



DOI: 10.58423/2786-6742/2025-10-166-180

УДК 005:005.6, 005.7

Анастасія ЛУЦЕНКО

Магістрантка,
Навчально-науковий інститут «Каразінська школа бізнесу»,
м. Харків, Україна
Інститут Макса Планка з Інновацій та Конкуренції, Німеччина
ORCID ID: [0000-0003-1409-0820](https://orcid.org/0000-0003-1409-0820)
e-mail: Anastasii.Lutsenko@ip.mpg.de
(Corresponding author)

Володимир РОДЧЕНКО

Доктор економічних наук, професор,
директор Навчально-наукового інституту «Каразінська школа бізнесу»,
м. Харків, Україна
ORCID ID: [0000-0003-0298-4747](https://orcid.org/0000-0003-0298-4747)
Scopus Author ID: [57205455121](https://orcid.org/57205455121)

УПРАВЛІНСЬКІ МЕХАНІЗМИ, КРИТЕРІЇ ТА ОСНОВНІ ЧИННИКИ СТІЙКОСТІ НАУКОВИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС КРИЗИ: ОГЛЯД ПИТАННЯ

Анотація. Стійкість державних науково-інноваційних систем відіграє важливу роль у забезпеченні сталого науково-технологічного прогресу та економічної безпеки, особливо в умовах криз. Наукові інституції сприяють генерації, розповсюдженню та впровадженню знань, забезпечуючи економічну стабільність та регіональний розвиток. Однак зовнішні ризики, такі як економічні кризи, збройні конфлікти, зміни клімату та пандемії, створюють безпрецедентні виклики, що вимагають адаптаційної спроможності науково-інноваційних екосистем та наукових систем, зокрема. Незважаючи на значний масив досліджень, присвячених ролі науково-інноваційних систем у забезпеченні економічного зростання та конкурентоспроможності регіонів, а також, присвячених впливу інновацій на економічну стійкість, поняття резильєнтності державних наукових систем та їх адаптивності до соціально-економічних і політичних потрясінь залишається недостатньо дослідженим, особливо в контексті довготривалих криз та економік, що розвиваються. Дана стаття присвячена вивченню цієї проблематики. У роботі приводяться приклади міжнародного досвіду, зокрема післявоєнної Німеччини, Південної Кореї, Ізраїлю в умовах загроз безпеці та реакції ЄС на пандемію COVID-19, а також надається аналітичне обґрунтування необхідності вивчення ключових механізмів зміцнення стійкості науки в умовах системних загроз. Отримані результати є основою для подальших досліджень щодо розробки індикаторів уніфікованої методології оцінки стійкості національних науково-інноваційних систем, та державних наукових систем, зокрема. Вони дозволяють більш комплексно підійти до оцінювання здатності таких систем ефективно реагувати на глобальні виклики, враховуючи їхню взаємодію з іншими секторами критичної інфраструктури, політичною стабільністю, організаційною культурою та ресурсною автономією. Умови повномасштабної війни в Україні створюють необхідність формулювання параметрів оцінки стійкості та механізмів



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



адаптації державних наукових структур до тривалих системних потрясінь. Проведений аналіз формує теоретичну і практичну основу для модернізації наукової політики та управління в умовах невизначеності.

Ключові слова: державна наукова система, стійкість, наукова політика, наукова установа, кризове управління, технології подвійного призначення, війна, політика в галузі досліджень, розвитку та інновацій, економічний розвиток, фундаментальні дослідження, прикладні дослідження

JEL Classification: O32, O38

Absztrakt. Az állami tudományos-innovációs rendszerek rezilienciája fontos szerepet játszik a fenntartható tudományos-technológiai fejlődés és a gazdasági biztonság biztosításában, különösen válsághelyzetekben. A tudományos intézmények hozzájárulnak a tudás generálásához, terjesztéséhez és alkalmazásához, ezáltal biztosítva a gazdasági stabilitást és a regionális fejlődést. Ugyanakkor a külső sokkok, mint például a gazdasági válságok, fegyveres konfliktusok, éghajlatváltozás és pandémiák példátlan kihívásokat teremtenek, amelyek alkalmazkodási képességet követelnek meg a tudományos-innovációs ökoszisztémáktól és különösen a tudományos rendszerektől. Annak ellenére, hogy jelentős kutatási anyag áll rendelkezésre a tudományos-innovációs rendszerek gazdasági növekedést és a régiók versenyképességét biztosító szerepéről, valamint az innováció gazdasági rezilienciára gyakorolt hatásáról, az állami tudományos rendszerek rezilienciájának és társadalmi-gazdasági, politikai sokkokhoz való alkalmazkodóképességének fogalma továbbra is alulkutatott, különösen a hosszan tartó válságok és a fejlődő gazdaságok kontextusában. Jelen tanulmány e problémakör vizsgálatának szentelt. A cikkben bemutatásra kerülnek nemzetközi tapasztalatok, többek között a háború utáni Németország, Dél-Korea, Izrael biztonsági fenyegetések közepette szerzett tapasztalatai, valamint az EU COVID-19 pandémiára adott válasza. Elemző alátámasztást nyújt továbbá annak szükségességéről, hogy tanulmányozzuk a tudomány rezilienciáját erősítő kulcsmechanizmusokat a rendszerszintű fenyegetések körülményei között. Az elért eredmények alapul szolgálnak további kutatásokhoz, amelyek célja az állami tudományos-innovációs rendszerek, különösen a nemzeti tudományos rendszerek rezilienciájának értékelésére szolgáló indikátorok egységes módszertanának kidolgozása. Ezek lehetővé teszik annak átfogóbb értékelését, hogy e rendszerek mennyire képesek hatékonyan reagálni a globális kihívásokra, figyelembe véve kölcsönhatásukat más kritikus infrastruktúra-szektorokkal, a politikai stabilitással, a szervezeti kultúrával és az erőforrás-autonómiával. Az Ukrajnában zajló teljes körű háború szükségessé teszi a reziliencia értékelési paramétereinek és az állami tudományos struktúrák tartós rendszerszintű sokkokhoz való alkalmazkodási mechanizmusainak megfogalmazását. Az elvégzett elemzés elméleti és gyakorlati alapot képez a tudománypolitika és az irányítás modernizálásához a bizonytalanság körülményei között.

