

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СКЛАДІ ОБ'ЄДНАНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Дудніков С.М., к.т.н., доц., e-mail: ivanenkovv@ukr.net
 Пазій В. Г., магістр, ст. викл., e-mail: pazziy@btu.kharkov.ua
 Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Відповідно до резолюції Генеральної Асамблеї ООН, економічний прогрес, який нині веде до швидкого накопичення матеріальних і людських ресурсів, відбувається за рахунок надмірного виснаження та деградації природних ресурсів. Сучасні джерела енергії поділяються на традиційні та відновлювані. Традиційний, такі як нафта, газ, і вугілля, мають серйозний недолік: вони не підлягають оновленню, а продукти їх згорання призводять до парникових газів і як наслідок мають негативний вплив на навколишнє середовище та клімат [1]. На сучасний стан суттєвий вплив на енергетику України принесла агресія російської федерації. Через руйнування та окупацію енергосистема України тимчасово втратила 43% атомної, 78% теплової генерації, щонайменше 73% потужності ТЕС, близько 80% вітрової та понад 20% сонячної генерації. Відповідні пошкодження та усунення подальшої небезпеки працездатності енергосистеми вимагає будувати нову переважно розподілену систему енергогенерації. Відповідність сучасним вимогам відповідає відновлювана енергетика, але сонячні та вітрові електростанції можуть створювати небаланс між попитом і виробництвом електричної енергії.

Мета досліджень. Аналіз напрямків розвитку відновлюваної енергетики в складі об'єднаної енергетичної системи України.

Основні матеріали досліджень. Існує багато інноваційних рішень для відновлюваних джерел енергії, спрямованих на вирішення проблем з небалансом генерації та споживання електричної енергії [2, 3]. Виконаємо аналіз деяких з них. «Power-to-X» (PtX) — технології, які використовуються для перетворення надлишкової електричної енергії (потужності) в інші види енергії або цінні продукти. Основна мета технологій Power-to-X — зберігати та використовувати надлишок енергії з відновлюваних джерел, зокрема електроенергії з таких джерел, як вітер і сонце, коли її є в надлишку. Цю надлишкову енергію можна перетворити в різні форми для задоволення енергетичних потреб у різних секторах економіки та сприяння інтеграції ВДЕ в більш широку енергетичну систему.

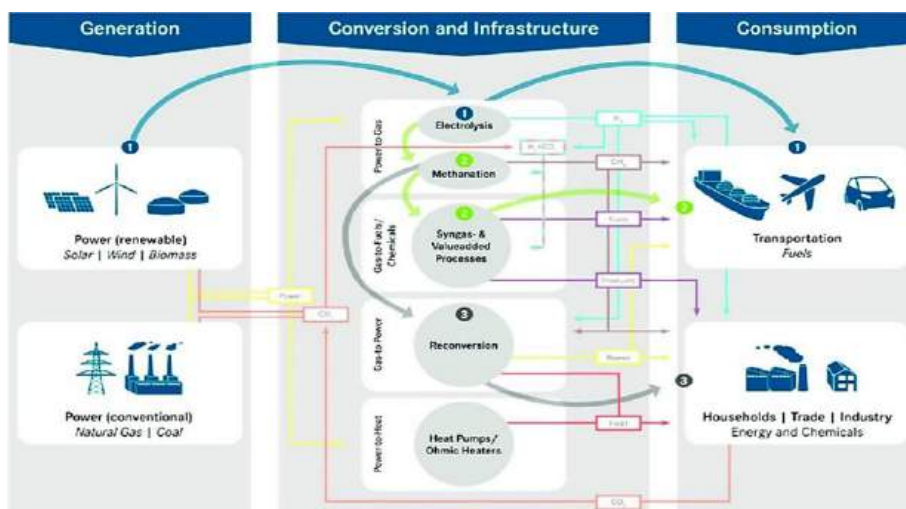


Рисунок 1 – Варіанти напрямків застосування технологій Power-to-X

Україна має значний потенціал для відновлюваних та альтернативних джерел енергії, а використання технологій Power-to-X може допомогти диверсифікувати енергетичний баланс,

одночасно зменшуючи викиди парникових газів. Однак для успішного впровадження цих технологій потрібна допоміжна політика, інвестиції та нормативно-правова база для заохочення розвитку та інтеграції в енергетичну систему.

