

УДК 339.9(4-672ЄС):620.92:[327:913]
DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2292.2025/2-61/173-178>

Максим БУЯК, асп.
ORCID ID: 0009-0006-3842-9269
e-mail: maksym.buyak@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КРИТЕРІЇВ ТА ІНДИКАТОРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЄС В УМОВАХ ГЕОПОЛІТИЧНОЇ ТУРБУЛЕНТНОСТІ

Вступ. Стаття розкриває підходи Європейського Союзу до оцінки стану енергетичної безпеки через систему індикаторів у динамічних умовах геополітичних змін. Досліджується трансформація їх ролі: від ігнорованих попереджувальних сигналів до ключових інструментів антикризового управління. Актуальність зумовлена потребою оцінити ефективність політики ЄС у відповідь на енергетичний шантаж Росії та ідентифікувати нові виклики після відмови від її енергоносіїв.

Методи. Дослідження базується на аналізі нормативно-правової бази ЄС (план REPowerEU, відповідні регламенти), кількісних індикаторів з офіційних джерел (імпортозалежність, диверсифікація постачальників, стратегічні резерви) та аналітичних звітів міжнародних інституцій. Системний підхід застосовано для оцінки ефективності індикаторів як превентивних та оперативних інструментів в управлінні ризиками.

Результати. Установлено, що до 2022 р. індикатори чітко сигналізували про критичну залежність ЄС від Росії, однак ці попередження ігнорувалися через брак політичної волі. Після вторгнення індикатори стали основою для встановлення вимірюваних цілей (зменшення попиту, заповнення сховищ), моніторингу та стабілізації ринку, що дозволило подолати гостру фазу кризи. Водночас виявлено нові системні вразливості: залежність від глобального ринку СПГ, ланцюгів постачання критичної сировини для "зеленого" переходу та зростання кіберзагроз.

Висновки. Роль індикаторів енергетичної безпеки в ЄС еволюціонує від пасивного попередження до активного інструменту управління кризою. Попри продемонстровану стійкість, енергобезпека Союзу залишається динамічною та вразливою. Існуюча система моніторингу потребує адаптації для оцінки нових геополітичних, технологічних і сировинних ризиків. Ефективне управління в майбутньому вимагатиме розробки нових індикаторів, що враховуватимуть складний характер сучасних загроз.

Ключові слова: енергетична безпека, Європейський Союз, індикатори енергетичної безпеки, геополітичні ризики, управління ризиками.

Вступ

Фундаментальні зміни у глобальному безпековому середовищі, спричинені повномасштабною агресією Росії проти України, кардинально трансформували підходи до енергетичної безпеки в Європейському Союзі. Енергетичні ресурси, які тривалий час розглядалися переважно як ринковий товар, були перетворені на інструмент геополітичного тиску, що виявило критичні вразливості європейської економічної моделі. Ця ситуація оголила ключову проблему: розрив між наявними аналітичними даними та превентивними політичними рішеннями. Попри існування систем моніторингу, які сигналізували про небезпечний рівень залежності, ці попередження не були своєчасно трансформовані в дієві заходи для зниження ризиків.

Саме цей розрив між інформацією та дією зумовлює актуальність цього дослідження. Виникає нагальна потреба проаналізувати, чому існуючі механізми попередження виявилися недостатньо ефективними та яким чином вони були адаптовані для управління кризою вже в її гострій фазі. Дослідження подій 2022–2023 рр. дозволяє вивчити унікальний приклад швидкої інституційної адаптації, коли інструменти моніторингу перетворилися із пасивних спостерігачів на активні важелі антикризової політики.

Метою статті є комплексний аналіз системи індикаторів енергетичної безпеки, що використовуються в ЄС, для оцінки їхньої ефективності як попереджувального механізму та операційного інструменту в умовах геополітичної кризи, а також ідентифікація еволюції загроз енергетичній безпеці Союзу.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання**:

- класифікувати ключові критерії оцінки ефективності стану енергетичної безпеки ЄС та визначити ключові індикатори;

- проаналізувати динаміку підходів до визначення основних індикаторів, а також систему реагування на ризики та вразливості;

- оцінити роль індикаторів як превентивного інструменту до початку повномасштабної війни, виявивши причини їх низької ефективності;

- дослідити трансформацію індикаторів в операційний інструмент антикризового управління в період 2022–2023 рр.;

- проаналізувати підходи до виявлення нових вразливостей енергетичної безпеки ЄС й оцінити адекватність існуючих систем моніторингу для їх нейтралізації.

Методи дослідження мають міждисциплінарний характер і поєднують декілька підходів. Застосовано аналіз офіційних документів для вивчення формальних рамок політики енергетичної безпеки ЄС. Кількісний аналіз використовувався для дослідження динаміки ключових статистичних індикаторів. За допомогою порівняльного аналізу зіставлено стан енергетичної безпеки до та після 2022 р. для оцінки ефективності вжитих заходів. Системний підхід дозволив розглянути енергетичну безпеку як комплексне явище, нерозривно пов'язане із кліматичною політикою, функціонуванням ринку та геополітичними чинниками.