Kulcsszavak: állami tudományos rendszer, reziliencia, tudománypolitika, tudományos intézmény, válságkezelés, kettős felhasználású technológiák, háború, kutatás-fejlesztési és innovációs politika, gazdasági fejlődés, alapkutatás, alkalmazott kutatás

Abstract. The resilience of national science and innovation systems plays an important role in ensuring sustainable scientific and technological progress and economic security, especially in times of crisis. Scientific institutions contribute to the generation, dissemination and implementation of knowledge, ensuring economic stability and regional development. However, external shocks such as economic crises, armed conflicts, climate change and pandemics create unprecedented challenges that require the adaptive capacity of science and innovation ecosystems and scientific systems in particular. Despite a significant body of research on the role of science and innovation systems in ensuring economic growth and competitiveness of regions, as well as on the impact of innovation on economic stability, the concept of the resilience of state scientific systems and their adaptability to socio-economic and political shocks remains under-researched, especially in the context of long-term

crises and developing economies. This article is devoted to the study of this issue. The paper provides examples of international experience, in particular post-war Germany, South Korea, Israel in the context of security threats and the EU's response to the COVID-19 pandemic, and provides an analytical justification for the need to study key mechanisms for strengthening the resilience of science in the face of systemic threats. The results obtained form the basis for further research on the development of indicators for a unified methodology for assessing the resilience of national science and innovation systems, and state science systems in particular. They allow for a more comprehensive approach to assessing the ability of such systems to respond effectively to global challenges, taking into account their interaction with other critical infrastructure sectors, political stability, organisational culture and resource autonomy. The conditions of full-scale war in Ukraine create a need to formulate parameters for assessing the resilience and adaptation mechanisms of state scientific structures to prolonged systemic shocks. The analysis provides a theoretical and practical basis for modernising scientific policy and management in conditions of uncertainty.

Keywords: state science system, resilience, science policy, scientific institution, crisis management, dual-use technologies, war, R&D and innovation policy, economic development, basic research, applied research

Постановка проблеми. У сучасному інноваційному середовищі державні наукові системи відіграють ключову роль, створюючи умови для скоординованої взаємодії різних суб'єктів, ресурсів та інституцій з метою створення, розповсюдження та впровадження нових знань і технологій [1,2], та сприяючи сталому регіональному розвитку. Такі системи також забезпечують умови для розвитку науково-технологічного потенціалу, сприяють економічному зростанню та забезпеченню, в свою чергу, резильєнтності інноваційних систем (в цій статті використовується термін «інноваційні системи», однак, водночас слід зазначити, що у науковій та експертній літературі також часто вживається термін «інноваційні екосистеми»). Крім того, сучасні виклики — глобальні економічні кризи, військові конфлікти, кліматичні зміни та пандемії — актуалізують потребу у забезпеченні резильєнтності державної наукової системи, що охоплює сукупність організацій, установ та механізмів, відповідальних за функціонування науки на національному рівні. Адже, у таких обставинах наукові інституції мають не лише забезпечувати безперервний науковий процес та розвиток технологій, але й виконувати роль механізму оперативного реагування на кризові ситуації в розрізі створення нового актуального знання. Попри значний обсяг досліджень, що підтверджують позитивний вплив науки та інновацій на регіональну економічну стабільність [3,4, 5,6], питання резильєнтності державних наукових систем та уніфікованої методології її оцінки залишаються не дослідженим, зокрема, в умовах криз та для країн з ринками, що розвиваються. Це вимагає глибокого розуміння факторів, що визначають стійкість (або ж резильєнтність чи адаптивність) таких систем, їхньої взаємодії з іншими елементами критичної інфраструктури, а також розробки ефективних стратегій для підвищення їхньої ефективності в умовах довготривалих криз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попередні дослідження зосереджуються переважно на ролі інноваційних систем у забезпеченні економічного зростання [7,8], а також на їхньому впливі на регіональну



конкурентоспроможність [9]. Існуючі дослідження також підтверджують зв'язок між високим науково-інноваційним потенціалом та економічною стійкістю регіонів, що дозволяє їм ефективніше долати кризові явища та адаптуватися до змін [10]. Окрім цього, дослідники зазначають, що застосування концепції резильєнтності до соціально-економічних систем є перспективною сферою, що потребує подальшого розвитку [11]. Однак, також існує дефіцит наукових досліджень, які б аналізували стан та ефективність інституційних механізмів у забезпеченні безперервного функціонування науки під час кризових періодів.

