infrastructure Resilience and Maintenance", OECD Publishing, Paris, France.

2. United Nations (2022), "Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction", Geneva, Switzerland.

3. World Bank (2019), "Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity", Washington, DC., USA.

4. De Marco, A., Mangano, G., Zio, E. (2021), "Quantitative resilience assessment of critical infrastructures", Reliability Engineering & System Safety, vol. 210, 107536. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107536>.

5. United Nations Development Programme (2024), "Human Development Report 2023/2024", New York, USA.

6. KSE Institute (2024), "Report on Direct Infrastructure Damage in Ukraine", Kyiv, Ukraine.

7. KSE Institute (14 Feb. 2025), "Damages to Ukraine's infrastructure due to the war have risen to \$170 billion — KSE Institute estimate as of November 2024", Available at: <https://kse.ua/about-the-school/news/damages-to-ukraine-s-infrastructure-due-to-the-war-have-risen-to-170-billion-kse-institute-estimate-as-of-november-2024/> (Accessed 12 October 2025).

8. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (2024), "Attacks on Ukraine's Energy Infrastructure: Harm to the Civilian Population", Geneva, Switzerland.

9. European Business Association & Gradus Research (2025), "Life Quality Barometer: What Ukrainians Think about Quality of Life in 2025", Available at: <https://gradus.app/en/open-reports/life-quality-barometer-2025/> (Accessed 12 October 2025).

10. Griban, H. P. et al. (2025), "Self-assessment of the quality of life by Ukrainians during martial law and ways to improve it", Wiadomosci Lekarskie (Medical Advances),

vol. 78 (9), pp. 1798—1804. <https://doi.org/10.36740/WLek/212517>.

11. Brand Ukraine (2024), "Ukraine's Global Perception Report 2024", Available at: https://brandukraine.org.ua/documents/189/eng_UKRAINES_GLOBAL_PERCEPTION_REPORT_2024_web.pdf (Accessed 27 October 2025).

12. Khaustova, V. Ye., and Reshetnyak, O. I. (2023), "Resilience of the economy: essence and challenges for Ukraine", Business Inform, vol. 7, pp. 30—41. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-7-30-41>.

13. Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., Reshetnyak, O. I., Popovych, M. V., Yudenko, Ye. V. (2025), "The concept of "resilience of population quality of life": essence and components", The Problems of Economy, vol. 3, pp. 235—254. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-235-254>.

14. Khaustova, V., Caprian, Iu., Tirlea, M. R., Birca, Iu., Trushkina, N. (2025), "Critical infrastructure sustainability in the context of the well-being of the country's population", Dezvoltarea sustenabila a cooperativelor si bunastare pentru toti, DEC3 (Editia 1, pp. 358—368), Moldova State University, Chisinau, Moldova. <https://doi.org/10.59642/EDR.3.2025.41>.

15. Kwilinski A. (2023), "The Relationship between Sustainable Development and Digital Transformation: Bibliometric Analysis", Virtual Economics, vol. 6 (3), pp. 56—69. [https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.03\(4\)](https://doi.org/10.34021/ve.2023.06.03(4)).

16. Costello, A., et al. (2009), "Managing the Health Effects of Climate Change", The Lancet, vol. 373 (9676), pp. 1693—1733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60935-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60935-1).

17. Young, G., Demuth, S., van Lanen, H. A. J. (2015), "Hydrological Sciences and Water Security", Proceedings of the IAHS, vol. 366, pp. 1-9. <https://doi.org/10.5194/piahs-366-1-2015>.

18. Thakur, S. (2021), "Ports and Climate Uncertainty: An Economic Imperative for India", Maritime Affairs, vol. 17 (2), pp. 91—106. <https://doi.org/10.1080/09733159.2022.2027115>.

19. Ewald, P. W. (2011), "Evolution of Virulence, Environmental Change, and the Threat Posed by Emerging and Chronic Diseases", Ecological Research, vol. 26 (6), pp. 1017—1026. <https://doi.org/10.1007/s11284-011-0874-8>.

20. Kure, H. I., and Islam, S. (2019), "Cyber Threat Intelligence for Improving Cybersecurity and Risk Management in Critical Infrastructure", Journal of Universal Computer Science, vol. 25 (11), pp. 1478—1502.

21. Moraitis, G., et al. (2020), "Quantifying Failure for Critical Water Infrastructures under Cyber-Physical Threats", Journal of Environmental Engineering, vol. 146 (9), 04020108. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE-1943-7870.0001765](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE-1943-7870.0001765).

22. Fedulova, S., Pivovarov, O., Khudolei, V., Komirna, V., Kalynovskyi, A. (2020), Water Infrastructure and Economic Security of Regional Socio-Economic Systems: Evidence from Ukraine. Problems and Perspectives in Management, vol. 18 (2), pp. 166—179. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(2\).2020.15](https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.15).

