

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-118>

УДК 339.5

ЕНЕРГЕТИЧНА СТІЙКІСТЬ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН: ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ

ENERGY RESILIENCY OF EUROPEAN COUNTRIES: EXPERIENCE FOR UKRAINE

Дугінець Ганна Володимирівнадоктор економічних наук, професор,
Державний торговельно-економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3708-3666>**Таран Микола Вікторович**ТОВ «Фірма «Володар-Роз»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9373-9793>**Duginets Ganna**

State University of Trade and Economics

Taran Mykola

«Firma «Volodar-Roz» LLC

Стаття присвячена ідентифікації сутності енергетичної стійкості європейських країн та визначення найкращих практик для впровадження в Україні. Доведено, що ключовими чинниками актуалізації дослідження концепції стійкості в останні роки стали глобальна пандемія та повномасштабне вторгнення РФ на територію України 24/02/2022, що в першу чергу окреслило коло досліджень європейських та українських вчених в сфері національної стійкості загалом, та енергетичної стійкості зокрема. Визначено, що існують два підходи до визначення стійкості, а саме статичне та динамічне бачення стійкості. Обґрунтовано, що енергетична стійкість держави - це здатність енергетичної системи забезпечувати та підтримувати прийнятний рівень обслуговування в умовах різних викликів для нормального та надійного функціонування. Визначено відмінності у визначенні та вимірюванні стійкості та надійності енергосистеми. Отримано висновок, що технологічні інновації та розвиток ВДЕ (виробництво енергії з біомаси), а також використання системи індикаторів енергетичної стійкості при прийнятті інвестиційних рішень дозволять посилити енергетичну стійкість нашої країни.

Ключові слова: стійкість, сталий розвиток, кліматичні зміни, енергетична стійкість, відновлювальні джерела енергії, енергія з біомаси, інвестиції, регулювання, індикатор стійкості, ЄС.

The article is devoted to identifying the approaches to energy sustainability in European countries and determining best practices for implementing similar policies in Ukraine. The author examines the evolution of the concept of sustainability since the 1960s and shows that sustainability is of particular importance for European economies, given the complex dynamics of changes provoked by internal structural reforms (economic, social, institutional) and the process of Europeanisation caused by the adoption of EU standards, as well as the various international and regional dynamics determined by the role of the EU in the region. It is shown that the global pandemic and Russia's full-scale invasion of Ukraine on 24/02/2022 have been key factors in the growing relevance of studying the concept of resilience in recent years, having significantly shaped the range of research by European and Ukrainian scientists in the field of state resilience in general and energy resilience in particular. The article shows two approaches to defining resilience, namely, the static and dynamic visions of resilience. It is substantiated that the energy sustainability of a State manifests in the ability of the energy system to provide and maintain an acceptable level of service in the face of various challenges to normal and reliable functioning. Differences in the definition and measurement of energy system resilience and reliability are identified. As a result of the analysis of open data, key factors of energy sustainability in European countries have been identified, namely: energy diversification and energy efficiency; investment in energy infrastructure, including the implementation of a system of energy sustainability indicators in investment decision-making; cost-reflective prices and market intervention; regional integration of the energy system; rapid response to climate change; technological innovation and development of renewable energy sources; understanding the need for transformation and longevity. It is concluded that technological innovations and development of RES (energy production from biomass), as well as the implementation of a system of energy sustainability indicators in investment decision-making will strengthen the energy sustainability of our country.

Keywords: sustainability, sustainable development, climate change, energy sustainability, renewable energy sources, biomass energy, investment, regulation, sustainability indicator, EU.



Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Останніми роками питання стійкості набуло стрімкого поширення в наукових дискусіях. Рушійною силою цього підйому стала Глобальна стратегія ЄС, яка визначила стійкість як основну мету зовнішньої політики ЄС [1]. Сама концепція згадується в Глобальній стратегії ЄС понад 30 разів, що є досить неординарним явищем. Цей термін є відповіддю на самоприйняття Європою свого мінливого місця у глобальній та регіональній безпеці. І це не є зміною на краще. Якщо стратегія безпеки ЄС 2003 року була фундаментально оптимістичною щодо ЄС та його здатності позитивно впливати на світові справи, то Глобальна стратегія ЄС 2016 року вже не є такою. Цей рамковий документ отримав назву «глобальна стратегія», що свідчить про те, що в ньому менше уваги приділяється безпеці, а отже, він є більш оптимістичним у своїх прогнозах. Але по суті все навпаки. Якщо не брати до уваги назви, то Стратегія безпеки 2003 року була більш оптимістичною щодо потужності ЄС і встановлювала вищу планку для тодішніх зовнішньополітичних амбіцій, ніж Глобальна стратегія 2016 року. Така зміна схоже, є відповіддю на те, що проблеми за межами ЄС не лише мають тенденцію продовжувати свій розвиток всупереч діям і бажанням ЄС, але й демонструють, якою мірою вони впливають на сам ЄС.

Термін «стійкість» не є новим. Концепція стійкості була концептуальним теоретичним інструментом і практичною метою в інших сферах людської діяльності, наприклад таких як гірничодобувна промисловість і медицина. Але в останні роки воно було імпортоване спочатку в європейські зовнішньополітичні дебати, а потім в академічні дослідження міжнародних економічних відносин ЄС. Однак, як це часто буває з популярними термінами, він часто означає різні речі для різних людей. Його точне значення може змінюватися від однієї дискусії до іншої і з часом набувати нових значень. Тому, незважаючи на часті згадки про неї, концепція стійкості значною мірою залишається малодослідженою в економічній науці у контексті геополітичних змін у XXI ст.

Слід зазначити, що енергетика є однією з найбільш актуальних сфер застосування політики стійкості. Тому концепція енергетичної стійкості має бути пов'язана з наслідками російсько-української війни як взаємодія між

економічним, соціальним, екологічним та управлінським вимірами з метою їх передбачення та подолання. І в цьому контексті вивчення досвіду європейських країн є актуальним напрямом дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень різних аспектів енергетичної безпеки розкриті в наукових працях як іноземних так і вітчизняних вчених. Так група авторів визначає ефективні стратегії, які можуть бути використані для забезпечення стійкості та безпеки енергетичного сектору, в тому числі через розвиток альтернативних джерел енергії [2; 3; 4; 5]. Інша група науковців визначає енергетичну стійкість у контексті кліматичних змін в XXI ст. [6; 7; 8]. Найбільшу групу представляють дослідження конкретних прикладів вирішення питань енергетичної безпеки в деяких країнах світу [9; 10; 11; 12].

Отримані опрацювання складають теоретичну та методологічну основу для проведення даного дослідження. Але не заперечуючи вагомості існуючих наукових результатів, слід зазначити, що дослідження розуміння енергетичної стійкості в європейській науці та практиці з метою можливого запровадження наявного досвіду в Україні вимагають більш поглибленого дослідження особливо в умовах повоєнного відновлення економіки нашої країни.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є ідентифікація сутності енергетичної стійкості європейських країн та визначення найкращих практик для впровадження в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. Однією з визначальних рис розвитку світової економіки впродовж останнього десятиліття були глобальні трансформації, які спричинили асиметричні шоки на міжнародному, національному, регіональному та місцевому рівнях в різних сферах економічної діяльності.