Зокрема, незважаючи на значний обсяг досліджень, присвячених науковим та інноваційним системам, питання резильєнтності державних наукових систем у контексті довготривалих криз та глобальних викликів, таких як збройна агресія, економічні кризи, санкції, ізоляція, а також природні катастрофи, залишаються не висвітленими у сучасній літературі. Існуючі дослідження зосереджуються на економічній та регіональній резильєнтності та досі не було приділено належної уваги розумінню поняття [12] та аналізу прикладів резильєнтності до умов невизначеності (таких як військові конфлікти, економічні кризи, пандемії, екологічні катастрофи тощо) саме державних наукових систем. Однією з ключових невирішених проблем є відсутність чітко сформульованого базового визначення даного поняття, факторів, які на це впливають та ролі таких систем, як елементів критичної інфраструктури. Таким чином, дана стаття спрямована на розширення теоретичного розуміння цієї проблематики, формування основних засад, зокрема, в контексті саме державних наукових систем на прикладі України під час повномасштабної війни.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даного дослідження є визначення ролі державних наукових систем як критичної інфраструктури, аналіз їхньої стійкості в умовах сучасних глобальних викликів та оцінка механізмів адаптації до кризових явищ. Дане дослідження спрямоване на виявлення основних чинників, що впливають на стійкість таких систем, а також на формулювання ключових напрямів подальших досліджень, зокрема щодо розробки методології оцінки резильєнтності, взаємодії з іншими секторами критичної інфраструктури та ефективності державної політики підтримки науки в кризові періоди та періоди невизначеності чи довготривалих змін. В рамках даної статті, ми звертаємо особливу увагу на проблематику визначення поняття стійкості державних наукових систем під час довготривалих криз.

Методи та методологія. З метою дослідити поняття стійкості державних наукових систем під час війни, у цьому дослідженні було проведено аналіз наявних літературних джерел, аналітичних звітів та інтерв'ю з понад 40 респондентами з різних регіонів України. При відборі учасників для проведення глибинних інтерв'ю, у даному дослідженні використовувався цілеспрямований відбір (англ. purposeful sampling) респондентів із подальшим сніговим відбором (англ. snowball sampling). Це дозволило охопити ширше цільове коло експертів. Респонденти були кластеризовані за географічним розташуванням, враховуючи рівень впливу конфлікту на регіон, в якому вони перебувають. Відтак, регіони

України були згруповані відповідно до інтенсивності обстрілів на момент проведення дослідження. Для цього було проведено аналіз відомостей проекту Air Alarms, статистика якого надає важливу інформацію про тривалість та кількість повітряних тривог, а також про кількість вибухів та артилерійських обстрілів по областях.

Додатково, учасники були відібрані з різних дисциплін та типів організацій, включаючи університети та науково-дослідні інститути різного підпорядкування (НАН України, МОН, секторальні академії наук). У вибірку увійшли особи переміщені з окупованих територій та відносно безпечних зон, що забезпечило різноманітність досвіду та поглядів на проблематику даного дослідження. Респонденти також відрізнялися за ролями в організаціях: від директорів та заступників директорів до членів команд, а також керівники підрозділів. Демографічно вибірка відносно збалансована за статтю, а середній вік респондентів становить близько 45 років. Такий підхід до збору даних забезпечив всебічне розуміння динаміки функціонування установ та їхньої стійкості в умовах кризи.

Виклад основного матеріалу. В рамках, даного дослідження, розглядаються три основні теоретичні блоки, які викладено нижче:

1. Теоретичні засади науково-інноваційних систем. Концепція інноваційних систем розглядається як сукупність взаємопов'язаних елементів, включаючи організації, політики, процеси та інститути, що сприяють створенню та розповсюдженню інновацій [13]. В свою чергу, *державні наукові системи* є важливим компонентом середовища інноваційних систем, оскільки забезпечують створення знань, що сприяють технологічному розвитку та економічній конкурентоспроможності. У контексті воєнних викликів стійкість науково-інноваційних систем набуває критичного значення, оскільки здатність адаптуватися до кризових умов визначає їх ефективність у довгостроковій перспективі. Збереження та підтримка ключових наукових інституцій під час війни є передумовою для посткризового відновлення, технологічної суверенності та інноваційного розвитку. У періоди збройних конфліктів інноваційні системи зазнають трансформацій під впливом зовнішніх шоків, що змінює як пріоритети досліджень, так і канали поширення знань. Формується нова конфігурація взаємодії між державою, науковими установами та промисловістю, орієнтована на мобілізацію ресурсів і прискорене впровадження критичних технологій. Водночас, інституційна гнучкість та здатність до адаптації визначають спроможність таких систем зберігати функціональність у кризовий період.

2. Державні наукові системи як критична інфраструктура. Державні наукові системи включають урядові науково-дослідні інститути, університети та фінансові механізми підтримки науки, тощо. Хоча традиційне визначення критичної інфраструктури [14] здебільшого зосереджується на матеріальних системах (енергетика, транспорт, зв'язок), варто зазначити, що наука та освіта мають вирішальне значення для національної безпеки, економічного розвитку та



соціального добробуту [15], особливо у довготривалих перспективах. Так, в умовах зростаючої турбулентності глобального середовища, державні наукові системи відіграють ключову роль у забезпеченні резильєнтності національних економік та суспільств. Адже, вони не лише генерують нові знання та технології, а й сприяють підготовці висококваліфікованих кадрів, необхідних для підтримки критичних галузей, таких як охорона здоров'я, оборона та кібербезпека. Крім того, наукові установи виконують функцію стратегічного прогнозування, що дозволяє країнам адаптуватися до майбутніх викликів, включаючи зміни клімату, пандемії та технологічні прориви, воєнні конфлікти, тощо.

