DOI: 10.58423/2786-6742/2025-10-70-83
УДК 333.7:338.45:502(477)

Альона ЄВДОКИМОВА
кандидат технічних наук,
доцент кафедри управління ім.Олега Балацького,
Сумський державний університет,
м. Суми, Україна
ORCID ID: 0000-0001-6456-4436
Scopus Author ID: 57194156643

Інна БАЛАГУРОВСЬКА
аспіратка,
Сумський державний університет,
м. Суми, Україна
Сілезький університет,
м. Глівіце, Польща
ORCID ID: 0000-0003-3642-9506
Scopus Author ID: 58249858900
e-mail: i.balahurovska@biem.sumdu.edu.ua
(Corresponding author)

Світлана КОЛОСОК
кандидат економічних наук,
доцент кафедри управління ім.Олега Балацького
Сумський державний університет,
м. Суми, Україна
ORCID ID: 0000-0002-5133-9878
Scopus Author ID: 56644950500

УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗЕЛЕНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Анотація. *У статті досліджено актуальні проблеми управління енергетичною безпекою України в умовах зеленої трансформації. Проаналізовано сучасний стан впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема сонячної, вітрової, гідроенергетики та біомаси. Охарактеризовано вплив ВДЕ на сталий розвиток енергетичної системи країни. Виокремлено виклики, що перешкоджають ефективному переходу до зеленої енергетики: недостатня адаптивність існуючої інфраструктури, обмежені фінансові ресурси, нестабільність регуляторного середовища, наслідки повномасштабної воєнної агресії та глобальні зміни клімату. Наголошено, що трансформаційні процеси у сфері енергетики потребують не лише технічного переоснащення, а й перегляду управлінських підходів, які мають забезпечувати швидку адаптацію до зовнішніх і внутрішніх викликів.У роботі підкреслено відмінності в управлінських підходах до традиційної та зеленої енергетики, зокрема в питаннях стратегічного планування, операційного управління, фінансового*

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY-NC 4.0

забезпечення та реалізації цілей сталого розвитку. Зокрема, зелена енергетика вимагає більш динамічних управлінських рішень, які враховують коливання у виробництві енергії, інтеграцію децентралізованих потужностей та зростаючу роль локальних ініціатив. Обґрунтовано необхідність запровадження нових управлінських стратегій, що включають розвиток децентралізованих систем, інтеграцію цифрових рішень для моніторингу та керування, розширення транскордонної енергетичної співпраці, активне залучення інвестицій і модернізацію енергетичних мереж відповідно до європейських стандартів. Акцентовано, що ефективне управління повинно бути орієнтоване не лише на поточні потреби, а й на формування довгострокових сценаріїв розвитку енергетики із врахуванням кліматичних зобов'язань, енергетичної інтеграції з ЄС та післявоєнного відновлення. Зелена трансформація розглядається як чинник досягнення кліматичної нейтральності, енергетичної незалежності, економічного зростання та екологічної збалансованості України. Підкреслено, що такі зміни є не лише екологічним, а й стратегічним імперативом для забезпечення національної безпеки, сталості економіки та підвищення конкурентоспроможності країни на глобальному ринку.

Ключові слова: *управління енергетикою, сталий розвиток, відновлювані джерела енергії, зелена енергетика, енергетична безпека, економічне зростання.*

JEL Classification: Q28, Q42, Q48, O13, H56

Absztrakt. *A cikk Ukrajna energiabiztonságának irányításával kapcsolatos aktuális problémákat vizsgálja a zöld átállás kontextusában. Elemzésre kerül a megújuló energiaforrások (RES), különösen a nap-, szél-, vízenergia és biomassza jelenlegi helyzete. Ismertetésre kerül a RES hatása az ország energiarendszerének fenntartható fejlődésére. Meghatározásra kerülnek azok a kihívások, amelyek akadályozzák az átmenetet a zöld energiára: az infrastruktúra alacsony alkalmazkodóképessége, korlátozott pénzügyi források, instabil szabályozási környezet, a háború következményei, valamint a globális éghajlatváltozás. Kiemelésre kerül, hogy az energetikai átalakulási folyamatok nemcsak technikai korszerűsítést igényelnek, hanem a vezetési megközelítések újragondolását is, amelyek lehetővé teszik a külső és belső kihívásokhoz való gyors alkalmazkodást. A tanulmány hangsúlyozza a hagyományos és zöld energia irányítási megközelítései közötti különbségeket, különösen a stratégiai tervezés, az operatív menedzsment, a pénzügyi biztosítás és a fenntartható fejlődési célok megvalósítása terén. A zöld energia különösen dinamikusabb menedzsment döntéseket igényel, figyelembe véve a termelés ingadozásait, a decentralizált kapacitások integrációját és a helyi kezdeményezések növekvő szerepét. Indokolttá válik új irányítási stratégiák bevezetése, amelyek magukban foglalják a decentralizált rendszerek fejlesztését, digitális megoldások integrálását, határon átnyúló energetikai együttműködés bővítését, beruházások vonzását és az energiahálózatok korszerűsítését az európai normák szerint. Hangsúlyozásra kerül, hogy a hatékony irányításnak nemcsak a jelenlegi szükségletekre kell összpontosítania, hanem hosszú távú energetikai fejlődési forgatókönyvek kialakítására is – figyelembe véve az éghajlati kötelezettségeket, az EU-val való energetikai integrációt és a háború utáni újjáépítést. A zöld átállás kulcstényezőként jelenik meg az éghajlati semlegesség, az energiafüggetlenség, a gazdasági növekedés és Ukrajna ökológiai egyensúlyának elérése szempontjából. A tanulmány rámutat, hogy ezek a változások nemcsak ökológiai, hanem stratégiai szempontból is elengedhetetlenek a nemzetbiztonság, a gazdaság fenntarthatósága és az ország globális versenyképességének növelése érdekében.*