Успробі зрозуміти, як економіка більш ефективно реагує на екзогенні системні імпульси, та з метою визначення заходів/рішень для використання переваг ендogenous розвитку та пом'якшення можливостей, у науковій літературі було розроблено новий аналітичний інструментарій, який викристалізувався у концепцію стійкості, що визначається як «здатність протистояти, відновлюватися після або адаптуватися до наслідків шоку чи змін» (більш детально див. [13, с. 2]). Слід зазна-

чити, що інтерес до вивчення стійкості виник ще в 1960-х роках, але лише нещодавно вона досягла критичної маси академічних досліджень [14; 15; 16; 17]. Глобальна фінансова криза 2007–2009 років та її інтернаціоналізація посилили науковий інтерес до вивчення стійкості та її взаємозалежності з економічним розвитком. Цей інтерес ще більше посилюється зростаючим економічним спадом в Європі та зростанням регіональної і глобальної геополітичної нестабільності. Міжнародні організації також приділяють все більше уваги стійкості у своєму баченні розвитку (див., наприклад [18; 19; 20], припускаючи, що стійкість поступово витісняє сталість як кінцеву мету розвитку [21]. Для європейських економік стійкість набуває особливого значення з огляду на складну динаміку змін, спровокованих внутрішніми структурними реформами (економічними, соціальними, інституційними), процесом європеїзації, спричиненим прийняттям стандартів ЄС, а також міжнародною та регіональною динамікою, визначеною роллю ЄС в регіоні. Ключовими чинниками актуалізації дослідження концепції стійкості в останні роки стали глобальна пандемія та повномасштабне вторгнення РФ на територію України 24/02/2022, що в першу чергу окреслило коло досліджень європейських та українських вчених в сфері національної стійкості загалом, та енергетичної стійкості зокрема.

У науковій літературі пропонується два підходи до визначення стійкості та її зв'язку з довгостроковим розвитком (регіональним, місцевим, міським). Перший підхід (який використовується в екологічних та інженерних науках) пропонує статичне бачення стійкості: йдеться про здатність економіки протистояти шокам (опір), інтегруючи таким чином зміни, викликані цими шоками, в рамках своєї системи і, як наслідок, повертаючись до рівноваги. У свою чергу, рівновага може бути як початковою, так і новою зі збереженням функцій, структур та моделі зростання (адаптивність та відновлюваність). Згідно з цим підходом, система може чинити опір, адаптуватися і повернутися до функціональної рівноваги, зберігаючи при цьому дошовкову модель розвитку [22].

Другий підхід, розроблений соціальними науками за останні десять років, пропонує динамічне бачення стійкості: економіки, що зазнали впливу шоку, не просто повертаються до початкового стану або переходять до нової рівноваги, але й трансформуються (з точки зору структури та функцій), впливаючи

на функціонування нової моделі зростання та розвитку [15, с. 4].

Синергетичне поєднання цих підходів надає можливість визначити, що енергетична стійкість держави – це здатність енергетичної системи забезпечувати та підтримувати прийнятний рівень обслуговування в умовах різних викликів для нормального та надійного функціонування. Слід зазначити, що поняття надійності та стійкості енергосистеми пов'язані між собою, але мають відмінності у визначенні та вимірюванні. Надійність електроенергії означає здатність енергосистеми «підтримувати надання електричних послуг споживачам в умовах звичайної невизначеності умов експлуатації» [23]. Основна відмінність між стійкістю та надійністю полягає в масштабі та тривалості передбачуваних перебоїв в електропостачанні. Надійність фокусується на запобіганні перебоєм, які є «більш поширеними, локальними та меншими за масштабом та обсягом», тоді як стійкість «стосується подій з високим рівнем впливу, наслідки яких можуть бути географічно та часово поширеними» [24, с. 45]. Друга відмінність між стійкістю та надійністю полягає в тому, що надійність фокусується насамперед на запобіганні перебоїв в електропостачанні, тоді як стійкість фокусується на збереженні функціонування системи також і в період після події. Тобто стійкість – це не те саме, що надійність. Найяскравіший приклад це сучасна ситуація у вітчизняній енергетичній системі. Стійкість якою доводиться через визнання того, що масштабні відключення можуть статися, підготовка до них, мінімізація їхнього впливу, здатність швидко відновити роботу і прагнення виносити уроки з досвіду для покращення роботи в майбутньому.

