

Секція 3. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ НАУК

РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В ГЛОБАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ПРОСТІР

Бабаєв Теймурхан (Азербайджан)

Науковий керівник – доцент, к. філ. н. Рязанцева Д.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Україна

Глобальні виклики, пов'язані зі зміною клімату та вичерпністю викопних паливних ресурсів, зумовлюють необхідність переходу до екологічно безпечних енергетичних систем. Відновлювані джерела енергії (ВДЕ), такі як сонячна, вітрова та біоенергетика, стають основою енергетичної стратегії провідних країн світу. Для майбутніх технічних фахівців вивчення цих технологій в умовах міжнародної інтеграції науки є критично важливим аспектом професійної підготовки.

Технічний прогрес у галузі ВДЕ вимагає підготовки інженерів нового покоління, які володіють знаннями не лише у сфері класичної енергетики, а й у питаннях енергоефективності, інтелектуальних мереж (Smart Grids) та систем збереження енергії. Україна, маючи значний природний потенціал для розвитку ВДЕ, стає привабливим майданчиком для навчання іноземних студентів, де вони можуть досліджувати впровадження інноваційних рішень на практиці.

Одним із перспективних напрямків є сонячна енергетика. Сучасні фотоелектричні модулі постійно вдосконалюються, підвищуючи коефіцієнт корисної дії (ККД). Для іноземних студентів, особливо з сонячних регіонів світу, вивчення методів оптимізації роботи сонячних станцій у різних кліматичних умовах є цінним науковим досвідом, який вони зможуть реалізувати у своїх країнах.

Крім технологічних аспектів, важливим є впровадження цифрових технологій в енергетику. Використання інструментів математичного моделювання (наприклад, MATLAB або PVSyst) дозволяє студентам проводити розрахунки енергетичних потоків та прогнозувати генерацію енергії з високою точністю. Це сприяє інтеграції технічної освіти України у міжнародний освітній простір, де володіння такими програмними комплексами є стандартом підготовки інженерів.

Економічна ефективність ВДЕ також є предметом наукових ініціатив студентів. Зниження вартості обладнання та впровадження «зелених» тарифів роблять інвестиції в чисту енергію привабливими. Іноземні аспіранти у своїх роботах часто аналізують техніко-економічне обґрунтування проєктів ВДЕ, порівнюючи законодавчі бази України та Європейського Союзу, що сприяє гармонізації технічних регламентів та стандартів.

Особливої ваги у контексті технічної модернізації набуває концепція «Розумних мереж» (Smart Grids). Впровадження інтелектуальних систем управління енергопотоками дозволяє вирішити ключову проблему відновлюваної енергетики – нестабільність генерації. Для іноземних студентів технічних спеціальностей вивчення алгоритмів автоматизованого керування мережами є необхідною умовою для інтеграції у світовий інженерний простір.

Сучасні енергетичні системи потребують використання методів машинного навчання для прогнозування попиту та пропозиції електроенергії. Використання нейронних мереж для аналізу метеорологічних даних дозволяє оптимізувати роботу сонячних та вітрових станцій, мінімізуючи навантаження

на резервні потужності. Дослідження у сфері Big Data в енергетиці стають пріоритетними для молодих учених, оскільки вони дозволяють створювати цифрові двійники (Digital Twins) енергооб'єктів для дистанційного моніторингу та діагностики.

Водень розглядається як один із найперспективніших засобів акумулювання енергії у великих обсягах. Процес електролізу води з використанням надлишкової енергії від ВДЕ дозволяє отримувати «зелений водень», який може бути використаний у промисловості, транспорті або для зворотного перетворення в електроенергію. Для іноземних аспірантів участь у розробці ефективних електролізаторів та систем зберігання водню є кроком до участі в міжнародних грантових проєктах (наприклад, у межах програми Horizon Europe).

Таблиця 4. Порівняльний аналіз ефективності систем накопичення енергії

| Технологія накопичення | Енергоємність (Вт·год/кг) | Термін служби (років) | Вартість циклу (USD) |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Літій-іонні батареї | 150 – 250 | 5 – 10 | 0.15 – 0.20 |
| Водневі паливні елементи | 33 000 (H ₂) | 10 – 15 | 0.10 – 0.18 |
| Суперконденсатори | 5 – 10 | 20 – 25 | 0.02 – 0.05 |
| Проточні батареї | 20 – 40 | 15 – 20 | 0.10 – 0.15 |

Окрім суто технічних параметрів, надзвичайно актуальним є питання кібербезпеки енергетичної інфраструктури. Глобальна цифровізація робить енергомережі вразливими до зовнішніх втручань. Дослідження методів захисту даних, використання технології блокчейн для обліку децентралізованої генерації (Peer-to-Peer енерготоргівля) та розробка протоколів безпечного обміну інформацією між вузлами мережі – це ті напрямки, де наукова ініціатива молодих учених має стратегічне значення.

Завершальним етапом технологічного циклу є питання утилізації обладнання. Проблема переробки фотоелектричних панелей та лопатей вітрогенераторів, термін експлуатації яких добігає кінця, стає дедалі гострішою. Розробка методів вилучення рідкоземельних металів та створення екологічно безпечних полімерів для енергетичного машинобудування є важливою складовою сталого розвитку, що об'єднує технічні, хімічні та екологічні науки.

Таким чином, наукова діяльність іноземних студентів у галузі технічних наук в Україні не обмежується лише теоретичними дослідженнями, а спрямована на вирішення прикладних задач глобального масштабу. Це зміцнює позиції української технічної освіти та сприяє швидшій інтеграції молодих учених у міжнародне наукове співтовариство.

Основним технічним викликом залишається нестабільність генерації ВДЕ, що потребує розробки потужних систем акумулювання енергії. Дослідження у сфері водневої енергетики та вдосконалення літій-іонних і твердотільних батарей є пріоритетними напрямками наукової діяльності молодих учених. Участь іноземних студентів у таких дослідженнях дозволяє створювати міжнародні наукові консорціуми та обмінюватися досвідом на глобальному рівні.

Впровадження технологій відновлюваної енергії є необхідною умовою сталого розвитку людства. Підготовка технічних фахівців в Україні з акцентом на ВДЕ дозволяє іноземним студентам отримати актуальні знання, інтегруватися в міжнародне наукове товариство та зробити свій внесок у вирішення глобальних енергетичних проблем.

Список джерел:

1. Кудря С.О. Відновлювані джерела енергії. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 392 с.
2. Мхітарян Н.С. Енергетика нетрадиційних і відновлюваних джерел. Київ: Наукова думка, 2019. 280 с.
3. Sørensen B. Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. Academic Press, 2017. 950 p.
4. Twidell J., Weir T. Renewable Energy Resources. Routledge, 2021. 816 p.