3. Теорія резильєнтності та її застосування до державних наукових систем. Як зазначалось вище, у сучасних умовах державні наукові системи можуть відігравати роль не лише генератора знань, але й забезпечувати необхідними знаннями процес адаптації економіки до викликів, таких як зміна клімату, технологічні трансформації та геополітичні ризики. Концепція резильєнтності має міждисциплінарний характер і охоплює екологію, соціальні науки, економіку та управління, тощо [16,17]. Вона визначається як здатність системи витримувати, адаптуватися та відновлюватися у відповідь на кризові події [18]. В свою чергу, у контексті державних наукових систем розглядаються два підходи до резильєнтності, а саме відновлення попередньої траєкторії розвитку після кризової події та адаптація до нових умов із формуванням довгострокових переваг [19]. Крім того, важливим фактором резильєнтності є здатність наукових систем створювати довготривалі структурні зміни, що посилюють їхню спроможність до адаптації. Це може включати реформування моделей управління, перехід до відкритої науки, посилення ролі міждисциплінарних досліджень та інтенсифікацію міжнародної співпраці. Використання принципів резильєнтності також передбачає інтеграцію науки у процес ухвалення державних рішень, що забезпечує формування більш ефективних політик у сферах економічного розвитку, національної безпеки та суспільного добробуту. Саме такі формулювання ми використовуємо при визначенні поняття резильєнтності в рамках даного дослідження та даної статті, зокрема.

Вивчення досвіду інших країн та регіонів. Порівняльний аналіз міжнародного досвіду функціонування наукових систем у кризових умовах засвідчує наявність низки прикладів, що демонструють різні приклади стійкості та адаптивності. Залучення таких прикладів у рамках даного дослідження дозволяє виявити структурні та інституційні чинники, які забезпечують збереження наукового потенціалу, а також сприяють трансформації науково-інноваційних екосистем у контексті воєн, соціально-економічних потрясінь та обмеженого доступу до міжнародного наукового простору тощо. Нижче наведено актуальні приклади, які, на нашу думку, варто вивчити для розуміння шляхів забезпечення резильєнтності та розвитку навіть у найскладніших обставинах та умовах невизначеності.

Німецький досвід поствоєнного періоду. Західнонімецька наука після Другої світової війни пройшла швидке та стійке відновлення завдяки комплексному поєднанню кількох ключових чинників. Насамперед, важливу роль відіграла реконструкція та реформа головних наукових інституцій — Max Planck Gesellschaft та Deutsche Forschungsgemeinschaft, які зберегли традиції управління, адаптуючись до нових післявоєнних умов. Запровадження моделі подвійного фінансування, що поєднувала державні блокові гранти з конкурсними проектними, забезпечило науковцям стабільність і можливість конкуренції одночасно [20,21]. Нерівномірна денацифікація призвела до часткового поновлення кадрів із одночасним оновленням поколінь, а зовнішня підтримка з боку США, Фонду Рокфеллера та Маршалівського плану сприяла відновленню інфраструктури й інтеграції західнонімецької науки у світовий науковий простір. Сформована тристороння структура наукової системи — університети, фундаментальні дослідження поза університетами та прикладні дослідження — стала визначальною рисою системи.

Відновлення наукової продуктивності вже до середини 1950-х років досягло донацистських рівнів, а до 1960-х Західна Німеччина посіла вагоме місце в глобальній науковій спільноті, особливо в природничих науках. Впроваджені післявоєнні інституційні моделі та фінансування виявилися надзвичайно стійкими і впливовими, формуючи не лише національні, а й європейські підходи до управління наукою. Однак існують дискусії щодо ступеня трансформації системи, оскільки збереження старої еліти й інституційних норм обмежували демократичні зміни, а денацифікація була частково неповною [22,23].

Досвід Південної Кореї. Після завершення Корейської війни Південна Корея здійснила масштабну модернізацію наукової інфраструктури, орієнтовану на індустріалізацію та експортно-орієнтований розвиток. Інституційна архітектура науково-технологічної політики Південної Кореї пройшла еволюцію від централізованої до більш мережевої та децентралізованої моделі. У період з 1960-х до 1980-х років держава створила скоординовану систему органів, до якої входили Вища рада з науки й техніки, Міністерство науки та технологій та мережа державних дослідницьких інститутів [24,25]. Саме ці установи стали основою та основними рушіями модернізаційних зусиль, спрямованих на адаптацію та освоєння іноземних технологій. Згодом цілі змістилися у бік розвитку власних технологічних спроможностей. Після переходу до демократії у 1990-х роках були проведені глибокі законодавчі та структурні реформи: з'явився базовий закон з науки й техніки, посилилась увага до оцінювання результатів, взаємодії між університетами та промисловістю. Хоча система стала більш відкритою і гнучкою, вагомий вплив великих конгломератів, чеболів (або ж кор. 재벌, 財閥), та державна координація залишаються ключовими рисами.

Другим важливим напрямом реформ була система STEM-освіти та підготовка людського капіталу. Уряд ще з 1970-х років активно розширював



науково-технічну освіту, створюючи елітні навчальні заклади — такі як KAIST, POSTECH та наукові ліцеї — щоб забезпечити стабільний приплив висококваліфікованих кадрів. З 1990-х років пріоритетом стала підготовка аспірантів і розвиток університетсько-промислової співпраці, що мало на меті не лише відповідати міжнародним стандартам, але й стимулювати інноваційну економіку [26]. Дослідницькі інститути трансформувалися в технологічні посередники, відповідальні за передачу знань у промисловість — спочатку в інтересах великих компаній, а згодом і для підтримки малого та середнього бізнесу. Однак, попри очевидні успіхи, нерівномірність доступу до інновацій, обмежена інтеграція регіонів і недостатня підтримка МСП залишаються викликами, що потребують системного вирішення.