Результати дослідження

Поняття енергетичної безпеки є за своєю суттю комплексним та охоплює різні аспекти, зокрема безпека постачання, безперешкодний доступ до відповідних джерел, доступність цін тощо (International Energy Agency, 2022). Проте для належного моніторингу та запобігання ризиків використовуються індикатори енергетичної безпеки. Це кількісні показники, якими можна вимірювати вразливість енергосистеми до зовнішніх і внутрішніх негативних факторів, відстежувати динаміку змін та ефективність політик у сфері енергетичної

© Буйак Максим, 2025

безпеки. Енергетична безпека як концепція є багатовимірною, тому індикатори охоплюють різні аспекти. У науковому середовищі одним із найпоширеніших методів аналізу рівня енергетичної безпеки є використання концепції "чотирьох А" (Availability, Accessibility, Affordability, Acceptability) (Cherp, & Jewell, 2014), яка акцентує увагу (відповідно до зазначеного порядку) на наявність і достатність ресурсів, доступність споживачів до тих чи інших енергоресурсів, прийнятну вартість енергії (affordability) та відповідність стосовно покращення екології та сталого розвитку.

Відповідно до офіційної методології Європейської Комісії, викладеної в Панелі індикаторів Енергетичного Союзу (Energy Union indicators), енергетична безпека ЄС є невід'ємною частиною ширшої архітектури Енергетичного Союзу, яка структурована навколо п'яти ключових вимірів. Перший і центральний вимір – "Енергетична безпека, солідарність та довіра" (Energy security, solidarity and trust). Саме в рамках цього виміру оцінюються такі критично важливі індикатори, як Імпортна залежність (Import dependency), що відображає ступінь залежності від зовнішніх постачальників; Індекс концентрації постачальників (Supplier concentration index), який вимірює диверсифікацію джерел, та Норма N-1 (N-1 rule), що оцінює надійність системи електро- та газопостачання у випадку відмови найбільшого елемента. Інші виміри Енергетичного Союзу – це "Повністю інтегрований внутрішній енергетичний ринок", "Енергоефективність, що сприяє помирності попиту", "Декарбонізація економіки" та "Дослідження, інновації та конкурентоспроможність" (European Commission, n.d.-c). Такий комплексний підхід підкреслює, що енергетична безпека не є ізольованим поняттям, а тісно інтегрована в ширші цілі енергетичної та кліматичної політики ЄС, де зниження залежності від викопного палива та підвищення стійкості системи є взаємопідсилюючими цілями.

Окремо слід згадати комплексні індикатори або інтегральні індекси енергетичної безпеки, які намагаються поєднати декілька вимірів в одному узагальненому показнику. Наприклад, Індекс енергетичної трилеми (World Energy Trilemma Index від Всесвітньої енергетичної ради) оцінює країни за трьома категоріями – енергетична безпека, енергетична рівність (доступність для споживачів) та екологічна сталість – і формує інтегральний рейтинг (World Energy Council, n.d.).

У контексті геополітичної турбулентності, яка спричинена протистоянням із Росією та її енергетичним шантажем і використанням енергоресурсів як інструменту тиску на країн-членів ЄС, варто виокремити найпріоритетніші індикатори. Передусім, це індикатори безпеки постачання, а також надійності й доступності енергії. Ключовим тут є коефіцієнт імпортозалежності – частка імпорту в загальному постачанні енергії країни або регіону. Для ЄС загальний показник імпортозалежності перевищує 50 %, але водночас може варіюватися серед країн-членів (Eurostat, 2025). Водночас важливими є показники імпортової залежності від окремих видів палива та постачальників. До прикладу, імпортозалежність ЄС із природного газу становила близько 80 %, при цьому 40 % імпорту здійснювалося із Росії (Florence School of Regulation, 2023). Раніше Єврокомісія не встановлювала формальних цільових значень щодо залежності від конкретної країни-постачальника, проте ситуація змінилась після повномасштабного вторгнення Росії в Україну. У березні 2022 р. було представлено план REPowerEU, який поставив за мету повне припинення імпорту російських

енергоносіїв (газу, нафти, вугілля) до 2027 р. (European Commission, n.d.-b). Цю ціль було підтверджено відповідним Положенням про відмову від імпорту російського газу (European Commission, 2025).

Зважаючи на російський енергетичний шантаж, індикатор концентрації імпорту за постачальником, паралельно з якого можна виокремити показник диверсифікації постачання відповідно до індексу Герфіндала-Гіршмана, виступає критично важливим для забезпечення європейської енергетичної безпеки. За умовною формулою, чим більшою є диверсифікація енергопостачання (тобто більше різних постачальників, із яких не виокремлюється один домінуючий), тим меншим є ризик переривання постачання (European Commission, n.d.-c). Дані за 2022–2023 рр. свідчать про значний прогрес: частка російського газу в імпорті ЄС упала з ~45 % у 2021 р. до ~15 % – у 2023 р. (Wettengel, 2024). За рахунок цього загальний рівень імпортозалежності ЄС навіть дещо знизився (із 62 % у 2021 до майже 58 % – у 2023 р.) (Eurostat, 2025).

Важливим показником безпеки постачання є обсяг стратегічних резервів. Для нафти – це обов'язковий резерв щонайменше на 90 днів імпорту згідно з Директивою 2009/119/ЄС (Council Directive 2009/119/ЄС). Для газу з 2022 р. впроваджено норму наповнення підземних газосховищ – не менше 90 % до 1 листопада щороку відповідно до Регламенту 2022/1032 (Regulation (EU) 2022/1032). Уперше його норми застосовувалися до зими 2022–2023 рр., при цьому початкова мета становила 80 % заповнення. Вона була успішно виконана – середній рівень заповнення ПГС в ЄС на початок листопада 2022 перевищив установлену планку, а саме близько 95 % (European Commission, 2023). На аналогічному рівні план було перевиконано у період зими 2023–2024 рр. (European Commission, 2024). Наразі тенденція розвивається в напрямку подальшого скорочення частки російських енергоносіїв, проте потенційним каналом Росії для збереження енергозалежності європейських країн може стати продовження постачання їм скрапленого природного газу, на яке на сьогодні не введено заборони (Іванова, & Шепелева, 2025).