Нижче наведено деякі основні технології P2X і X2P, які можна застосовувати в Україні. *Перетворення електроенергії на водень (PtH₂):* У цьому процесі надлишок електроенергії використовується для електролізу води (H₂O) у водень (H₂) і кисень (O₂). Водень можна зберігати та використовувати як чистий носій енергії для різних застосувань, включаючи транспорт, промислові процеси та зберігання енергії. З невеликими модифікаціями суміш водню та природного газу можна транспортувати в рамках існуючої газової інфраструктури. Проте для транспортування водню на 100% знадобиться нова або модернізована інфраструктура трубопроводів. Спалювання водню на місці виробництва може вирішити цю проблему на початковій фазі переходу.

Технологія *Power-to-Methane* передбачає перетворення надлишку електроенергії та вуглекислого газу (CO₂) на метан (CH₄) за допомогою хімічних реакцій. Метан можна використовувати як відновлюваний природний газ для опалення, виробництва електроенергії або транспорту.

Синтез-газ — це суміш водню (H₂) і монооксиду вуглецю (CO), що утворюється шляхом газифікації вуглецевмісної сировини, наприклад біомаси або відходів. Технології *Power-to-Syngas* використовують відновлювану електроенергію для виробництва синтез-газу, який можна використовувати в різних промислових процесах або як паливо.

Аміак (NH₃) — це сполука, яку можна отримати з водню (H₂) і азоту (N₂) і в основному використовується в промисловості добрив. *Power-to-Ammonia* передбачає використання відновлюваної електроенергії для виробництва водню, а потім поєднання його з азотом для виробництва аміаку.

Технології *Power-to-Liquid* спрямовані на виробництво синтетичного рідкого палива (наприклад, синтетичного бензину, дизельного або реактивного палива) з відновлюваних джерел енергії. Ці палива можна використовувати в існуючих двигунах внутрішнього згорання та літаках.

Power-to-Heat передбачає перетворення надлишку електроенергії в теплову енергію, як правило, за допомогою електричних нагрівальних елементів або теплових насосів. Його можна використовувати для централізованого опалення або опалення приміщень, а також для промислових процесів.

Висновки. Беручи до уваги амбітні плани та зобов'язання, взяті Україною щодо європейської інтеграції, великий потенціал ВДЕ та, існуючу газову інфраструктуру для експорту, зелений водень та його похідні пропонують дуже багатообіцяючий потенціал для України для досягнення амбітних цілей у власному постачанні, а також експорт і до ЄС «зеленої» альтернативи природному газу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Development of Algorithm for the Operation of a Combined Power Supply System with Renewable Sources [Electronic resource] / M. Qawaqzeh, S. Dudnikov, O. Miroshnyk, O. Moroz, O. Savchenko, I. Trunova, V. Pazyi, D. Danylchenko, O. Iegorov, S. Halko, R. Buinyi // IEEE, KhPI Week 2022 : Conference Proceedings 3rd KhPI Week on Advanced Technology, Kharkiv, 03-07 October 2022. - Kharkiv, 2022. - Ст. 22186808. - DOI [10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916372](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916372).

2. Analysis of the energy balance of the local energy supply system based on the bioenergy complex [Electronic resource] / Q. Mohamed, A. Lazurenko, O. Miroshnyk, S. Dydnikov, O. Savchenko, I. Trunova // Energy Smart Systems : 7th International Conference, Kyiv, 12-14 May 2020. - 2020. - Ст. 9160050. - P. 134-138. - DOI [10.1109/ESS50319.2020.9160050](https://doi.org/10.1109/ESS50319.2020.9160050)

3. Дудніков С. М. Методи підвищення ефективності функціонування комбінованих систем енергопостачання споживачів АПК: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01 / Дудніков Сергій Миколайович. Київ, 2011. 278 с.