Слід зазначити, що в результаті проведеного аналізу відкритих даних було визначено ключові фактори енергетичної стійкості в європейських державах, а саме (більш детально див. [25]):

- енергетична диверсифікація та енергоефективність;
- інвестиції в енергетичну інфраструктуру в тому числі використання системи індикаторів енергетичної стійкості при прийнятті інвестиційних рішень;
- ціни, що відображають витрати, та ринкове втручання;
- регіональна інтеграція енергетичної системи;
- швидке реагування на зміну клімату;
- технологічні інновації та розвиток ВДЕ;

– розуміння необхідності трансформацій та довіра громадськості.

Визначаючи можливості впровадження/ посилення в Україні зазначених факторів, слід виділити серед найбільш перспективних технологічні інновації та розвиток, а також використання системи індикаторів енергетичної стійкості при прийнятті інвестиційних рішень.

Що стосується першого напрямку, то технологічні інновації в першу чергу мають бути спрямовані на поширення використання відновлюваної енергії, яка незабаром стане найдешевшим джерелом енергії в більшості країн світу. Міжнародні аналітичні агентства зазначають, що витрати на технології відновлюваної енергетики стрімко падають. Так у період з 2010 по 2021 рік вартість сонячної енергії знизилася на 88% [26]. Витрати, пов'язані з наземною та офшорною вітроенергетикою, зменшилися на 68% та 60% відповідно. Зі зниженням цін певна частина майбутнього енергопостачання, ймовірно, буде забезпечуватися за рахунок низьковуглецевих джерел. До 2030 року відновлювані джерела енергії можуть забезпечити 65% загального світового постачання електроенергії, а до 2050 року вони можуть декарбонізувати 90% електроенергетики, значно скоротивши викиди вуглецю та сприяючи пом'якшенню наслідків зміни клімату. Таким чином, відновлювана енергетика стає все більш привабливою скрізь, особливо в нашій країні, де зараз існує значний попит на енергію. Зазначимо, що на нашу думку в українських реаліях найбільший потенціал має виробництво енергії з біомаси, в якому можна використовувати кілька видів сировини та різні технології. Адаптована технологія може включати піроліз та газифікацію біомаси, обидві з яких все ще перебувають на стадії розробки, але вже проходять комерційні випробування. Пряме спільне спалювання, спалювання в котельних котлах, анаеробне зброджування, спалювання звалищного газу, спалювання твердих побутових відходів та комбіновані системи виробництва теплової та електричної енергії є усталеними технологіями в європейських країнах, але ще не набули значного поширення в українських реаліях. При тому що в більшості регіонів країни є доступною дешева біомаса, наприклад побічні продукти сільського господарства або сміттєзвалища, яка може забезпечити висококонкурентні джерела електроенергії та посилити енергетичну стійкість як окремих регіонів так і країни в цілому. Однак, виробництво енергії з біомаси є чутливим

до витрат, тому необхідні відповідні стимули для заохочення використання дешевої енергії з біомаси на рівні держави в першу чергу. Зазначимо, що різниця у вартості біоенергії в європейських країнах зумовлена кількома факторами, такими як тип сировини, вартість та доступність сировини, процес перетворення та процес виробництва енергії. Також транспорт, обладнання, технології та політика суттєво впливають на вартість використання енергії з біомаси в комерційних та побутових цілях.

Що стосується другого напрямку, то слід зазначити відсутність стандартизованих підходів до визначення конкретного значення енергетичної стійкості при прийнятті інвестиційних рішень в Україні. Потреба у визначенні вартості стійкості зумовлена використанням аналізу витрат і вигод для підтримки прийняття рішень. Розрахувати конкретну вигоду від забезпечення стійкості досить складно. Тому такі методи, як оцінка економічної ефективності, частіше всього є альтернативою аналізу витрат і вигод, коли вигоди важко монетизувати. Однак проблема з використанням оцінки економічної ефективності полягає в тому, що необхідно визначити мету оцінки енергетичної стійкості. Це, ймовірно, вимагатиме, щоб мета забезпечення стійкості була офіційно встановлена і сформульована певним законодавчим органом. Але в будь-якому випадку існує нагальна необхідність активно долучатися всім зацікавленим особам до дослідницьких зусиль, зосереджених на нових підходах до оцінки енергетичної стійкості, хоча розробка та впровадження нових методів та інструментів може потребувати значних витрат часу та ресурсів.