Kulcsszavak: *energetikai irányítás, fenntartható fejlődés, megújuló energiaforrások, zöld energia, energiabiztonság, gazdasági növekedés.*

Abstract*. The article explores the current challenges of energy security management in Ukraine within the context of green transformation. The study analyzes the present state of renewable energy sources (RES) deployment, including solar, wind, hydro, and biomass energy, and assesses their impact on the sustainable development of the national energy system. The key obstacles hindering an effective transition to green energy are identified, such as the insufficient adaptability of existing*

infrastructure, limited financial resources, regulatory uncertainty, the consequences of full-scale military aggression, and global climate change. It is emphasized that transformational processes in the energy sector require not only technical modernization but also a revision of managerial approaches aimed at ensuring a rapid response to both external and internal challenges. The paper highlights the differences between managerial approaches to traditional and green energy, particularly in terms of strategic planning, operational management, financial support, and implementation of sustainable development goals. Green energy, in particular, demands more dynamic management decisions that take into account fluctuations in energy generation, the integration of decentralized capacities, and the growing role of local initiatives. The need for new management strategies is substantiated, including the development of decentralized energy systems, the integration of digital monitoring and control solutions, expansion of cross-border energy cooperation, active attraction of investment, and modernization of energy infrastructure in line with European standards. It is emphasized that effective management should address not only current needs but also the formation of long-term energy development scenarios that consider climate commitments, energy integration with the EU, and post-war reconstruction processes.Green transformation is viewed as a key factor in achieving climate neutrality, energy independence, economic growth, and environmental sustainability in Ukraine. It is further emphasized that these changes represent not only an environmental necessity but also a strategic imperative for ensuring national security, economic resilience, and enhanced competitiveness on the global market.

***Keywords**: energy management, sustainable development, renewable energy sources, green energy, energy security, economic growth.*

Постановка проблеми полягає в необхідності ефективної інтеграції відновлюваних джерел енергії в енергетичну систему України в умовах постійних загроз енергетичній безпеці через воєнні дії та зміну клімату. Водночас недостатня адаптивність інфраструктури до переходу на зелену енергетику, а також обмежені фінансові ресурси ускладнюють цей процес. При цьому важливо забезпечити економічне зростання, енергетичну безпеку та сталий розвиток енергосистеми. Виникає потреба у розробці нових стратегій управління, що враховуватимуть технічні особливості відновлюваних джерел, забезпечення надійності енергопостачання, зменшення викидів та зміцнення транскордонної енергетичної співпраці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зелена трансформація розглядається як комплексний процес модернізації економіки, що передбачає одночасне досягнення економічного зростання та екологічної стійкості. Дослідження підкреслюють, що її впровадження потребує системних змін у виробничих технологіях, політичних інститутах та соціальній поведінці [1, 2]. Успішна реалізація зеленої трансформації можлива лише за умов тісної взаємодії між державними органами, приватним сектором та громадянським суспільством, а також за наявності стимулюючих економічних і регуляторних інструментів [3].

Аналіз сучасних підходів до вимірювання та оцінювання цього процесу свідчить про необхідність використання статистичних і багатокритеріальних методів для виявлення напрямів і бар'єрів розвитку [4]. У дослідженнях, присвячених країнам Європейського Союзу, визначено основні тенденції зеленої трансформації, серед яких розвиток відновлюваної енергетики, підвищення енергоефективності та скорочення викидів парникових газів [5].

Питання енергетичної безпеки у цьому контексті розглядається як здатність держави забезпечити стабільне та надійне енергопостачання при мінімізації ризиків і залежностей від зовнішніх факторів [6, 7]. Дослідження доводять, що використання відновлюваних джерел енергії знижує вразливість енергетичних систем та сприяє диверсифікації постачання [8]. Водночас інвестиції у чисту енергетику відіграють важливу роль у зменшенні ризиків, пов'язаних зі зміною клімату та геополітичними загрозами [9].

Водночас багато країн стикаються з дилемою, коли досягнення енергетичної безпеки, стійкості та суверенітету одночасно є малоймовірним. Науковці виокремлюють три стратегії: «брудний» варіант, що базується на використанні резервних або базових потужностей з нестабільних джерел; «небезпечний» варіант, пов'язаний із ризиками для стабільності системи та/або підвищенням цін; та «неавтономний» варіант, коли країна передає частину контролю над енергетичними правилами для інтеграції з сусідніми ринками та електромережами. В умовах зростання громадського тиску на декарбонізацію та економічного тиску на збереження безпечного енергопостачання саме «неавтономний» підхід стає найбільш імовірним у багатьох державах, визначаючи хід енергетичних переходів на національному та субнаціональному рівнях [10].