Приклад Ізраїлю: Інновації в умовах постійних загроз. Ізраїль традиційно розглядається як зразок високої резильєнтності національної наукової системи в умовах тривалої геополітичної напруженості. Дана країна, незважаючи на постійні військові загрози, змогла розвинути потужну науково-інноваційну систему, яка здатна системно продукувати передові знання у надскладних умовах. Інституційна централізація досліджень і розробок, концентрація фінансування в секторах подвійного призначення (зокрема, оборонні технології, ІТ та охорона здоров'я), а також активне залучення наукової діаспори є ключовими елементами стійкості цієї моделі. Крім того, високий рівень інвестицій у наукові дослідження та розробки, що становить понад 4% ВВП та є одним з найвищих серед країн ОЕСР, сприяє розвитку технологічного сектору та засвідчує пріоритетність науково-технологічного розвитку на рівні державної політики. Крім того, ізраїльська культура підприємництва та підтримка стартапів сприяють швидкому впровадженню наукових розробок та інновацій, що стало можливим завдяки збалансованому різноманіттю інструментів політики підтримки наукових досліджень та вибудові економіки, яка заснована на знаннях [27]. Саме це дозволяє Ізраїлю бути одним зі світових лідерів у галузі високих технологій, використовуючи технології як у військовому, так і в цивільному секторах економіки (технології подвійного призначення).

Реакція на пандемію COVID-19: Європейський Союз. Пандемія COVID-19 (також, SARS-CoV-2) стала значним випробуванням для наукових систем багатьох країн. Європейський Союз продемонстрував ефективність колективної взаємодії, активізувавши регіональні процеси для боротьби з викликами періоду пандемії [28, 29]. Це підкреслює важливість регіоналізму як механізму взаємодопомоги в умовах глобальних криз. Крім того, пандемія змістила акценти та пріоритети багатьох країн у бік підтримки наукових досліджень, розвитку інновацій та впровадження нових або вдосконалених технологій. Це призвело до прискорення цифровізації та роботизації бізнесу, що стало відповіддю на виклики, спричинені пандемією.

Україна, в свою чергу, з огляду на збройну агресію з боку Російської Федерації, є прикладом наукової системи, що проходить етап глибокої трансформації під тиском зовнішньої загрози. Починаючи з 2014 року, а

особливо після 2022 року, спостерігається одномоментна дезінтеграції наукового співробітництва з РФ та паралельного розширення участі у європейських наукових ініціативах, таких як рамкові програми, «Горизонт 2020» та «Горизонт Європа». Активізація співпраці з Європейським дослідницьким простором (ERA), розробка нової моделі підтримки мобільності дослідників, цифровізація наукових процесів та інституційна реформа в межах інтеграційного курсу — усе це засвідчує спробу побудови стійкої, європейсько-орієнтованої державної наукової системи в умовах воєнної кризи.

Представлений спектр прикладів дозволяє сформулювати висновок про те, що стійкість наукових систем у кризових умовах є багатофакторним явищем, яке визначається базовими характеристиками системи у комбінації з обставинами, в яких дане явище формується. Визначальними чинниками виступають інституційна автономія, політична воля, стратегічне планування, здатність до швидкого реагування на зовнішні виклики, а також рівень інтегрованості в глобальні наукові мережі. Усі ці елементи мають бути враховані в межах формування нової моделі української наукової системи, зорієнтованої на довгострокову стійкість та європейську інтеграцію. Загалом, досвід Ізраїлю, післявоєнної Німеччини та Південної Кореї та реакція Європейського Союзу на пандемію демонструють, що інвестиції в науку та інновації, а також гнучкість наукових інституцій є одними з ключових факторів для забезпечення резильєнтності та розвитку в умовах довготривалих криз.

Результати проведених глибинних інтерв'ю. Результати понад 40 проведених напівструктурованих глибинних інтерв'ю з експертами, науковцями та стейкхолдерами наукової системи України дозволили виявити ключові виклики, з якими стикається державна наукова система в умовах війни, а також проблеми, що ускладнюють процес забезпечення її резильєнтності та розвитку. Серед багатьох, одним із центральних питань, яке було окреслено респондентами, є відсутність уніфікованої методології для оцінки резильєнтності державної наукової системи, що ускладнює розуміння її адаптаційних можливостей у кризових умовах. Також наголошувалося на нестачі чітких механізмів управління резильєнтністю, включаючи відсутність критеріїв оцінки, визначення ключових факторів впливу та стратегій їх подолання. Окрім цього, респонденти відзначили недостатню розробленість моделей взаємодії державної наукової системи з іншими секторами критичної інфраструктури, що обмежує можливості її інтеграції в загальну систему кризового управління. Зокрема, респонденти зазначають необхідність розуміння критичної ролі науки у ефективному подоланні криз, а відтак і державної наукової системи, як частини критичної інфраструктури. Відкритим залишається питання оцінки політичних механізмів підтримки науки в умовах війни та пошуку ефективних стратегій державного втручання, що могли б сприяти збереженню та розвитку наукового потенціалу країни. Також серед важливих аспектів, які потребують подальшого дослідження, було визначено ефективність відкритої науки, міжнародної інтеграції та співпраці державної наукової системи



та її установ з іншими країнами й регіонами, як у період активної фази війни, так і в контексті повоєнного відновлення. Загалом, результати інтерв'ю підтверджують нагальну необхідність розробки комплексного підходу до управління резильєнтністю державної наукової системи, що включає стратегічне планування, адаптаційні механізми та інтеграцію у міжнародний науковий простір.