Висновки із цього дослідження і далі перспективи в цьому напрямку. Енергетична стійкість є критично важливим аспектом сталого розвитку будь-якої країни. В XXI ст енергетичний сектор стикається з такими проблемами, як стрімке зростання попиту на енергію, виснаження запасів викопного палива, нестабільні ціни на енергоносії, відсутність загального доступу до енергії і, перш за все, зміна клімату. Для України енергетична стійкість набуває особливого значення в реаліях російсько-української війни, а саме щоденних ракетних обстрілів та руйнування інфраструктури країни в тому числі енергетичної. В результаті проведеного аналізу було визначено, що технологічні інновації та розвиток ВДЕ (виробництво енергії з біомаси), а також використання системи інди-

каторів енергетичної стійкості при прийнятті інвестиційних рішень дозволять посилити енергетичну стійкість нашої країни. Кожен з цих варіантів має свій набір компромісів і потенційних обмежень, які будуть ідентифіковані авторами у подальших дослідженнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. European Commission. A Global Strategy for the European Union's Foreign And Security Policy. 2016. URL: http://eeas.europa.eu/archives/docs/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf.
2. Bondarenko, S., & Korotchenko, O. Resilience as the newest concept of energy security. *Social Development and Security*, 2023. 13(6), 215–240. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.18>
3. Рябець, Н., & Тимків, І. Глобальна енергетична безпека: концепт, фактори та шляхи забезпечення *Економіка та суспільство*, 2024. (61). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-120k>
4. Коваленко, Ю., Лазаренко, Д., & Марченко, О. Енергетична безпека країни під час війни: бар'єри та перспективи подолання. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 2024. 326(1), 262–266. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41>
5. Gatto, A., & Drago, C. Measuring and modeling energy resilience. *Ecological Economics*, 2022. 172, 106527. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106527>
6. Bondarenko, S., & Korotchenko, O. Resilience as the newest concept of energy security. *Social Development and Security*, 2023. 13(6), 215–240. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.18>
7. Jasiūnas, J., Lund, P. D., & Mikkola, J. Energy system resilience—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2021. 150, 111476. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111476>
8. Subiyanto, A., Boer, R., Aldrian, E., & Kinseng, R. Climate Resilience: Concepts, Theory and Methods of Measuring. *EnvironmentAsia*, 2020. 13(1). <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/ENVA/10992178.pdf>
9. Лапенко, Е. Енергетична безпека України - США допомагатиме Україні зміцнити стійкість енергосистеми, 2023. DiXi Group. Ukraine. URL: <https://policycommons.net/artifacts/8246274/energetichna-bezpeka-ukrayini/9163210/>
10. Гербут Н. А. Енергетична політика ЄС: зміна фокуса в контексті агресії Росії проти України *Політикус : наук. журнал*. 2023. № 4. С. 138–143. <https://doi.org/10.24195/2414-9616.2023-4.21>
11. Стійкість здійснення життєво важливих функцій: узагальнення досвіду реагування України на руйнування енергетичної інфраструктури. Національний інститут стратегічних досліджень URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/stiykist-zdiysnennya-zhyttyevo-vazhlyvykh-funktsiy-uzahalnennya>
12. Zou, Y., Deng, Y., Xia, D., Lou, S., Yang, X., Huang, Y., ... & Zhong, Z. Comprehensive analysis on the energy resilience performance of urban residential sector in hot-humid area of China under climate change. *Sustainable Cities and Society*, 2023. 88, 104233. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104233>
13. Mitchell, T., & Harris, K. *Resilience: A Risk Management Approach* (ODI Background Note). 2012. London: Overseas Development Institute.
14. Cutter, S. L., Barnes, L. R., Barry, M., Burton, C. G., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters. *Global Environmental Change*, 2008. 18(4), 598–606.
15. Martin, R., & Sunley, P. On the Notion of Regional Economic Resilience: Conceptualization and Explanation. *Journal of Economic Geography*, 2014. 15(1), 1–42.
16. Reznikova, O. *National resilience in the conditions of a changing security environment*. Kyiv: National Institute of Strategic Studies. 2022. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-03/reznikova-ukraineresilience202202.pdf>
17. Pyrozhekov S., Bozhok Y., Khamitov N. National Resilience Of The Country: Strategy And Tactics Of Anticipation Of Hybrid Threats. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2021. № 8. P. 75. <https://doi.org/10.15407/visn2021.08.074>
18. World Bank. (2014). Building Resilience for Sustainable Development of the Sundarbans: strategy report. Report No. 88061-IN. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/879351468259748207/building-resilience-for-sustainable-development-of-the-sundarbans-strategy-report>
19. NATO (2022). North Atlantic Treaty Organization (NATO), Resilience, civil preparedness and Article 3, NATO. URL: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics132722.htm>
20. RA (2024) Resilience Alliance. Glossary. URL: <https://www.resalliance.org/glossary>
21. Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *Ambio*, 2002. 31(5), 437–440.
22. Davoudi, S., Brooks, E., & Mehmood, A. Evolutionary Resilience and Strategies for Climate Adaptation. *Planning Practice and Research*, 2013. 28, 307–322.