В українських дослідженнях підкреслюється, що воєнні дії створюють суттєві бар'єри для енергетичної безпеки, зокрема через руйнування інфраструктури, нестабільність постачань та зростання залежності від імпорту [11]. У сучасних умовах особливої актуальності набуває поєднання стратегії зеленої трансформації з інструментами підвищення енергетичної стійкості, включно з розвитком децентралізованої генерації та інтеграцією новітніх технологій зберігання енергії [12].

Загалом, результати попередніх досліджень свідчать, що управління енергетичною безпекою в умовах зеленої трансформації вимагає комплексного підходу, який поєднує довгострокові екологічні цілі з оперативними заходами реагування на кризові виклики.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Інтеграція зелених технологій є одним із важливих елементів сталого розвитку енергетики. Проте управління енергетичними системами, що використовують відновлювані джерела енергії, має свої особливості порівняно з традиційними енергетичними системами. Така ситуація потребує розробки нових підходів до стратегічного планування, фінансового та операційного управління для досягнення енергетичної безпеки та сталості. Актуальність дослідження полягає в необхідності проведення аналізу можливостей та викликів інтеграції відновлюваних джерел енергії з урахуванням економічних, технічних та екологічних обмежень.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Розгляд внеску альтернативних джерел енергії у забезпечення зеленої трансформації енергетичної системи. Дослідження впливу таких джерел енергії на сталість та

екологічну сталість енергетичних систем, а також аналіз їхнього потенціалу та викликів у впровадженні для досягнення цілей зеленої трансформації. Вивчення особливостей управління в енергетичній галузі, зокрема управління традиційною та зеленою енергетичними системами. В цьому контексті провести порівняння управління такими системами з урахуванням специфіки та екологічних вимог, а також аналіз відмінностей у стратегіях управління, а саме планування, розробку політик та регулювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні глобальні виклики, такі як зміна клімату та загрози енергетичної безпеки, формують необхідність стратегічних трансформацій у сфері енергетики. Перехід до зелених енергетичних технологій є невід'ємною складовою такого процесу. Зелена трансформація передбачає використання альтернативних, відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітряна, гідроенергетика та біомаса, замість традиційних вугільних та нафтових джерел.

Розгляд зеленої трансформації енергетичної системи охоплює широкий спектр елементів, включаючи технічні, економічні, соціальні та політичні вимоги (рис.1).

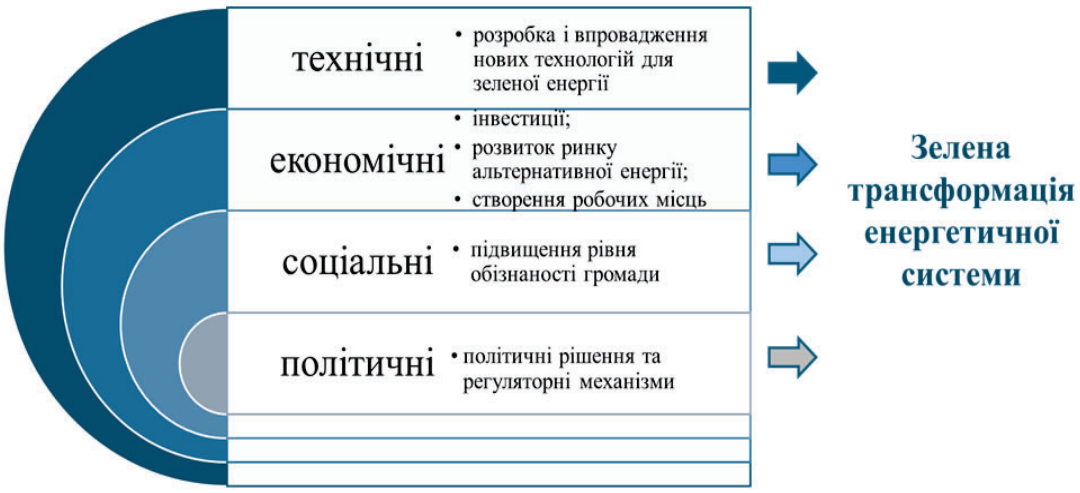


Рис. 1. Основні напрямки зеленої трансформації енергетичної системи
Джерело: розроблено авторами

На технічному рівні це означає розробку та впровадження новітніх технологій, що сприяють виробництву, транспортуванню та споживанню зеленої енергії. Економічна сторона включає в себе створення стимулів для інвестування у зелені технології, розвиток ринків альтернативної енергії та створення нових робочих місць у секторі відновлюваної енергії. Загальносуспільний контекст полягає у впровадженні освітніх та інформаційних кампаній, спрямованих на підвищення обізнаності громадськості щодо переваг зеленої енергетики та її

впливу на навколишнє середовище. Політичні рішення та регулятивні механізми також відіграють важливу роль у сприянні зеленій трансформації, включаючи встановлення цілей щодо використання відновлюваних джерел енергії та розробку ефективних механізмів стимулювання.