Висновки і перспективи подальших наукових досліджень. Державні наукові системи є невід'ємною складовою інноваційних систем, які відіграють вирішальну роль у забезпеченні економічного розвитку, національної безпеки та соціального добробуту. В умовах сучасних глобальних викликів, таких як економічні кризи, збройні конфлікти, пандемії та зміна клімату, необхідно переосмислити їхню роль та підходи до управління ними. Застосування теорії резильєнтності до державних наукових систем є новим напрямом досліджень та дозволяє оцінити їхню здатність ефективно функціонувати в умовах нестабільності та криз. При детальному вивченні літератури та практичних випадків, стало зрозуміло, що наразі відсутній комплексний підхід до визначення даного поняття і відповідно актуальні стратегії управління такими системами під час криз. Найбільш наближеними роботами можна вважати такі напрацювання, як організаційна стійкість під час криз в роботах С. МакМанус [30] та аналіз впливу збройної агресії на наукову систему України у статті І. Гангулі та Ф. Вальдінгера, в якій автори демонструють, як війна призвела до зниження наукової продуктивності, зміни афіліацій, втрати інфраструктури та зменшення міжнародної співпраці [31]. У роботі В. Сиченка та Т. Вільхової також розглядаються проблеми управління державною наукою в умовах воєнного стану, зокрема скорочення фінансування, нестабільність управлінських рішень і «відтік мізків», що суттєво впливають на здатність системи до стійкого функціонування [32]. А науковці В. Грига та Ю. Рижкова у своїх дослідженнях пропонують підходи до адаптації науково-інноваційної політики України в умовах війни, акцентуючи на необхідності системного підходу до відновлення та підвищення резильєнтності державної наукової системи [33]. Так, в результаті даного дослідження, ми дійшли висновку та сформулювали наступні ключові пропозиції щодо подальших досліджень:

1. Роль державних наукових систем у забезпеченні інноваційного розвитку. Державні наукові системи забезпечують генерацію нових знань і технологій, допомагаючи урядам формувати ефективні політики щодо майбутніх загроз антропоцену, сприяючи технологічному прогресу та економічному зростанню. Вони є важливим елементом формування конкурентоспроможності національних економік, особливо в умовах довготривалих криз.

2. Наукові системи як елемент критичної інфраструктури. Традиційно критична інфраструктура асоціюється з матеріальними ресурсами, такими як енергетика, транспорт, комунікації тощо. Однак у сучасних умовах стає зрозумілим, що наукові системи також відіграють критичну роль у забезпеченні національної безпеки, особливо у сферах охорони здоров'я, оборони та

кібербезпеки. Наукові системи варто вважати елементами критичної інфраструктури.

3. Резильєнтність державних наукових систем. Значення адаптивності та резильєнтності державних наукових систем полягає у їхній здатності ефективно реагувати на виклики та зміни, забезпечуючи стабільний розвиток науки. Наразі відсутні дослідження щодо того, як визначається резильєнтність державних наукових систем та як системно керувати цим явищем, що ускладнює розробку стратегій їхньої довгострокової стійкості та ефективності.

На основі проведених нами досліджень релевантних груп, інсайдерів та стейкхолдерів науково-інноваційної сфери ми визначили основні чинники, які є найбільш важливими та пропонуємо такі пріоритетні напрями подальших досліджень, які дозволять розробити ефективні стратегії підвищення рівня резильєнтності та інституційної спроможності наукової системи в умовах динамічних змін та довготривалих криз. Так, ми сформулювали такі перспективи подальших досліджень, наведені нижче:

1. Розробка уніфікованої методології оцінки резильєнтності державних наукових систем. Це включає створення переліку індикаторів та критеріїв, які дозволять вимірювати рівень резильєнтності наукових систем та їх ефективності в умовах нестабільності.

2. Дослідження взаємодії державних наукових систем з іншими секторами критичної інфраструктури. Важливо зрозуміти, як вони впливають на інші ключові сфери, такі як медицина, енергетика, оборона та цифрові технології та навпаки.

3. Оцінка політичних механізмів підтримки та зміцнення науки в кризові періоди. Це може включати аналіз державних стратегій, міжнародного співробітництва та механізмів швидкого реагування на глобальні виклики.

4. Дослідження ефективності відкритої науки та міжнародної співпраці. Важливо оцінити, наскільки відкритий доступ до наукових знань та міжнародне партнерство сприяють швидшому реагуванню на кризи та підвищенню наукового потенціалу країн.

Підсумовуючи, державні наукові системи є не просто інструментом, який забезпечує технологічний прогрес та сприяє забезпеченню довготривалої регіонального процвітання, а й важливим механізмом забезпечення суспільної та економічної стабільності. Подальше розуміння та вдосконалення їхньої резильєнтності потребує системного підходу, що включає політичну підтримку, інституційну гнучкість та довгострокові інвестиції в науку та інновації. Підвищення уваги до резильєнтності державних наукових систем може стати важливим напрямом подальших наукових досліджень та наукової політики загалом, що дозволить забезпечити довгострокову стабільність та процвітання суспільства.



