

ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Питання енергетичної безпеки стало одним із найважливіших викликів 21-го століття, особливо в контексті прискорення зміни клімату та глобального переходу на відновлювані джерела енергії. Традиційно енергетична безпека розумілася як безперервна доступність джерел енергії за доступною ціною [1]. Однак сучасна інтерпретація розширює це визначення, включаючи сталий розвиток, стійкість та екологічні міркування.

Перехід від викопного палива до відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова та гідроенергетика, зумовлений необхідністю скорочення викидів парникових газів та пом'якшення наслідків зміни клімату [2]. Водночас цей перехід суттєво трансформує структуру глобальних енергетичних систем, створюючи як можливості, так і ризики для енергетичної безпеки.

Однією з ключових переваг відновлюваної енергії є її потенціал для зменшення залежності від імпортованого викопного палива. Країни, які значною мірою залежать від імпорту енергії, особливо вразливі до геополітичної напруженості, волатильності цін та перебоїв у постачанні [3]. Розвиток вітчизняних потужностей відновлюваної енергетики підвищує енергетичну незалежність та зменшує вплив зовнішніх потрясінь. Наприклад, розширення сонячної та вітрової енергетики в Європейському Союзі було визначено як стратегічний пріоритет для зміцнення енергетичної автономії [4].

Однак перехід на відновлювану енергетику також створює нові виклики. Відновлювані джерела енергії за своєю суттю є переривчастими, оскільки їх виробництво залежить від погодних умов та природних циклів [5]. Ця переривчастість може загрожувати стабільності енергетичних систем, якщо не керувати нею належним чином. Тому забезпечення енергетичної безпеки в системі на основі відновлюваних джерел енергії вимагає значних інвестицій у технології накопичення енергії, інтелектуальні мережі та управління попитом.

Технології накопичення енергії, такі як акумулятори та водневі системи, відіграють вирішальну роль у балансуванні попиту та пропозиції. За даними Luo et al. [6], накопичення енергії підвищує гнучкість мережі та дозволяє використовувати надлишок енергії, що виробляється в періоди пікового виробництва, в періоди низького виробництва. Аналогічно, розвиток інтелектуальних мереж забезпечує більш ефективний розподіл енергії та інтеграцію децентралізованих джерел енергії [7].

Ще одним важливим аспектом є диверсифікація джерел енергії. Хоча системи викопного палива часто централізовані, системи відновлюваної енергетики, як правило, більш децентралізовані. Така децентралізація підвищує стійкість, зменшуючи ризик масштабних системних збоїв [8]. Водночас вона вимагає нових підходів до управління енергетикою та планування інфраструктури.

Економічний вимір енергетичної безпеки також зазнає трансформації. Початкові витрати на інфраструктуру відновлюваної енергетики можуть бути високими, але довгострокові експлуатаційні витрати, як правило, нижчі порівняно з викопним паливом [9]. Більше того, ринки відновлюваної енергетики менш чутливі до коливань цін, спричинених геополітичними подіями. Це сприяє більшій стабільності та передбачуваності цін, які є важливими компонентами енергетичної безпеки.

Крім того, перехід на відновлювану енергетику має значні наслідки для ринків праці та економічного розвитку. Він створює нові робочі місця в зелених галузях промисловості, водночас потенційно призводить до втрати робочих місць у традиційних секторах викопного палива [10]. Управління цим переходом соціально інклюзивним чином є важливим для забезпечення довгострокової стабільності та громадської підтримки.

З геополітичної точки зору, перехід на відновлювану енергетику змінює глобальну динаміку енергетики. Країни, багаті на ресурси викопного палива, можуть втратити своє стратегічне значення, тоді як ті, що мають передові технології відновлюваної енергетики або критично важливі матеріали (такі як літій та рідкоземельні елементи), можуть отримати вплив [11]. Це створює нові залежності та ризики, які необхідно вирішувати шляхом міжнародної співпраці та стратегічного управління ресурсами.

Крім того, зміна клімату сама по собі створює прямі загрози для енергетичної інфраструктури. Екстремальні погодні явища, такі як урагани, повені та хвилі спеки, можуть пошкодити енергетичні системи та порушити постачання [12]. Системи відновлюваної енергетики не застраховані від цих ризиків, і їх стійкість має бути ретельно врахована під час планування та проектування.

Політичні рамки відіграють вирішальну роль у забезпеченні енергетичної безпеки під час переходу. Уряди повинні впроваджувати підтримуючу політику, включаючи субсидії, ціноутворення на вуглець та регуляторні реформи, щоб прискорити впровадження відновлюваної енергетики [13]. Водночас міжнародні угоди, такі як Паризька угода, забезпечують глобальну основу для скоординованих дій.

У контексті країн, що розвиваються, перехід на відновлювану енергетику пропонує як можливості, так і виклики. З одного боку, децентралізовані системи

відновлюваної енергетики можуть забезпечити доступ до електроенергії у віддалених районах [14]. З іншого боку, обмежені фінансові та технологічні ресурси можуть перешкоджати впровадженню таких технологій.

Отже, енергетична безпека в контексті переходу на відновлювані джерела енергії є складним та багатовимірним питанням. Хоча відновлювана енергетика підвищує стійкість та зменшує залежність від викопного палива, вона також створює нові технічні, економічні та геополітичні виклики. Забезпечення енергетичної безпеки вимагає комплексного підходу, який включає технологічні інновації, розвиток інфраструктури, політичну підтримку та міжнародну співпрацю. Успіх цього переходу значною мірою визначатиме майбутню стабільність та стійкість світової енергетичної системи.

Список використаних джерел:

1. *International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2022. Paris. 2022.*
2. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva. 2023.*
3. *Daniel Yergin. The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations. New York: Penguin Press. 2020.*
4. *European Commission. Європейський зелений курс (The European Green Deal). Brussels. 2021.*
5. *International Renewable Energy Agency (IRENA). World Energy Transitions Outlook. Abu Dhabi. 2022.*
6. *Luo X., Wang J., Dooner M., Clarke J. Огляд сучасного розвитку технологій зберігання електричної енергії. Applied Energy. 2015.*
7. *Fang X., Misra S., Xue G., Yang D. Smart Grid — нова та вдосконалена електроенергетична система. IEEE Communications Surveys. 2012.*
8. *Sovacool B. Скільки часу це займе? Концептуалізація часової динаміки енергетичних переходів. Energy Research & Social Science. 2016.*
9. *Lazard. Levelized Cost of Energy Analysis. 2023.*
10. *World Bank. Звіт про світовий розвиток: Торгівля для розвитку в епоху глобальних ланцюгів вартості. Washington. 2020.*
11. *Overland I. Геополітика відновлюваної енергетики. Energy Research & Social Science. 2019.*
12. *International Energy Agency (IEA). Climate Resilience for Energy Systems. Paris. 2021.*
13. *Nicholas Stern. Економіка зміни клімату: огляд Стерна. Cambridge. 2007.*
14. *United Nations Development Programme (UNDP). Sustainable Energy for All Report. New York. 2021.*
15. *Лизун, М. В., & Ліщинський, І. О. (2015). Вплив регіоналізації ринків нафти на динаміку валютних курсів та процеси валютної інтеграції. Економічний простір, (100), 13-23.*