Таким чином, системний аналіз існуючих вимог до проведення зеленої трансформації енергетичної системи дозволяє сформулювати ефективні стратегії для її інтеграції, досягнення сталості та зміцнення енергетичної безпеки України.

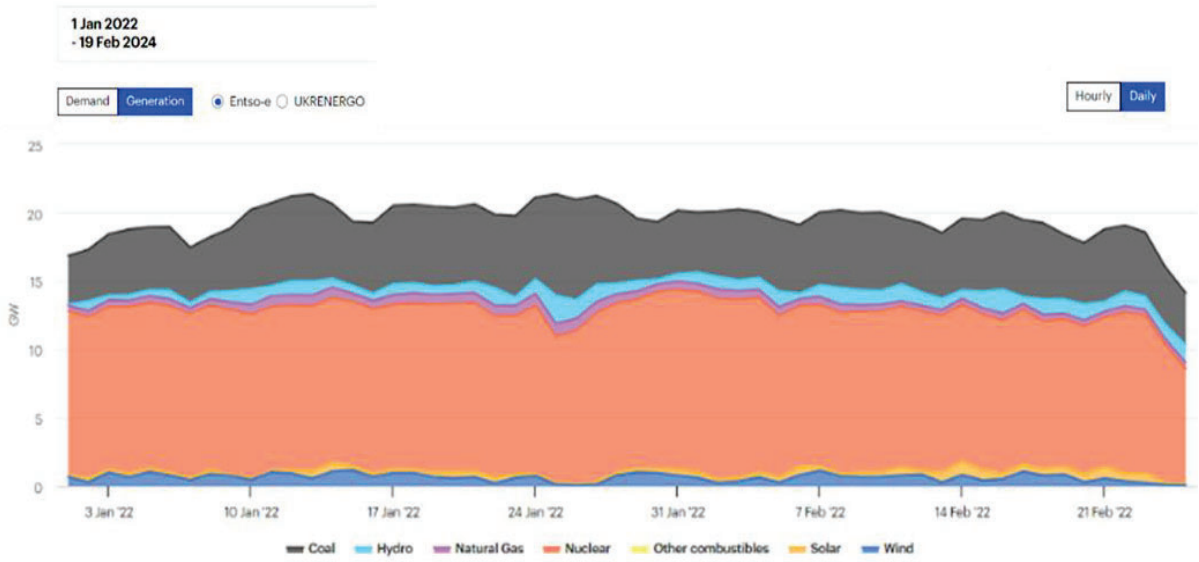
Розглянемо детальніше концепцію зеленої трансформації енергосистеми. Зелена трансформація енергетичної системи – це процес переходу від використання вуглеводних та інших забруднюючих джерел енергії до використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергетика та біомаса.

Зелена трансформація енергетичної системи спрямована на зменшення викидів парникових газів, забезпечення сталості енергетичних мереж у кризових ситуаціях та стимулювання економічного зростання через розвиток нових технологічних рішень. Оцінка можливостей інтеграції зелених технологій у сучасні енергетичні системи є етапом у процесі розробки стратегій енергетичної трансформації на міжнародному рівні [13, 14].

У відповідь на нагальні виклики зменшення викидів парникових газів та підвищення сталості енергетичних систем, Україна сьогодні вдосконалює існуючу стратегію енергетичної трансформації, що передбачає інтеграцію зелених технологій та управління транскордонною енергобезпекою з метою забезпечення екологічної сталості та економічного зростання.

Аналізуючи дані Міністерства енергетики України [15], можна зробити висновки щодо розвитку енергетики в Україні. Протягом воєнних 2022-2023 років в Україні було введено понад 660 МВт нових потужностей відновлюваних джерел енергії. Такі факти свідчать про важливість чистої енергії для забезпечення енергетичної незалежності та безпеки, особливо в умовах військової агресії. Втім, країна зазнала значних втрат у секторі відновлюваних джерел через повномасштабне вторгнення. Наразі частка відновлюваних джерел у енергокомплексі країни є незначною та складала всього 10% у 2023 році. Згідно планів розвитку до 2030 та 2050 років передбачається збільшення цієї частки до 25% та досягнення кліматичної нейтральності відповідно [15].

У липні 2023 року було укладено угоду між МЕА та Міністерством енергетики України щодо передачі конфіденційної інформації про енергосистему. Перший набір даних було передано Агентству в серпні. МЕА також активно співпрацює з Міністерством енергетики для отримання додаткових даних, які сприятимуть моделюванню енергосистеми України з метою підвищення її стійкості та сприяння процесам децентралізації. Таке моделювання здійснюється за допомогою програмного забезпечення PLEXOS, що також використовується Укренерго (рис.2), щоб результати аналізу МЕА могли бути застосовані безпосередньо українськими зацікавленими сторонами.



Notes:
ENERGO, the Ukrainian national power company, continues to provide data. Entso-e, the European Network of Transmission System Operators for Electricity, provided a more detailed breakdown of Ukrainian electricity generation by source but was disconnected shortly after the invasion

Рис. 2. Зразок візуалізації даних в реальному часі про попит та виробництво електроенергії в Україні

Джерело: International Energy Agency [16]

У 2023 році Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) та Україна змогли продовжити співпрацю в умовах значних викликів. Незважаючи на воєнний стан та постійні питання безпеки, Державна служба статистики України відповідала на опитування Агентства стосовно кінцевого споживання енергії та показників енергоефективності та надала значний обсяг даних. Завдяки цьому українські статистичні дані інтегруються в аналітичні та статистичні звіти МЕА. Агентство також поширювало дані про ціни на енергоносії в Україні, отримані від Міністерства енергетики України та Державної служби статистики [16].