Індикатори енергоефективності й інтенсивності споживання характеризують, скільки енергії споживається для забезпечення економічної діяльності, і наскільки економіка вразлива до змін у постачанні чи ціни енергоносіїв. У даному контексті важливим постає індикатор енергоемності економіки, де нині спостерігається тенденція у ЄС щодо її зниження завдяки технологічному розвитку та політикам енергоефективності (Joint Research Centre, n.d.). Іншим аспектом є частка власного виробництва енергії у покритті потреб. Цей показник пов'язаний і з безпекою постачання, і з ефективністю: якщо країна здатна самостійно покривати значну частку попиту (напр., за рахунок власного видобутку чи відновлюваних джерел), її залежність від імпорту менша. Проте для більшості ж країн ЄС цей показник невисокий, що й обумовлює згадану імпортозалежність (Eurostat, 2024).

Насамкінець, варто звертати увагу на частку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергобалансі. Хоча цей показник більше асоціюється із кліматичною політикою, після 2022 р. він набув і безпекового виміру. Кожен відсоток приросту генерації з відновлюваних джерел (сонця, вітру чи біомаси) зменшує потребу в імпортованому викопному паливі, тим самим підвищуючи енергетичну незалежність. Європейський індекс енергетичного суверенітету від Європейської ради зовнішніх відносин привласнив за категорією "чистота

енергетичного балансу" (частка ВДЕ) найвищий середній бал – 8.1 із 10, тоді як категорія "незалежність" (стосовно імпорту енергоносіїв) отримала лише 4.0 із 10 (Kardaś, 2024).

Спроба Росії перетворити енергію на черговий інструмент гібридного протистояння з Європейським Союзом стало серйозним випробуванням для другого, зокрема у сфері управління відповідними ризиками, а саме змогою їх попередити й розробити відповідні операціональні механізми задля уникнення в подальшому. Відповідними функціями (попереджувальна та оперативна) наділені й індикатори енергетичної безпеки Європейського Союзу, щоправда до 2022 р. їм не надавали належного значення.

Можна констатувати, що багато кількісних індикаторів вже до 2022 р. чітко сигналізували про небезпечну залежність Європи від одного постачальника – Росії. Зокрема, ще у 2014 р. після анексії Криму ЄС прийняв *Європейську стратегію енергетичної безпеки*, де були вказані цільові показники зменшення імпортозалежності та підвищення резервних потужностей (COM/2014/0330 final). На той час близько 30 % нафти та 38 % природного газу імпортувалося саме із Росії (Eurostat, 2016).

Були й спроби врахувати геополітичний ризик у композитних індексах: наприклад, Міжнародне енергетичне агентство (IEA) у 2011 р. пропонувало інструмент для оцінки короткострокової безпеки енергопостачання в країнах-членах IEA. Вона базується на наборі кількісних індикаторів, які вимірюють два аспекти енергетичної безпеки: ризики перебоїв у постачанні та стійкість, тобто здатність національної енергетичної системи впоратися з такими перебоями (Jewell, 2011).

Однак на практиці в політичному дискурсі ЄС до 2022 р. ці сигнали не були повною мірою трансформовані в дієві превентивні заходи. Однією із причин може бути те, що індикатори самі по собі не диктують політику без відповідної політичної волі. До прикладу, Німеччина, навіть усвідомлюючи, що 55 % газу від одного постачальника – це аномально високий показник, продовжувала проєкт "Північний потік-2" (Eberly et al., 2023). Це свідчить, що проблема була не в браку інформації, а в недооцінці проєкту. Домінуючий у політичних і корпоративних колах Німеччини дискурс про Росію як про надійного економічного партнера сформував ключовий імператив енергетичної політики держави. Цей імператив матеріалізувався у формі підтримки поглиблення інфраструктурної залежності через проєкти "Північний потік" та прискорення виведення з експлуатації атомних і вугільних потужностей, що об'єктивно підвищувало попит на імпортований природний газ (Campbell, & Bosch, 2024). Отже, ефективність індикаторів як попереджувального інструменту залежить від готовності реагувати на них. У даному випадку критичні індикатори, а саме концентрація імпорту та ступінь диверсифікації, хоча й були наявні, не привели завчасно до корекції курсу.

Варто також зауважити, що деякі традиційні показники до останнього часу не враховували специфічні ризики. Наприклад, індекси енергобезпеки, які обчислювались в ЄС, фокусувались на фізичних й економічних аспектах (обсяги, потужності, ціни) (Siksnyte-Butkiene et al., 2024), але не мали "вагового коефіцієнта" для автократичності чи агресивності постачальника. Російський газ у статистиці рахувався так само, як норвезький чи алжирський – за кубометрами. Проте відбулася докорінна трансформація європейського світогляду: енергоресурси перестали сприйматися як суто

ринковий актив і були визнані критичним елементом у складних геополітичних взаємодіях (Leca, Prandin, van Schaik, & Cretti, 2023).

