Дубчак Леся Орестівна, к.т.н., доцент

ORCID 0000-0003-3743-2432

Васильків Надія Михайлівна, к.т.н., доцент

ORCID 0000-0002-4247-7523

Богатирчук Владислав Олександрович, аспірант

Заблоцький Микола Миколайович, аспірант

Хміль Володимир Андрійович, аспірант

Західноукраїнський національний університет

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

**Вступ.** Сучасні тенденції досліджень у галузі відновлюваної енергетики в Україні та світі характеризуються активним впровадженням інноваційних технологій, стратегічними ініціативами та значними інвестиціями, спрямованими на забезпечення сталого розвитку та енергетичної безпеки.

У світовому масштабі спостерігається стійке зростання використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Основними компонентами «зеленої» енергетики є гідроенергія, сонячна та вітрова енергія. Зокрема, у 2023 році частка ВДЕ у загальному прирості енергетичних потужностей досягла 86%, що свідчить про поступову відмову від традиційних невідновлюваних джерел [1]. Азійський регіон, особливо Китай, демонструє найбільший приріст потужностей у цій сфері.

Інноваційні технології, такі як штучний інтелект та прогнозування, активно інтегруються у відновлювану енергетику, підвищуючи ефективність сонячних та вітрових електростанцій. Це дозволяє оптимізувати кількість необхідних панелей або турбін та точно прогнозувати виробництво електроенергії [2]. Крім того, розробляються ефективні системи зберігання енергії для забезпечення стабільності постачання навіть при коливаннях попиту та пропозиції.

**Розвиток відновлюваної енергетики в Україні.** Україна активно впроваджує заходи для розвитку відновлюваної енергетики. У 2024 році уряд затвердив план на суму 20 мільярдів доларів США, спрямований на збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі країни до 27% до 2030 року [3]. Цей план передбачає додаткове введення близько 10000 МВт нових генеруючих потужностей, зокрема через будівництво об'єктів потужністю від 5 до 700 МВт, які планується ввести в експлуатацію до кінця 2027 року.

Окрім того, Україна досліджує можливості розвитку водневої енергетики. У 2023 році представники Держенергоефективності взяли участь у Всесвітньому водневому саміті в Роттердамі, де обговорювалися перспективи впровадження водневих технологій. На базі робочої групи в Міністерстві енергетики України була розроблена Воднева стратегія, яка враховує значний потенціал країни у виробництві «зеленого» водню [4].

Розвиток «зеленої» енергетики є одним з передових напрямків розвитку України як перспективний шлях відновлення держави після війни.

**Наукові дослідження та інновації в Україні.** Наукові установи Національної академії наук України (НАН України) активно займаються дослідженнями у сфері енергетики, зокрема відновлюваної. Аналіз тенденцій розвитку цих досліджень показує, що основні напрями відповідають світовим трендам, з акцентом на створення стійких енергетичних систем на основі безвуглецевих технологій та ВДЕ [4]. Особлива увага приділяється розробці ефективних систем довгострокового акумулювання електроенергії, що є ключовим елементом для інтеграції ВДЕ в енергетичну систему країни.

Одним із перспективних напрямків є розробка гібридних систем, які поєднують фотогальванічні елементи з іншими технологіями для максимального використання сонячного спектра. Наприклад, дослідження [5] пропонує систему, що комбінує фотогальванічні елементи з тепловими системами на основі наноструктурованих електродів, що дозволяє підвищити загальну ефективність перетворення сонячної енергії.

Зі збільшенням частки ВДЕ в енергетичних системах виникають нові виклики, пов'язані зі стабільністю та надійністю мереж. Дослідження [6] аналізує сценарії для енергосистем з високою часткою ВДЕ, підкреслюючи важливість технологій, таких як високовольтні лінії постійного струму (HVDC), мікромережі та віртуальні електростанції, для забезпечення стабільності та гнучкості систем.

Високий рівень інтеграції ВДЕ в електричні мережі супроводжується технічними викликами, такими як зниження інерції системи, підвищена невизначеність та зниження якості електроенергії. У статті [7] розглядаються ці виклики та пропонуються сучасні технології, включаючи нові стратегії управління, оптимізаційні методи, системи зберігання енергії та обмежувачі струму короткого замикання, для їх подолання.

Пандемія COVID-19 вплинула на глобальні енергетичні тенденції, підкресливши важливість енергоефективності та впровадження енергозберігаючих технологій. Дослідження [8] аналізує роль цифрових інструментів, таких як Інтернет енергії (IoE) та автономні енергосистеми, у підвищенні енергоефективності в постпандемічному світі.

Є безліч інших досліджень, котрі висвітлюються у провідних публікаціях науковців України.

**Висновки.** Сучасні дослідження у галузі відновлюваної енергетики як у світі, так і в Україні, спрямовані на інтеграцію інноваційних технологій, розширення використання ВДЕ та забезпечення енергетичної безпеки. Україна, маючи значний потенціал у цій сфері, активно впроваджує стратегії та інвестує у розвиток «зеленої» енергетики, що сприяє її інтеграції у глобальний енергетичний простір.

**Література**

1. Федорчук В.В. Аналіз світових трендів розвитку «зеленої» енергетики // Економіка і організація управління. 2025. С. 79-86. DOI: https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.4.8
2. Лобунець Л.Г. Аналіз тенденцій розвитку досліджень у галузі енергетики, які виконують установи НАН України // Наука та наукознавство. 2024. С. 55-63. DOI: https://doi.org/10.15407/sofs2021.02.055
3. Ukraine approves $20 billion plan to increase renewable energy production by 2030 // Reuters. 2024. URL: https://www.reuters.com/sustainability/ukraine-approves-20-bln-plan-increase-renewable-energy-production-by-2030-2024-08-13/
4. Водневий тренд: Україна досліджує новітні підходи до розвитку водневої енергетики // Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://saee.gov.ua/news/vodnevii-trend-ukrayina-doslidzuje-novitni-pidxodi-do-rozvitku-vodnevoyi-energetiki>
5. Nishchenko, M. M., Shevchenko, M. A., Tsapko, E. A., Frolov, A. A., Frolov, G. A., Sartinska, L. L., & Blanovsky, A. I. (2020). Hybrid system for solar energy conversion with nano-structured electrodes. arXiv preprint arXiv:2012.14473.
6. Collados‐Rodríguez, C., Antolí‐Gil, E., Sánchez‐Sánchez, E., Girona‐Badia, J., Albernaz Lacerda, V., Cheah‐Mañe, M., ... & Gomis‐Bellmunt, O. (2023). Definition of scenarios for modern power systems with a high renewable energy share. Global challenges, 7(4), 2200129.
7. Alam, M. S., Al-Ismail, F. S., Salem, A., & Abido, M. A. (2020). High-level penetration of renewable energy sources into grid utility: Challenges and solutions. IEEE access, 8, 190277-190299.
8. Strielkowski, W., Gorina, L., Korneeva, E., & Kovaleva, O. (2023). Energy-saving technologies and energy efficiency in the post-pandemic world. arXiv preprint arXiv:2312.11711.