Окрім розвитку відновлюваних джерел, Україна також зосереджує увагу на атомній енергетиці, яка залишається основним джерелом електроенергії. Планується будівництво нових атомних блоків, що сприятиме збільшенню виробництва електроенергії та забезпечить енергетичну стабільність. В Україні прийнято цілу низку законодавчих актів та ініціатив для імплементації енергетичної системи до європейських стандартів [17,18,19,20]. Ухвалений Закон про зелену трансформацію енергосистеми свідчить про зростаючу увагу до сталого розвитку та впровадження прогресивних підходів у галузі енергетики [17]. Прогноз на майбутнє передбачає подальший розвиток відновлюваних джерел енергії, збільшення встановленої потужності ВДЕ та зростання їхньої частки у енергетичному міксі. Атомна енергетика також залишиться важливим елементом енергетичного сектору, сприяючи забезпеченню енергетичної стабільності та розвитку країни.

Зелена трансформація включає розгляд перехідних стратегій від вугільної та інших викидоемних джерел енергії до альтернативних, відновлюваних

джерел. [21,22]. Зокрема, велика увага приділяється впровадженню сонячних електростанцій, вітрових ферм та гідроенергетичних установок як компонентів зеленої енергетики. Проведення аналізу можливостей використання цих джерел енергії дозволить оцінити їхній потенціал для забезпечення сталості енергетичної системи та зменшення викидів CO2.

Додатково, важливим завданням зеленої трансформації є розробка та впровадження ефективних механізмів управління енергетичними ресурсами та мережами, що включає в себе розробку інтелектуальних систем моніторингу та керування, які дозволять ефективно реагувати на зміни в енергетичному попиті та забезпечувати надійність мереж у надзвичайних ситуаціях. Такий підхід до зеленої трансформації енергетичної системи України (рис.3) сприятиме не лише зниженню впливу на довкілля та забезпеченню сталості енергетичних мереж, але й сприятиме економічному розвитку та підвищенню енергетичної безпеки країни.

Рис.3. Інтеграція зелених технологій

Джерело: розроблено авторами

Зелена енергія, яка використовує відновлювані джерела енергії, є основним елементом зеленої трансформації енергетичної системи. [23] До найпоширеніших видів відновлюваних джерел енергії відносять:

1. Сонячна енергія виробляється за допомогою сонячних панелей, що збирають сонячне випромінювання і перетворюють його на електроенергію. Сонячні панелі можуть бути встановлені на дахах будівель, на землі або на спеціальних майданчиках.

2. Вітрова енергія виробляється за допомогою вітрових турбін, що перетворюють кінетичну енергію вітру на електроенергію. Вітряні

електростанції можуть бути розташовані на суходолі або у морі, де вітрові потоки є більш потужними.

3. Гідроенергетика виробляється за допомогою водяних ресурсів, наприклад, річок або водосховищ. Гідроенергетичні електростанції використовують енергію потоку або падіння води для обертання турбін, які генерують електроенергію.

4. Біомаса виробляється з органічних матеріалів, таких як деревина, сільськогосподарські відходи, стічні води та біологічно розкладаються відходи. Біомаса може бути використана для виробництва тепла або електроенергії через процеси спалювання, біогазифікації або біохімічного розкладу.

Такі відновлювані джерела енергії мають значний потенціал для зменшення викидів парникових газів та зменшення залежності від традиційних, забруднюючих джерел енергії, таких як вугілля та нафта [24]. Для ефективної інтеграції зелених технологій необхідно детально проаналізувати особливості управління в енергетичній галузі. Управління традиційною енергетичною системою та зеленою енергетичною системою відрізняється у багатьох аспектах, враховуючи специфіку технологій, джерел енергії та екологічні вимоги. В таблиці 1 наведено відмінності традиційної та зеленої енергетики.

Таблиця 1.

Порівняння характеристик традиційної та зеленої енергетики*

Характеристики енергетики	Традиційна енергетика	Зелена енергетика
Джерела енергії	Ґрунтується на використанні непоновлюваних джерел енергії (вугілля, нафта, газ тощо)	Використовує альтернативні, відновлювані джерела енергії (сонце, вітер, водні ресурси, біомаса)
Викиди та екологічні аспекти	Супроводжується великими викидами парникових газів та іншими забрудненнями, що мають негативний вплив на навколишнє середовище	Немає викидів CO2 та інших забрудненнь, оскільки використовуються відновлювані джерела енергії
Інфраструктура	Має розвинену інфраструктуру, зазвичай базується на великих електростанціях та розподільчих мережах	Потребує нової інфраструктури, оскільки базується на розподілених джерелах енергії (сонячні панелі, вітряні турбіни)
Гнучкість та динаміка	Базується на великих електростанціях, негнучка в управлінні та відновленні після непередбачуваних випадків	Гнучка та адаптивна до змін в попиті та умовах виробництва енергії, оскільки вона є розподіленою
Фінансові аспекти	Інвестиції потребують великих витрат капіталу на будівництво та експлуатацію електростанцій та інфраструктури	Зменшення вартості технологій через фінансові стимули та пільги, надані урядами для розвитку "зелених" технологій.