Деякі інституції пропонують урахувати геополітичний фактор як основу для розробки нових індикаторів енергетичної безпеки. Приміром, Центр дослідження демократії (Centre for the Study of Democracy) запропонував власний індекс ризиків енергетичної і кліматичної безпеці. Зокрема, у цей вимір включено показники безпеки світових запасів та їх імпорту (Center for the Study of Democracy, n.d.).

З початком чергової енергетичної кризи деякі індикатори виявили свою ефективність в ідентифікації та запобіганні загроз з боку Росії. По-перше, ЄС дуже швидко визначив кілька ключових цілей у кількісному виразі (такі, як скорочення попиту на 15 % (Council of the European Union, 2023) чи заповнення сховищ на 80/90 % (Regulation (EU) 2022/1032)) і ці цілі були вимірюваними, отже підлягали регулярному моніторингу. По-друге, завдяки існуючим статистичним системам (зокрема, Eurostat) ЄС мав прозорість і оперативність даних. По-третє, індикатори дозволили продемонструвати ефект заходів та зміцнити політичну єдність. Приміром, у спеціальному звіті 09/2024 Європейського суду аудиторів під назвою "Безпека постачання газу в ЄС" зазначають: "Швидка відмова від імпорту газу з Росії, на який припадало 45 % усього імпорту газу в ЄС в останній рік перед вторгненням Росії в Україну (2021 р.), створила кризу постачання...", яку шляхом ефективного планування дій удалося пом'якшити згодом, ще до 2023 р. (European Court of Auditors, 2024).

Оперативна функція індикаторів виявилася ключовою у стабілізації європейського енергетичного ринку протягом кризи 2022–2023 рр. Зокрема, показник заповненості газових сховищ перетворився на потужний ринковий тригер. Успішне виконання встановленого нормативу в 90 % заповнення сховищ до 1 листопада 2022 р. подало ринкам чіткий сигнал про готовність ЄС до зимового періоду. Як зазначає Міжнародне енергетичне агентство, значні обсяги природного газу, акумульовані у сховищах на той час, у синергії з успішною політикою скорочення попиту, стали визначальним фактором стабілізації ринку. Ця комбінація зумовила вплив на цінові котирування впродовж жовтня та листопада і суттєво мінімізувала ризики фізичного дефіциту енергоресурсу під час опалювального сезону 2022–2023 рр. Водночас, застереження фахівців щодо передчасності надмірно оптимістичних прогнозів підкреслюють, що створений резерв функціонував не лише як матеріальний, але і як важливий психологічний буфер, що нівелював панічні настрої учасників ринку (International Energy Agency, 2023).

Насамкінець, індикатори виступають важливою компонентою при реалізації енергетичної політики ЄС у дусі солідарності та кооперації. Регламент 2017/1938 про безпеку газопостачання містить поняття регіональних груп ризику і механізм солідарності. Хоча даний документ і не встановлює автоматичного запуску механізму солідарності на основі простих кількісних показників, таких як порівняння рівнів заповненості сховищ, роль індикаторів у цій нормативно-правовій базі є фундаментальною для превентивного моніторингу й управління ескалацією кризи. Такі показники, як рівень запасів у сховищах, обсяги попиту та наявність перебоїв у постачанні, служать не прямими тригерами, а ключовими елементами для оцінки ситуації на національному рівні та в межах регіональних "груп

ризиків". Саме на основі аналізу цих індикаторів компетентний орган держави-члена ухвалює рішення про оголошення одного із трьох рівнів кризи, найвищим із яких є "надзвичайна ситуація". Згідно з положеннями Регламенту, лише оголошення цього найвищого рівня та вичерпання всіх доступних ринкових і неринкових заходів на національному рівні створює передумову для активації механізму солідарності, передбаченого Статтею 13 (Regulation (EU) 2017/1938). Виходячи з цього, можна стверджувати, що індикатори виконують критично важливу функцію інформування та обґрунтування для прийняття політичного рішення про оголошення кризи, що, у свою чергу, є необхідною умовою для застосування принципу солідарності як заходу останньої інстанції.

Головною проблемою ефективного використання наявних індикаторів енергетичної безпеки ЄС є складна концепція поняття "енергетична безпека", яке в різний період часу може набувати різного значення (SiksneYTE-Butkiene et al., 2024). Не існує ідеального індикатора, який би міг загалом оцінити стан енергетичної безпеки ЄС і який був би вдало інтегрований у його систему управління ризиками. Більше того, вдалий розворот від російських енергоресурсів не усунув вразливості, а модифікував їх. Передусім, критична залежність від російського трубопровідного газу змінилася на залежність від глобального ринку СПГ (Siddi, 2024). Це наражає ЄС на ризики щодо цінової волатильності та надійності партнерів (Covataru, & Gamkrelidze, 2024).

Водночас прискорений "зелений" перехід створив нову стратегічну залежність від критичної сировини, ланцюги постачання якої значною мірою контролюються Китаєм. Зокрема ЄС на 100 % залежить від Китаю в постачанні важких рідкісноземельних елементів (European Commission, n.d.-a). Крім цього, так звана "зелена інфляція" (greenflation) є неминучим викликом енергетичного переходу. Згідно з аналізом BNP Paribas, цей процес створює додатковий ціновий тиск у короткостроковій перспективі, що зумовлено трьома основними факторами: різким зростанням попиту на ключові для "зелених" технологій мінерали, масштабними інвестиціями у нову інфраструктуру та політикою ціноутворення на вуглець (Baudchon, & Morillon, 2023).