23. Gross, M., Dudzinska, M., Dawidowicz, A., Wolny-Kucinska, A. (2024), "Cluster Analysis of Travel Behaviour

Threats", *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, vol. 23 (3), pp. 425—443. <https://doi.org/10.31648/aspa.10095>.

24. Van, Os A., Van, der Veen J. et al. (2015), "Project Risk as Identity Threat", *International Journal of Project Management*, vol. 33(4), pp. 877-888. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.016>.

25. Liu, H., and Sullivan, Ch. M. (2021), "And the Heat Goes On: Police Repression and the Modalities of Power", *Journal of Conflict Resolution*, vol. 65(10), pp. 1657—1679. <https://doi.org/10.1177/00220027211013099>.

26. Langenohl, A. (2024), "When Transactions Turn Awry: Infrastructural Ambivalence in Financial Security", *Finance and Society*, vol. 10 (1), pp. 18—37. <https://doi.org/10.2218/fas.2023.5>.

27. Durdjev, S., and Ismail S. (2017), "The Build-Operate-Transfer Model as an Infrastructure Privatisation Strategy", *Utilities Policy*, vol. 48, pp. 195—200. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.12.002>.

28. Gopalakrishnan, K., and Peeta, S. (Eds.) (2010), "Sustainable and Resilient Critical Infrastructure Systems", Springer, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-11405-2>.

29. Vugrin, E. D., Warren, D. E., Ehlen, M. A. (2010), "A Framework for Assessing the Resilience of Infrastructure and Economic Systems", in K. Gopalakrishnan, S. Peeta (eds.), *Sustainable and Resilient Critical Infrastructure Systems* (pp. 77—116). Springer, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11405-2_3.

30. Cherenko, L. M., et al. (2023), "Quality of life of the population of Ukraine and the first consequences of the war", *Instytut demografii ta sotsialnykh doslidzhen im. M. V. Ptukhy NAN Ukrainy*, Kyiv.

31. Kyrlyuk, V. V., Koliadych, O. I., Shevchuk, O. V. (2024), "Quality of life of the population of Ukraine: state, trends, prospects", *Business Inform*, vol. 7, pp. 328—334. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-7-328-334>.

32. UNDP Ukraine (2023), "Human Impact Assessment: The Human Impact of the War in Ukraine", Kyiv, Ukraine. Available at: <https://www.undp.org/ukraine/publications/human-impact-assessment> (Accessed 21 October 2025).

33. Vasylytsiv, T. H., and Mulska, O. P. (2025), "Characterization of External Regional Threats to the Resilience of the Quality of Life of the Population of Ukraine in Wartime Conditions", *Business Inform*, vol. 4, pp. 247—256. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-4-247-256>.

34. Libanova, E. M., Khvesyuk, M. A., Hutorov, A. O., Hutorov, O. I., Yermolenko, O. A. (2025), "Synergistic approach to the resilience management of socio-ecological and economic development of Ukraine", *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, vol. 3, pp. 192—200. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-3/192>.

35. Mottahedi, A., et al. (2021), "The Resilience of Critical Infrastructure Systems", *Energies*, vol. 14(6), 1571. <https://doi.org/10.3390/en14061571>.

36. Buyukozkan, G., and Ilica, I. (2022), "A Review of Urban Resilience Literature", *Journal of Cleaner Production*, vol. 332, 130172. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130172>.

37. European Union (Dec. 27, 2022), "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 (Text with EEA relevance)", Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2557/oj> (Accessed 21 October 2025).

38. U.S. Department of Homeland Security (2013), "National Infrastructure Protection Plan", Available at: https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/nipp-consolidated_snapshot.pdf (Accessed 21 October 2025).

39. OECD (2018), "Building Resilient Cities: An Assessment of Disaster Risk Management Policies in Southeast Asia. OECD Green Growth Studies", Paris, France. <https://doi.org/10.1787/9789264305397-en>.

40. World Bank (2019), "Post-Conflict Infrastructure Recovery: Lessons and Practices", Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/42399eab-3a5d-5720-aad6-552a3e6a131a> (Accessed 27 October 2025).

41. Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., Trushkina, N. V. (2022), "The Essence of the Concept of "Critical Infrastructure" From the Standpoint of National Security of Ukraine", *Business Inform*, vol. 12, pp. 58—78. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-12-58-78>.

42. Khaustova, V. Ye., and Trushkina, N. V. (2024), "Risks and Threats to National Security: Essence and Classification", *Business Inform*, vol. 10, pp. 6—22. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-10-6-22>.

43. OECD (2024), "Rebuild Ukraine Platform", Paris, France.

44. World Bank (2025), "Ukraine. Rapid damage and needs assessment (RDNA4)", Washington, DC., USA. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/96bd9c94-c327-49b4-8aff-fe125686f04e/content> (Accessed 27 October 2025).

Стаття надійшла до редакції 24.11.2025 р.

<https://nauka.com.ua>

Електронне фахове видання

Ефективна
ЕКОНОМІКА

Виходить 12 разів на рік

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б») Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292

e-mail: economy_2008@ukr.net

viber: +38 050 3820663