* *Сформовано авторами за джерелами [25,26,27]*

Описані відмінності впливають на підходи до управління традиційною та зеленою енергетичними системами і вимагають розробки специфічних підходів та стратегій управління (табл.2).

Таблиця 2.

Управлінські підходи до енергетичних систем*

Традиційна енергетика	Зелена енергетика
Планування та стратегічне управління	
Базується на довгострокових стратегіях, орієнтованих на максимізацію використання ресурсів та ефективність енергетичних процесів.	Вимагає більш гнучких стратегій, оскільки технології та екологічні вимоги постійно змінюються, тобто означає активну адаптацію до нових технологій та екологічних стандартів.
Операційний менеджмент	
В традиційних системах, що ґрунтуються на сталій інфраструктурі, операційний менеджмент зазвичай орієнтований на підтримання стабільності та неперервності постачання енергії.	У зелених енергетичних системах, де використовуються розподілені джерела енергії, операційний менеджмент повинен бути більш гнучким та адаптивним до коливань у виробництві та попиті на енергію.
Фінансовий менеджмент	
Пов'язаний з великими капіталовкладеннями у будівництво та експлуатацію електростанцій.	Потребує значних інвестицій у нові технології, але водночас може мати економічні переваги завдяки зменшенню витрат на паливо та підтримці з боку уряду через різні фінансові стимули та пільги.
Стратегії сталого розвитку	
Управління традиційною енергетикою все більше враховує питання сталого розвитку та зменшення впливу на довкілля та вимагає більш активної переорієнтації на зелені технології.	Зелена енергетика має вбудований підхід до сталого розвитку, проте вимагає постійної уваги до екологічних аспектів та ефективного використання ресурсів.

* *Сформовано авторами за джерелами [25,26,27]*

Проведений аналіз традиційної та зеленої енергетики демонструє, техніні особливості, фінансування необхідним є розробка управлінської стратегії в енергетичній галузі, що враховуватиме не лише запропоновані напрямки, але й забезпечить зміцнення транскордонної співпраці та інтеграцію української енергосистеми до вимог європейських стандартів. Отже, управління в енергетичній галузі не лише відіграє важливу роль у забезпеченні надійного та ефективного функціонування систем, але й впливає на здатність сектору відповідати на виклики сучасного світу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У контексті висвітлення зеленої трансформації енергетичної системи в Україні виявлено значний прогрес у впровадженні відновлюваних джерел енергії та зростанні енергетичної сталості. Аналізуючи дані та стратегії розвитку, можна зазначити, що країна рухається в напрямку більш сталої та екологічно збалансованої

енергетичної системи. Інтеграція зелених технологій та вдосконалення атомної енергетики відображають важливу частину стратегії України щодо розвитку енергетики. Плани на майбутнє передбачають подальше зростання відновлюваних джерел енергії та підвищення енергетичної ефективності через використання розумних технологій управління. За таких умов зелена трансформація не лише сприятиме зменшенню викидів та залежності від традиційних джерел енергії, але й буде важливим кроком у забезпеченні екологічної сталості, економічного зростання та енергетичної безпеки країни.

Управління традиційною та зеленою енергетичними системами визначається як складна та важлива проблема, оскільки вони суттєво відрізняються у багатьох аспектах, таких як технології, джерела енергії та екологічні вимоги. Враховуючи відмінності між цими системами, необхідно розробляти специфічні стратегії управління для кожного типу енергетичної системи.

Відмінності між традиційною та зеленою енергетикою, впливають на кожен елемент управління, від стратегічного планування до операційного та фінансового менеджменту, а також на реалізацію стратегій сталого розвитку. Розробка ефективних стратегій управління є важливою умовою для забезпечення успішності енергетичних систем у майбутньому, адже ці системи відіграють ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки та сталого розвитку.

Впровадження відновлюваних джерел енергії є не тільки екологічно необхідним, але й критично важливим для забезпечення енергетичної незалежності та безпеки в умовах воєнної агресії та глобальних викликів зміни клімату. Проте, для успішної інтеграції зелених технологій необхідно вирішити кілька проблем, а саме: недостатня адаптивність інфраструктури, обмеженість фінансових ресурсів та необхідність розробки нових стратегій управління енергосистемою, орієнтованих на сталий розвиток. Управління традиційними та зеленими енергетичними системами має значні відмінності та особливості, що необхідно впроваджувати для планування, фінансового та операційного менеджменту. Наступних досліджень потребує створення інтелектуальних систем моніторингу, розширення транскордонної співпраці та залучення міжнародних інвестицій для подальшого розвитку енергетичної галузі України. Інтеграція відновлюваних джерел енергії є важливим фактором для досягнення сталості енергетичної системи, зменшення викидів парникових газів і посилення енергетичної незалежності та безпеки України, що сприятиме також економічному зростанню.