Зростаюча цифровізація енергетичних мереж (smart grids) та розширення транскордонних з'єднань, необхідні для інтеграції ВДЕ, створюють нові вектори для атак. Енергетичний сектор є пріоритетною ціллю для кібератак (Maddela, 2024).

Тому існуючі офіційні рамки моніторингу, а саме Панель індикаторів Енергетичного союзу, хоч і є комплексними, проте є переважно ретроспективними й недостатньо відображають нові системні ризики. Вони ефективно вимірюють залежність від імпорту чи частку ВДЕ, але не дають змоги оцінити стійкість до скоординованої кіберфізичної атаки чи ризики в ланцюгах постачання.

Водночас завдяки ним ЄС зміг кількісно оцінити масштаб проблеми (залежність, обсяг дефіциту), установити цільові орієнтири та відслідкувати прогрес у їх досягненні. Індикатори служили мовою, якою спілкувалися між собою держави-члени, обмінюючись даними про запаси, споживання, резервні можливості та, таким чином, проводили масивну адаптацію енергосистеми (Wolff, & Gritz, 2023).

Урешті-решт, енергетична безпека має динамічний характер: загрози еволюціонують, а відповідні механізми постійно переглядаються. Саме тому європейські інституції впроваджують такі заходи, як продовження

вимоги стосовно заповнення газових сховищ на 90 % до 2027 р. (Major, & Kassem, 2025), розробка "Спільного європейського енергетичного простору даних" (Common European Energy Data Space), мета якого – забезпечити безпечний і стандартизований обмін енергетичними даними між різними учасниками ринку (операторами мереж, постачальниками, споживачами) і в майбутньому може стати основою для системи швидкого реагування під час кризи (European Commission et al., 2023). Також запускаються нові панелі моніторингу, а саме Інтерактивний газовий моніторинг Об'єднаного дослідницького центру ЄС, що дає змогу візуалізувати в режимі онлайн стан поставок газу та основні індикатори з кожної із країн (Joint Research Centre, 2024).

Відтепер в європейській енергетичній політиці спостерігається значно більша чутливість до сигналів індикаторів: інформація про залежність чи низькі запаси викликає негайні кроки, чого раніше могло не бути. У цьому сенсі роль індикаторів стала більш впливовою, а отже і їхня ефективність у забезпеченні енергетичної безпеки зміцнилася.

Дискусія і висновки

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що роль індикаторів в архітектурі енергетичної безпеки Європейського Союзу зазнала докорінної трансформації, еволюціонувавши від пасивного інструменту попередження до активного механізму операційного управління кризою. Результати аналізу показали, що до 2022 р., попри наявність чітких кількісних сигналів про критичну залежність від одного постачальника, зокрема Росії, система моніторингу не виконувала своєї превентивної функції. Проблема полягала не у відсутності даних, а в браку політичної волі та домінуванні економічних наративів над геополітичними оцінками ризиків, що фактично нейтралізувало попереджувальний потенціал індикаторів. Однак у умовах повномасштабної енергетичної кризи, спровокованої російським шантажем, ці самі індикатори (зокрема, рівень заповненості газосховищ, динаміка попиту, диверсифікація імпорту) перетворилися на ефективні інструменти антикризового менеджменту, ставши основою для встановлення вимірюваних цілей, координації дій країн-членів та стабілізації ринку.

Теоретична цінність дослідження полягає у доповненні наукового дискурсу щодо методології оцінки визначення ризиків і вразливостей енергетичної безпеки в цілому. Результати дослідження демонструють, що наявність кількісних індикаторів сама по собі не гарантує ухвалення раціональних політичних рішень. Ефективність моніторингу визначається готовністю політичної системи реагувати на сигнали, що підкреслює пріоритет політичних чинників над суто технічним аналізом у процесі управління ризиками. Робота також робить внесок у теорію інституційної адаптації, ілюструючи, як зовнішній шок може кардинально та швидко змінити функціональне призначення існуючих інструментів у системі наднаціонального управління.

Практична цінність дослідження обґрунтована аналізом успішного досвіду ЄС у подоланні гострої фази кризи 2022-2023 рр., який надає політикам перевірений алгоритм дій, заснований на встановленні чітких, кількісно вимірюваних і публічно відстежуваних цілей. Також дослідження виявляє нові системні вразливості, що постали перед ЄС: збереження імпортової залежності, поточну та потенційну зміну ланцюгів постачання критичної сировини для "зеленого" переходу та зростаючі кіберзагрози. Це обґрунтовує нагальну необхідність модернізації існуючої Панелі індикаторів

Енергетичного союзу та інтеграції до неї нових показників, що відображали б ці сучасні виклики.

Результати дослідження закладають фундамент для подальших наукових розвідок. Перспективним напрямом є розробка комплексних індикаторів, що могли б інтегрувати геополітичні ризики, дозволяючи проводити зважену комплексну оцінку надійності постачальників не лише за обсягами, а й за політичними ризиками. По-друге, нагальним є поглиблене вивчення нових залежностей ЄС, зокрема моделювання стійкості європейської економіки до цінових шоків на світовому ринку СПГ та аналіз вразливостей у ланцюгах постачання технологій для ВДЕ. Нарешті, окремої уваги потребує сфера кібербезпеки енергетичних мереж, де існує потреба у створенні методології та індикаторів для оцінки рівня захищеності критичної інфраструктури в умовах її зростаючої цифровізації.