Список використаних джерел

1. Whitley R. Reconfiguring knowledge production: Changing authority relationships in the sciences and their consequences for intellectual innovation. Oxford : Oxford University Press, 2010. 314 p.
2. Lundvall B. Å. The university in the learning economy. *DRUID Working Paper No. 02-06*. 2002.
3. Clark J., Huang H. I., Walsh J. P. A typology of innovation districts: What it means for regional resilience. *Journal of Economic Geography*. 2010. № 10(1). P. 39–68.
4. Jump R.C., Scavette A. Do Research Universities Recession Proof Their Regions? Evidence from State Flagship College Towns. *SSRN*. 30 Apr 2024. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4812119 (дата звернення: 15.02.2025)
5. Howard G., Weinstein R., Yang Y. Do Universities Improve Local Economic Resilience? *The Review of Economics and Statistics*. 2024. Vol. 106, № 4. P. 1129–1145. DOI: https://doi.org/10.1162/rest_a_01212
6. Eberle J., Brenner T., Mitze T. Public Research, Local Knowledge Transfer, and Regional Development: Insights from a Structural VAR Model. *International Regional Science Review*. Vol. 43, № 6. 2020.
7. Lundvall B. Å. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. London : Pinter Publishers, 1992. 342 p.
8. Freeman C. Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. London : Pinter Publishers, 1987. 196 p.
9. Radošević S., Savic M., Woodward R., Yoruk E. Knowledge-based economy and innovation capabilities in CEE: A firm-level perspective. Cheltenham : Edward Elgar Publishing, 2010. 276 p.
10. Bristow G., Healy A. Innovation and regional economic resilience: An exploratory analysis. *The Annals of Regional Science*. 2018. № 61(3). P. 411–437.
11. Baycan T., Pinto H. Resilience, innovation and regional development: Exploring the linkages. *Regional Science Policy & Practice*. 2018. № 10(2). P. 67–85.
12. Sathurshan, M., Saja, A., Thamboo, J., Haraguchi, M., & Navaratnam, S. Resilience of Critical Infrastructure Systems: A Systematic Literature Review of Measurement Frameworks. *Infrastructures*. 2022. T. 7, № 5. P. 67. DOI: <https://doi.org/10.3390/infrastructures7050067>
13. Soete L., Verspagen B., Ter Weel B. Systems of innovation. B. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Vol. 2. Amsterdam : Elsevier, 2010. P. 1159–1180.
14. Cantelmi T., Gravio G. D., Patriarca R. Critical infrastructure resilience: A review of concepts and methodologies. *Safety Science*. 2021. № 136. P. 105–129.
15. Arora A., Belenzon S., Dionisi D. Economics of science policy: Institutional reforms and funding models. *Research Policy*. 2021. № 50(4). P. 104–183.
16. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1973. № 4. P. 1–23.
17. Adger W. N. Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*. 2000. № 24(3). P. 347–364.
18. Pendall R., Foster K. A., Cowell M. Resilience and regions: Building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2010. № 3(1). P. 71–84.
19. Hynes W., Trump B. D., Love P., Linkov I. Bouncing forward: A resilience approach to dealing with COVID-19 and future systemic shocks. *Environment Systems and Decisions*. 2020. № 40. P. 174–184.
20. Wagner P. Notgemeinschaften der Wissenschaft: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in drei politischen Systemen, 1920 bis 1973. Штутгарт : Franz Steiner Verlag, 2021.
21. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft 1920–1970: Forschungsförderung im Spannungsfeld von Wissenschaft und Politik. За ред. Карін Орт, Вільні Оберкромме. Штутгарт : Franz Steiner Verlag, 2010.



22. Segal J. La société Max Planck de 1946 à la réunification allemande : entre continuité et ruptures. *La revue pour l'histoire du CNRS*. 2000. № 3. DOI: <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.2902>
23. Michaelis A. R. The recovery of science in Germany. *Interdisciplinary Science Reviews*. 1981. Vol. 6, № 4. P. 283–311. DOI: <https://doi.org/10.1179/isr.1981.6.4.283>
24. Yoon J. Evolution of science and technology policy in Korea. Seoul : Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP), 2014.
25. Gyeong-gi M. History of policies for science and technology in Korea since 1960. Seoul : Ministry of Science and Technology, 2003.
26. Fakir A. E. South Korean system of innovation: From imitation to frontiers of technology, successes and limitations. *Management of Technology Innovation and Value Creation: Selected Papers from the 16th International Conference on Management of Technology*. Singapore : World Scientific Publishing, 2008. P. 275–292.
27. Інновації Ізраїлю: маяк надії серед викликів. *Ізраїльський торговий представництво в Україні (Israel Trade & Economic Mission to Ukraine)*. URL: <https://shorturl.at/0QyqG> (дата звернення: 02.10.2024)
28. Stryjek J. Counteracting the COVID-19 crisis with innovation policy tools: A case study of the EU's supranational innovation policy. *European Research Studies Journal*. 2021. Vol. XXIV, № 3 (1). P. 450–468.
29. Common EU response to COVID-19. *European Union – Priorities and Actions*. Brussels. 2023. URL: https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/common-eu-response-covid-19_en (дата звернення: 02.10.2024)
30. McManus S. T. Organisational resilience in New Zealand : thesis for the degree of Master of Engineering. Christchurch : University of Canterbury, 2008. DOI: <https://doi.org/10.26021/1351>
31. Ganguli I., Waldinger F. War and science in Ukraine. *Entrepreneurship and Innovation Policy and the Economy*. 2023. Vol. 3, № 1.
32. Sychenko V., Vilkhova T. Problems and prospects of the development of public administration in the sphere of science in Ukraine during the war. *Dnipro Academy of Continuing Education Herald. Series: Public Management and Administration*. 2023.
33. Грига В., Рижкова Ю. Science and innovation in Ukraine: approaches to policy making in times of war. *Економіка і прогнозування*. 2022. № 4. С. 35–49.