23. Anderson, D., Eberle, A., Edmunds, T., Eto, J., Folga, S., Hadley, S., et al. *Grid Modernization: Metrics Analysis* (GMLC1.1) (PNNL-26541). 2017. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy Grid Modernization Laboratory Consortium
24. Electric Power Research Institute. *Electric Power System Resiliency: Challenges and Opportunities*. Palo Alto, CA. 2016. <https://www.naseo.org/Data/Sites/1/resiliency-white-paper.pdf>
25. H.R. Gruenn, *Resilience and its Application to Energy System*, Springer Berlin/Heidelberg, 2006. <https://doi.org/10.1007/BFb0041120>
26. IRENAa. Renewable Power Generation Costs in 2021. 2022. URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>

REFERENCES:

1. European Commission. (2016). A Global Strategy for the European Union's Foreign And Security Policy. URL: http://eeas.europa.eu/archives/docs/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf.
2. Bondarenko, S., & Korotchenko, O. (2023). Resilience as the newest concept of energy security. *Social Development and Security*, 13(6), 215–240. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.18>
3. Ryabets', N., & Tymkiv, I. (2024). Hlobal'na enerhetychna bezpeka: kontsept, faktory ta shlyakhy zabezpechennya [Global energy security: concept, factors and ways of ensuring]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, (61). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-120k>
4. Kovalenko, YU., Lazarenko, D., & Marchenko, O (2024). Enerhetychna bezpeka krayiny pid chas viyny: bar'yery ta perspektyvy podolannya. [Energy security of the country during the war: barriers and prospects for overcoming] *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 326(1), 262–266. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41>
5. Gatto, A., & Drago, C. (2020). Measuring and modeling energy resilience. *Ecological Economics*, 172, 106527. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106527>
6. Bondarenko, S., & Korotchenko, O. (2023). Resilience as the newest concept of energy security. *Social Development and Security*, 13(6), 215-240. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.18>
7. Jasiūnas, J., Lund, P. D., & Mikkola, J. (2021). Energy system resilience—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111476. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111476>
8. Subiyanto, A., Boer, R., Aldrian, E., & Kinseng, R. (2020). Climate Resilience: Concepts, Theory and Methods of Measuring. *EnvironmentAsia*, 13(1). <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/ENVA/10992178.pdf>
9. Lapenko, E. (2023). Enerhetychna bezpeka Ukrayiny – SSHA dopomahatyme Ukrayini zmitsnyty stiykist' enerhosystemy, [Energy security of Ukraine – USA will help Ukraine strengthen the stability of the energy system]. DiXi Group. Ukraine. URL: <https://policycommons.net/artifacts/8246274/energetichna-bezpeka-ukrayini/9163210/>
10. Herbut N. A. (2023) Enerhetychna polityka YES: zmina fokusa v konteksti ahresiyi Rosiyi proty Ukrayiny [Energy policy of the EU: change of focus in the context of Russia's aggression against Ukraine]. *Politykus: nauk. zhurnal*. № 4. P. 138–143. <https://doi.org/10.24195/2414-9616.2023-4.21>