Джерела фінансування. Це дослідження не отримало жодного гранту від фінансової установи в державному, комерційному або некомерційному секторах.

Список використаних джерел

- Іванова, О., & Шепелева, А. (2025). *ЄС відклав ідею заборони на импорт СПГ із Росії* – Reuters. Deutsche Welle. <https://www.dw.com/uk/es-vidklav-ideu-zaboroni-na-import-spg-iz-rosii-reuters/a-72274392>
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S (2015). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Baudchon, H., & Morillon, L. (2023). Greenflation: how inflationary is the energy transition? *BNP Paribas Economic Research*. <https://economic-research.bnpparibas.com/html/en-US/Greeninflation-inflationary-energy-transition-8/28/2023,48810>
- Campbell, L., & Bosch, T. (2025). *Zeitenwende Energy Policy*. Strategic Studies Institute. <https://ssi.armywarcollege.edu/SSI-Media/Recent-Publications/Article/4080063/assessing-the-zeitenwende/>
- Center for the Study of Democracy. (n.d.). *Energy and Climate*. <https://ces.csd.bg/>
- Cherp, A., & Jewell, J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy*, 75, 415–421. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.09.005>
- COM/2014/0330 final. *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: European Energy Security Strategy* (COM/2014/0330 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52014DC0330>
- Council Directive 2009/119/EC. *Council Directive 2009/119/EC of 14 September 2009 imposing an obligation on Member States to maintain minimum stocks of crude oil and/or petroleum products*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02009L0119-20200101>
- Council of the European Union (2023). *Council formally adopts 15% gas demand reduction target*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-formally-adopts-15-gas-demand-reduction-target/>
- Covataru, A., & Gankrelidze, N. (2025). *The second Trump administration and Europe's green energy dilemma*. GLOBSEC. <https://www.globsec.org/what-we-do/commentaries/second-trump-administration-and-europes-green-energy-dilemma>
- Eberly, J. C., Harris, B., Moll, B., Steinsson, J., & Zachmann, G. (2023). *How did Germany fare without Russian gas?* Brookings. <https://www.brookings.edu/articles/how-did-germany-fare-without-russian-gas/>
- European Commission (2023). *Commission report underlines positive impact of Gas Storage Regulation*. https://energy.ec.europa.eu/news/commission-report-underlines-positive-impact-gas-storage-regulation-2023-03-27_en
- European Commission (2024). *EU gas storages 95% full ahead of 1 November, surpassing 90% target in Gas Storage Regulation*. https://energy.ec.europa.eu/news/eu-gas-storages-95-full-ahead-1-november-surpassing-90-target-gas-storage-regulation-2024-10-31_en
- European Commission (2025). *REPowerEU: one year on*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1504
- European Commission (n.d.-a). *Critical raw materials*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en
- European Commission (n.d.-b). *REPowerEU*. https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu_en
- European Commission (n.d.-c). *Metadata for Energy Union indicators*. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-05/metadata_for_energy_union_indicators_0.pdf
- European Commission: Directorate-General for Energy, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Guidehouse, McKinsey & Company. (2023). *Common European Energy Data Space*. <https://data.europa.eu/doi/10.2833/354447>
- European Court of Auditors (2024). *Security of the supply of gas in the EU*. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-09/SR-2024-09_EN.pdf

- Eurostat (2016). *Shedding light on energy in the EU: A guided tour of energy statistics*. <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digipub/energy/2016/Eurostat>
- Eurostat (2024). *Energy self-reliance*. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/nrg_ind_esr_esmsip2.htm
- Eurostat (2025). *Energy statistics – an overview*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview
- Florence School of Regulation (2023). *Security of supply (gas)*. <https://fsr.eui.eu/security-of-supply-gas/>
- International Energy Agency (2022). *World Energy Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- International Energy Agency (2023). *How to avoid gas shortages in the European Union in 2023*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/96ce64c5-1061-4e0c-998d-fd679990653b/HowtoAvoidGasShortagesintheEuropeanUnionin2023.pdf>
- Jewell, J. (2011). *Measuring Short-term Energy Security*. IEA. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/f7964d06-5409-4897-9f8e-135666cb6eb8/Moses.pdf>
- Joint Research Centre. (2024). *Interactive gas monitoring dashboard to boost EU energy security*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/interactive-gas-monitoring-dashboard-boost-eu-energy-security-2024-10-07_en
- Joint Research Centre. (n.d.). *Energy consumption trends in the EU*. July 20, 2025. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/energy-efficiency/energy-consumption-trends-eu_en
- Kardaš, S. (2024). *Energy Sovereignty Index 2024*. *European Council on Foreign Relations*. <https://ecfr.eu/special/energy-sovereignty-index-2024/>
- Leca, L., Prandin, F., van Schaik, L., & Cretti, G. (2023). *REPower Security: Rethinking European energy relations in times of crisis*. GLOBSEC. https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-06/REPower%20Security%20-%20Rethinking%20European%20energy%20relations%20in%20times%20of%20crisis%20report-v5_0.pdf
- Maddela, V. S. (2024). *ENISA's Cyber Europe 2024 tests resilience of EU energy sector*. Techmonitor. <https://www.techmonitor.ai/technology/cybersecurity/enisas-cyber-europe-2024-tests-resilience-of-eu-energy-sector>
- Major, R., & Kassem, Y. (2025). *Proposal for Two-Year Extension of EU Gas Storage Regulation*. *Lexology*. July 20, 2025. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=2ea3fd9f-872d-4bfe-a1df-788a7c84723a>
- Regulation (EU) 2017/1938. *Regulation (EU) 2017/1938 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2017 concerning measures to safeguard the security of gas supply and repealing Regulation (EU) No 994/2010*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/1938/oj/eng>
- Regulation (EU) 2022/1032. *Regulation (EU) 2022/1032 of the European Parliament and of the Council of 29 June 2022 amending Regulations (EU) 2017/1938 and (EC) No 715/2009 with regard to gas storage*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2022.173.01.0017.01.ENG
- Siddi, M (2024). *Energy security: The EU struggles between a lack of strategy and long-term challenges*. Eunews. <https://www.eunews.it/en/2024/09/27/energy-security-the-eu-struggles-between-a-lack-of-strategy-and-long-term-challenges/>
- Siksnyte-Butkiene, I., Streimikiene, D., Lekavicius, V., & Balzentis, T. (2024). Comprehensive analysis of energy security indicators and measurement of their integrity. *Technological Forecasting and Social Change*, 200 123–167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123167>
- Wettengel, J. (2024). *Germany, EU remain heavily dependent on imported fossil fuels*. *Clean Energy Wire*. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-dependence-imported-fossil-fuels>
- Wolff, G., & Gritz, A. (2023). Gas and energy security in Germany and Central and Eastern Europe. *Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik*. <https://dgap.org/en/research/publications/gas-and-energy-security-germany-and-central-and-eastern-europe-0>
- World Energy Council (n.d.). *World Energy Trilemma Framework*. <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-framework>