Джерела фінансування. *Це дослідження виконано за підтримки Міністерства освіти і науки України, НДДКР 0123U101920 "Економіко-математичне моделювання та технології управління транскордонною енергобезпекою в умовах воєнних дій та післявоєнного відновлення".*

Список використаних джерел

1. Bowen A., Hepburn C. Green growth: an assessment. *Oxford Review of Economic Policy*. 2014. Vol. 30, № 3. P. 407–422. DOI: https://doi.org/10.1093/oxrep/gru029
2. Scoones I., Leach M., Newell P. *The politics of green transformations*. London: Taylor & Francis, 2015. 238 p. URL: https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315747378/politics-green-transformations-ian-scoones-melissa-leach-peter-newell (дата звернення: 01.06.2025)
3. Brown D., McGranahan G. The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation. *Habitat International*. 2016. Vol. 53. P. 97–105. DOI: https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.002
4. Bąk I., Cheba K. Green Transformation: Applying Statistical Data Analysis to a Systematic Literature Review. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 1. P. 253. DOI: https://doi.org/10.3390/en16010253
5. Cheba K., Bąk I., Szopik-Depczyńska K., Ioppolo G. Directions of green transformation of the European Union countries. *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 136. P. 108601. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108601
6. Strojny J., Krakowiak-Bal A., Knaga J., Kacorzyk P. Energy Security: A Conceptual Overview. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 13. P. 5042. DOI: https://doi.org/10.3390/en16135042
7. Esfahani A. N., Moghaddam N. B., Maleki A., Nazemi A. The knowledge map of energy security. *Energy Reports*. 2021. Vol. 7. P. 3570–3589. DOI: https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.06.001
8. Cergibozan R. Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries. *Renewable Energy*. 2021. Vol. 183. P. 617–626. DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.056
9. Iyke B. N. Climate change, energy security risk, and clean energy investment. *Energy Economics*. 2023. Vol. 129. P. 107225. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107225
10. Thaler P., Hofmann B. The impossible energy trinity: Energy security, sustainability, and sovereignty in cross-border electricity systems. *Political Geography*. 2022. Vol. 94. P. 102579. DOI: https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102579
11. Kovalenko Y., Lazarenko D., Marchenko O. Energy Security of the Country During the War: Barriers and Prospects for Overcoming. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2024. Vol. 326, № 1. P. 262–266. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41
12. Kohut S. Current Trends of World Energy Development and Energy Security of Ukraine. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2023. № 4. P. 75–83. DOI: https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-10
13. Kiciński J. Green energy transformation in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*. 2021. Vol. 69, № 1. DOI: https://doi.org/10.24425/bpasts.2020.136213
14. Chappin E. J. L., Ligtvoet A. Transition and transformation: A bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 30. P. 715–723. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.11.013
15. Ministry of Energy of Ukraine. Ukrainian energy increases RES capacity and becomes climate-neutral. 2024. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/herman-halushchenko-ukrainska-enerhetyka-naroshchuie-potuzhnosti-vde-i-stane-klimatychno-neitralnoiu (дата звернення: 01.06.2025)
16. International Energy Agency. Clean Energy Transitions Programme Annual Report 2023. 2023. URL:https://iea.blob.core.windows.net/assets/5a948816-fea5-4feb-82a3-311bbf935f01/CETPAnnualReport2023.pdf (дата звернення: 01.06.2025)
17. Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та "зеленої" трансформації енергетичної системи України: Закон України від 30.06.2023 № 3220-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20#Text (дата звернення: 01.06.2025)
18. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату від 09.05.1992. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text (дата звернення: 01.06.2025)

19. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text (дата звернення: 01.06.2025)
20. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text (дата звернення: 01.06.2025)
21. International Renewable Energy Agency. Off-grid renewable energy solutions to expand electricity access: An opportunity not to be missed. 2019. URL: https://www.irena.org/publications/2019 (дата звернення: 01.06.2025)
22. Kozar Ł. J., Sulich A. Energy sector's green transformation towards sustainable development: A review and future directions. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 15. P. 11628. DOI: https://doi.org/10.3390/su151511628
23. Demski C., Butler C., Parkhill K. A., Spence A., Pidgeon N. F. Public values for energy system change. *Global Environmental Change*. 2015. Vol. 34. P. 59–69. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.014
24. Schmitz H. Green transformation. In: Scoones I., Leach M., Newell P. (Eds.). *The politics of green transformations*. Routledge, 2015. P. 170–184. DOI: https://doi.org/10.4324/9781315747378-11
25. Європейська правда. Зелене відновлення: на яких принципах буде базуватися відбудова України. 2022. URL: https://www.eurointegration.com.ua/articles/2022/09/14/7146700/ (дата звернення: 01.06.2025)
26. Лесь А. В., Ращенко А. В. Роль менеджменту та маркетингу при запровадженні технологій захисту навколишнього середовища. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 1 (59, Т. 2). С. 165–172.
27. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Energy sector review of Ukraine: Institutions, governance and policy framework. 2019. URL: https://oe.cd/energy-sector-reform-ukraine (дата звернення: 01.06.2025)