11. Stiykist' zdiysnennya zhyttyevo vazhlyvykh funktsiy: uzahal'nennya dosvidu reahuvannya Ukrayiny na ruy-nuvannya enerhetychnoyi infrastruktury [Sustainability of vital functions: summarizing the experience of Ukraine's response to the destruction of the energy infrastructure]. Natsional'nyy instytut stratehichnykh doslidzhen'. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/stiykist-zdiysnennya-zhyttyevo-vazhlyvykh-funktsiy-uzahalnennya>
12. Zou, Y., Deng, Y., Xia, D., Lou, S., Yang, X., Huang, Y., ... & Zhong, Z. (2023). Comprehensive analysis on the energy resilience performance of urban residential sector in hot-humid area of China under climate change. *Sustainable Cities and Society*, 88, 104233. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104233>
13. Mitchell, T., & Harris, K. (2012). Resilience: A Risk Management Approach (ODI Background Note). London: Overseas Development Institute.
14. Cutter, S. L., Barnes, L. R., Barry, M., Burton, C. G., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606.
15. Martin, R., & Sunley, P. (2014). On the Notion of Regional Economic Resilience: Conceptualization and Explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1–42.
16. Reznikova, O., 2022. National resilience in the conditions of a changing security environment. Kyiv: National Institute of Strategic Studies. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-03/reznikova-ukraineresilience202202.pdf>

17. Pyrozhev S., Bozhok Y., Khamitov N. 2021. 'National Resilience Of The Country: Strategy And Tactics Of Anticipation Of Hybrid Threats'. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. № 8. P. 75. <https://doi.org/10.15407/vsn2021.08.074>
18. World Bank. (2014). Building Resilience for Sustainable Development of the Sundarbans: strategy report. Report No. 88061-IN. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/879351468259748207/building-resilience-for-sustainable-development-of-the-sundarbans-strategy-report>
19. NATO (2022). North Atlantic Treaty Organization (NATO), Resilience, civil preparedness and Article 3, NATO. URL: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics132722.htm>
20. RA (2024) Resilience Alliance. Glossary. URL: <https://www.resalliance.org/glossary>
21. Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *Ambio*, 31(5), 437–440.
22. Davoudi, S., Brooks, E., & Mehmood, A. (2013). Evolutionary Resilience and
23. Strategies for Climate Adaptation. *Planning Practice and Research*, 28, 307–322.
24. Anderson, D., Eberle, A., Edmunds, T., Eto, J., Folga, S., Hadley, S., et al. (2017). Grid Modernization: Metrics Analysis (GMLC1.1) (PNNL-26541). Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy Grid Modernization Laboratory Consortium
25. Electric Power Research Institute. (2016). Electric Power System Resiliency: Challenges and Opportunities. Palo Alto, CA. <https://www.naseo.org/Data/Sites/1/resiliency-white-paper.pdf>
26. H.R. Gruenn, Resilience and its Application to Energy System, Springer Berlin/Heidelberg, 2006. <https://doi.org/10.1007/BFb0041120>
27. IRENAa (2022) Renewable Power Generation Costs in 2021. URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>