References

- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S (2015). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Baudchon, H., & Morillon, L. (2023). Greenflation: how inflationary is the energy transition? *BNP Paribas Economic Research*. <https://economic-research.bnpparibas.com/html/en-US/Greeninflation-inflationary-energy-transition-8/28/2023,48810>
- Campbell, L., & Bosch, T. (2025). *Zeitenwende Energy Policy*. Strategic Studies Institute. <https://ssi.armywarcollege.edu/SSI-Media/Recent-Publications/Article/4080063/assessing-the-zeitenwende/>
- Center for the Study of Democracy (n.d.). *Energy and Climate*. <https://ces.csd.bg/>
- Cherp, A., & Jewell, J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy*, 75, 415–421. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.09.005>
- COM/2014/0330 final. *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: European Energy Security Strategy* (COM/2014/0330 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52014DC0330>
- Council Directive 2009/119/EC. *Council Directive 2009/119/EC of 14 September 2009 imposing an obligation on Member States to maintain*

- minimum stocks of crude oil and/or petroleum products. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02009L0119-20200101>
- Council of the European Union (2023). *Council formally adopts 15% gas demand reduction target*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-formally-adopts-15-gas-demand-reduction-target/>
- Covatariu, A., & Gamkrelidze, N. (2025). *The second Trump administration and Europe's green energy dilemma*. GLOBSEC. <https://www.globsec.org/what-we-do/commentaries/second-trump-administration-and-europes-green-energy-dilemma>
- Eberly, J. C., Harris, B., Moll, B., Steinsson, J., & Zachmann, G. (2023). *How did Germany fare without Russian gas?* Brookings. <https://www.brookings.edu/articles/how-did-germany-fare-without-russian-gas/>
- European Commission. (2023). *Commission report underlines positive impact of Gas Storage Regulation*. https://energy.ec.europa.eu/news/commission-report-underlines-positive-impact-gas-storage-regulation-2023-03-27_en
- European Commission (2024). *EU gas storages 95% full ahead of 1 November, surpassing 90% target in Gas Storage Regulation*. https://energy.ec.europa.eu/news/eu-gas-storages-95-full-ahead-1-november-surpassing-90-target-gas-storage-regulation-2024-10-31_en
- European Commission (2025). *REPowerEU: one year on*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1504
- European Commission (n.d.-a). *Critical raw materials*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en
- European Commission (n.d.-b). *REPowerEU*. https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu_en
- European Commission (n.d.-c). *Metadata for Energy Union indicators*. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-05/metadata_for_energy_union_indicators_0.pdf
- European Commission: Directorate-General for Energy, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Guidehouse, McKinsey & Company. (2023). *Common European Energy Data Space*. <https://data.europa.eu/doi/10.2833/354447>
- European Court of Auditors (2024). *Security of the supply of gas in the EU*. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-09/SR-2024-09_EN.pdf
- Eurostat (2016). *Shedding light on energy in the EU: A guided tour of energy statistics*. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/energy/2016/Eurostat \(2024\). Energy self-reliance. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/nrg_ind_esr_esmsip2.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/energy/2016/Eurostat%20(2016).%20Energy%20self-reliance.%20https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/nrg_ind_esr_esmsip2.htm)
- Eurostat (2025). *Energy statistics – an overview*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview
- Florence School of Regulation (2023). *Security of supply (gas)*. <https://fsr.eu.europa.eu/security-of-supply-gas/>
- International Energy Agency (2022). *World Energy Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- International Energy Agency (2023). *How to avoid gas shortages in the European Union in 2023*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/96ce64c5-1061-4e0c-998d-fd679990653b/HowtoAvoidGasShortagesintheEuropeanUnionin2023.pdf>
- Ivanova, O., & Shepeleva, A. (2025). *The EU has postponed the idea of banning LNG imports from Russia – Reuters [in Ukrainian]*. *Deutsche Welle*. <https://www.dw.com/uk/es-vidklav-ideu-zaboroni-na-import-spg-iz-rosii-reuters/ a-72274392>
- Jewell, J. (2011). *Measuring Short-term Energy Security*. IEA. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/f7964d06-5409-4897-9f8e-135666cb6eb8/Moses.pdf>
- Joint Research Centre. (2024). *Interactive gas monitoring dashboard to boost EU energy security*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/interactive-gas-monitoring-dashboard-boost-eu-energy-security-2024-10-07_en
- Joint Research Centre. (n.d.). *Energy consumption trends in the EU*. July 20, 2025. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/energy-efficiency/energy-consumption-trends-eu_en