References

1. Bowen, A., Hepburn, C. (2014). Green growth: an assessment. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 407–422. DOI: https://doi.org/10.1093/oxrep/gru029
2. Scoones, I., Leach, M., Newell, P. (2015). The politics of green transformations (p. 238). Taylor & Francis. URL: https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315747378/politics-green-transformations-ian-scoones-melissa-leach-peter-newell
3. Brown, D., McGranahan, G. (2016). The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation. *Habitat International,* 53, 97-105. DOI: https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.002
4. Bąk, I., Cheba, K. (2023). Green Transformation: Applying Statistical Data Analysis to a Systematic Literature Review. *Energies,* 16(1), 253. DOI: https://doi.org/10.3390/en16010253
5. Cheba, K., Bąk, I., Szopik-Depczyńska, K., Ioppolo, G. (2022). Directions of green transformation of the European Union countries. *Ecological Indicators,* 136, 108601. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108601
6. Strojny, J., Krakowiak-Bal, A., Knaga, J., Kacorzyk, P. (2023). Energy Security: A Conceptual Overview. *Energies,* 16(13), 5042. DOI: https://doi.org/10.3390/en16135042
7. Esfahani, A. N., Moghaddam, N. B., Maleki, A., Nazemi, A. (2021). The knowledge map of energy security. *Energy Reports,* 7, 3570-3589. DOI: https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.06.001
8. Cergibozan, R. (2021). Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries. *Renewable Energy,* 183, 617-626. DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.056
9. Iyke, B. N. (2023). Climate change, energy security risk, and clean energy investment. *Energy Economics,* 129, 107225. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107225
10. Thaler, P., Hofmann, B. (2022). The impossible energy trinity: Energy security, sustainability, and sovereignty in cross-border electricity systems. *Political Geography,* 94, 102579. DOI: https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102579

11. Kovalenko, Y., Lazarenko, D., Marchenko, O. (2024). Energy Security of the Country During the War: Barriers and Prospects for Overcoming. *Herald of Khmelnytskyi National University.* Economic Sciences, 326(1), 262-266. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41
12. Kohut C. (2023). Current Trends of World Energy Development and Energy Security of Ukraine. *Modeling the Development of the Economic Systems*, (4), 75–83. DOI: https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-10
13. Kiciński, J. (2021). Green energy transformation in Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences,* 69(1). DOI: https://doi.org/10.24425/bpasts.2020.136213
14. Chappin, E. J. L., Ligtvoet, A. (2014). Transition and transformation: A bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 30, 715–723. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.11.013
15. Ministry of Energy of Ukraine. (2024). Ukrainian energy increases RES capacity and becomes climate-neutral. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/herman-halushchenko-ukrainska-enerhetyka-naroshchuie-potuzhnosti-vde-i-stane-klimatychno-neitralnoiu [in Ukrainian]
16. International Energy Agency. (2023). Clean Energy Transitions Programme Annual Report 2023. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/5a948816-fea5-4feb-82a3-311bbf935f01/CETPAnnualReport2023.pdf
17. On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Restoration and "Green" Transformation of the Energy System of Ukraine. Law of Ukraine No. 3220-IX (2023). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20#Text [in Ukrainian]
18. United Nations. (1992). Framework Convention on Climate Change. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text [in Ukrainian]
19. On Electricity Market. Law of Ukraine No. 2019-VIII (2017). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text [in Ukrainian]
20. On Alternative Energy Sources. Law of Ukraine No. 555-IV (2003). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text [in Ukrainian]
21. International Renewable Energy Agency. (2019). Off-grid renewable energy solutions to expand electricity access: An opportunity not to be missed. URL: https://www.irena.org/publications/2019
22. Kozar, Ł. J., & Sulich, A. (2023). Energy sector's green transformation towards sustainable development: A review and future directions. *Sustainability,* 15(15), 11628. DOI: https://doi.org/10.3390/su151511628
23. Demski, C., Butler, C., Parkhill, K. A., Spence, A., Pidgeon, N. F. (2015). Public values for energy system change. *Global Environmental Change,* 34, 59–69. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.014
24. Schmitz, H. (2015). Green transformation. In I. Scoones, M. Leach, & P. Newell (Eds.), The politics of green transformations (pp. 170–184). Routledge. DOI: https://doi.org/10.4324/9781315747378-11
25. European Truth. (2022). Green recovery: what principles will the reconstruction of Ukraine be based on? URL: https://www.eurointegration.com.ua/articles/2022/09/14/7146700/ [in Ukrainian]
26. Les, A. V., Rashchenko, A. V. (2017). Rol menedzhmentu ta marketynhu pry zaprovadzhenni tekhnolohii zakhystu navkolyshnoho seredovyshcha [The role of management and marketing in implementing environmental protection technologies]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu,* 1(59, T. 2), 165–172. [in Ukrainian]
27. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Energy sector review of Ukraine: Institutions, governance and policy framework. URL: https://oe.cd/energy-sector-reform-ukraine

Отримано:	*24.06.2025*	*Beérkezett:*	*2025.06.24*	*Received:*	*24.06.2025*
Прийнято до друку:	*16.08.2025*	*Elfogadva:*	*2025.08.16*	*Accepted:*	*16.08.2025*
Опубліковано:	*30.09.2025*	*Megjelent:*	*2025.09.30*	*Published:*	*30.09.2025*