References

1. Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364.
2. Arora, A., Belenzon, S., Dionisi, D. (2021). Economics of science policy: Institutional reforms and funding models. *Research Policy*, 50(4), 104183.
3. Baycan, T., Pinto, H. (2018). Resilience, innovation and regional development: Exploring the linkages. *Regional Science Policy & Practice*, 10(2), 67–85.
4. Bristow, G., Healy, A. (2018). Innovation and regional economic resilience: An exploratory analysis. *The Annals of Regional Science*, 61(3), 411–437.
5. Cantelmi, T., Di Gravio, G., Patriarca, R. (2021). Critical infrastructure resilience: A review of concepts and methodologies. *Safety Science*, 136, 105129.
6. Clark, J., Huang, H. I., Walsh, J. P. (2010). A typology of innovation districts: What it means for regional resilience. *Journal of Economic Geography*, 10(1), 39–68.
7. Eberle, J., Brenner, T., Mitze, T. (2020). Public research, local knowledge transfer, and regional development: Insights from a structural VAR model. *International Regional Science Review*, 43(6), 547–584.
8. European Union. (2023). *Common EU response to COVID-19*. URL: https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/common-eu-response-covid-19_en
9. Fakir, A. E. (2008). South Korean system of innovation: From imitation to frontiers of technology, successes and limitations. In M. H. Sherif & T. M. Khalil (Eds.), *Management of Technology*



- Innovation and Value Creation: Selected Papers from the 16th International Conference on Management of Technology* (pp. 275–292). World Scientific Publishing.
10. Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers.
 11. Ganguli, I., Waldinger, F. (2023). War and science in Ukraine. *Entrepreneurship and Innovation Policy and the Economy*, 3(1).
 12. Gryga, V., Ryzhkova, Y. (2022). Science and innovation in Ukraine: Approaches to policy making in times of war. *Ekonomika i prognozuvannya*, (4), 35–49. [in Ukrainian].
 13. Gyeong-gi, M. (2003). *History of policies for science and technology in Korea since 1960*. Science Policy and Organization of Research in the Republic of Korea: Ministry of Science and Technology report.
 14. Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23.
 15. Howard, G., Weinstein, R., Yang, Y. (2024). Do universities improve local economic resilience? *The Review of Economics and Statistics*, 106(4), 1129–1145.
 16. Hynes, W., Trump, B. D., Love, P., Linkov, I. (2020). Bouncing forward: A resilience approach to dealing with COVID-19 and future systemic shocks. *Environment Systems and Decisions*, 40, 174–184.
 17. Israel Trade & Economic Mission to Ukraine. (2024, October 2). Israeli Innovation: A Beacon of Hope Amidst Challenges. URL: <https://shorturl.at/0QyqG> [in Ukrainian].
 18. Jump, R. C., & Scavette, A. (2024). Do research universities recession proof their regions? Evidence from state flagship college towns. SSRN. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4812119
 19. Lundvall, B. Å. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.
 20. Lundvall, B. Å. (2002). The university in the learning economy. *DRUID Working Paper No. 02-06*.
 21. McManus, S. T. (2008). *Organisational resilience in New Zealand* [Master's thesis, University of Canterbury]. University of Canterbury Research Repository.
 22. Michaelis, A. R. (1981). The recovery of science in Germany. *Interdisciplinary Science Reviews*, 6(4), 283–311. DOI: <https://doi.org/10.1179/isr.1981.6.4.283>
 23. Orth, K., Oberkrome, W. (Eds.). (2010). *Die Deutsche Forschungsgemeinschaft 1920–1970: Forschungsförderung im Spannungsfeld von Wissenschaft und Politik* (Vol. 4, Beiträge zur Geschichte der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Franz Steiner Verlag.
 24. Pendall, R., Foster, K. A., Cowell, M. (2010). Resilience and regions: Building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 71–84.
 25. Radošević, S., Savic, M., Woodward, R., & Yoruk, E. (2010). *Knowledge-based economy and innovation capabilities in CEE: A firm-level perspective*. Edward Elgar Publishing.
 26. Sathurshan, M., Saja, A., Thamboo, J., Haraguchi, M., & Navaratnam, S. (2022). Resilience of critical infrastructure systems: A systematic literature review of measurement frameworks. *Infrastructures*, 7(5), 67.
 27. Segal, J. (2000). La société Max Planck de 1946 à la réunification allemande: entre continuité et ruptures. *La revue pour l'histoire du CNRS*, (3). DOI: <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.2902>
 28. Soete, L., Verspagen, B., Ter Weel, B. (2010). Systems of innovation. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 2, 1159–1180). Elsevier.
 29. Stryjek, J. (2021). Counteracting the COVID-19 crisis with innovation policy tools: A case study of the EU's supranational innovation policy. *European Research Studies Journal*, XXIV(3, Part 1), 450–468.
 30. Sychenko, V., Vilkhova, T. (2023). *Problems and prospects of the development of public administration in the sphere of science in Ukraine during the war*. Dnipro Academy of Continuing Education Herald. Series: Public Management and Administration.



31. Wagner, P. (2021). *Notgemeinschaften der Wissenschaft: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in drei politischen Systemen, 1920 bis 1973* (Vol. 12, Studien zur Geschichte der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Franz Steiner Verlag.
32. Whitley, R. (2010). *Reconfiguring knowledge production: Changing authority relationships in the sciences and their consequences for intellectual innovation*. Oxford University Press.
33. Yoon, J. (2014). *Evolution of science and technology policy in Korea*. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP).

Отримано:	15.03.2025	Beérkezett:	2025.03.15	Received:	15.03.2025
Прийнято до друку:	30.08.2025	Elfogadva:	2025.08.30	Accepted:	30.08.2025
Опубліковано:	30.09.2025	Megjelent:	2025.09.30	Published:	30.09.2025