- Kardaš, S. (2024). *Energy Sovereignty Index 2024. European Council on Foreign Relations*. <https://ecfr.eu/special/energy-sovereignty-index-2024/>
- Leca, L., Prandin, F., van Schaik, L., & Cretti, G. (2023). *REPower Security: Rethinking European energy relations in times of crisis*. GLOBSEC. https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-06/REPower%20Security%20-%20Rethinking%20European%20energy%20relations%20in%20times%20of%20crisis%20report-v5_0.pdf
- Maddela, V. S. (2024). *ENISA's Cyber Europe 2024 tests resilience of EU energy sector*. Techmonitor. <https://www.techmonitor.ai/technology/cybersecurity/enisa-cyber-europe-2024-tests-resilience-of-eu-energy-sector>
- Major, R., & Kassem, Y. (2025). *Proposal for Two-Year Extension of EU Gas Storage Regulation*. *Lexology*. July 20, 2025. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=2ea3fd9f-872d-4bfe-a1df-788a7c84723a>
- Regulation (EU) 2017/1938. *Regulation (EU) 2017/1938 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2017 concerning measures to safeguard the security of gas supply and repealing Regulation (EU) No 994/2010*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/1938/oj/eng>
- Regulation (EU) 2022/1032. *Regulation (EU) 2022/1032 of the European Parliament and of the Council of 29 June 2022 amending Regulations (EU) 2017/1938 and (EC) No 715/2009 with regard to gas storage*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2022.173.01.0017.01.ENG
- Siddi, M. (2024). *Energy security: The EU struggles between a lack of strategy and long-term challenges*. Enews. <https://www.eunews.it/en/2024/09/27/energy-security-the-eu-struggles-between-a-lack-of-strategy-and-long-term-challenges/>
- Siksnylyte-Butkiene, I., Streimikiene, D., Lekavicius, V., & Balezentis, T. (2024). *Comprehensive analysis of energy security indicators and measurement of their integrity. Technological Forecasting and Social Change*, 200 123–167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123167>
- Wettengel, J. (2024). *Germany, EU remain heavily dependent on imported fossil fuels*. Clean Energy Wire. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-dependence-imported-fossil-fuels>
- Wolff, G., & Gritz, A. (2023). *Gas and energy security in Germany and Central and Eastern Europe. Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik*. <https://dgap.org/en/research/publications/gas-and-energy-security-germany-and-central-and-eastern-europe-0>
- World Energy Council (n.d.). *World Energy Trilemma Framework*. <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-framework>

Отримано редакцію журналу / Received: 01.07.25
 Прорецензовано / Revised: 13.07.25
 Схвалено до друку / Accepted: 23.12.25

Maksym BUIAK, PhD Student
 ORCID ID: 0009-0006-3842-9269
 e-mail: maksym.buyak@gmail.com
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF EU ENERGY SECURITY CRITERIA AND INDICATORS IN THE CONTEXT OF GEOPOLITICAL TURBULENCE

Background. This article explores the European Union's approaches to assessing energy security through a system of indicators in the dynamic conditions of geopolitical changes. It investigates the transformation of their role, from ignored warning signals to key tools for crisis management. The relevance of the study is driven by the need to evaluate the effectiveness of EU policy in response to Russia's energy blackmail and to identify new challenges following the bloc's rejection of its energy carriers.

Methods. The research is based on an analysis of the EU's regulatory framework (the REPowerEU plan, relevant regulations), quantitative indicators from official sources (import dependency, diversification of suppliers, strategic reserves), and analytical reports from international institutions. A systemic approach is applied to assess the effectiveness of these indicators as preventive and operational tools in risk management.

Results. It was found that until 2022, the indicators clearly signaled the EU's critical dependence on Russia, but these warnings were ignored due to a lack of political will. Following the invasion, the indicators became the foundation for setting measurable goals (demand reduction, storage filling), monitoring, and market stabilization, which helped overcome the acute phase of the crisis. At the same time, new systemic vulnerabilities were identified: dependence on the global LNG market, supply chains for critical raw materials for the "green" transition, and the growth of cyber threats.

Conclusions. The role of energy security indicators in the EU has evolved from a passive warning to an active crisis management tool. Despite the demonstrated resilience, the Union's energy security remains dynamic and vulnerable. The existing monitoring system needs to be adapted to assess new geopolitical, technological, and raw material risks. Effective future management will require the development of new indicators that account for the complex nature of modern threats.

Keywords: energy security, European Union, energy security indicators, geopolitical risks, risk management.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declares no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.