

ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» ВОДНЮ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНОГО ВІДНОВЛЮВАНОВОГО МЕТАНУ В УКРАЇНІ

Т. Т. Супрун, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

E-mail: suprun@secbiomass.com

Анотація. Одним із напрямів освоєння відновлюваних джерел енергії є отримання синтетичного відновлюваного метану як замітника дефіцитного природного газу, що є актуальним для нашої країни.

Об'єкт даного дослідження - відновлюваний «зелений» водень, який є невід'ємною складовою для виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Мета роботи - огляд світового досвіду розробки технологій виробництва «зеленого» водню» для отримання синтетичного відновлюваного метану та визначення перспективних шляхів впровадження цих технологій в Україні.

У статті надано актуальний огляд технологій виробництва «зеленого» водню за допомогою електролізу води з використанням відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової).

Методи дослідження включають вивчення і аналіз літературних та інших даних, зокрема порівнювальний аналіз різних технологій виробництва «зеленого» водню, їх переваг і недоліків, аналіз впливу окремих параметрів на ці технології, а також їх економічні характеристики і можливості застосування для виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Незважаючи на те, що «зелений» водень має численні переваги, більшість методів його виробництва не є ефективними та є дорогими. Це пов'язано з відносно високою ціною електроенергії з ВДЕ для його виробництва, а також обмеженням кількості годин повного навантаження роботи електролізних установок на рік.

В Україні розпочались роботи над впровадженням реалізації проектів з виробництва «зеленого» водню. У роботі приведені прогностичні оцінки собівартості виготовлення водню на цих заводах. Як показали попередні економічні розрахунки виробництва «зеленого» водню і синтетичного відновлюваного метану, наразі таке виробництво не є економічно доцільним для України. Проте аналіз прогнозу світових цін на «зелений» водень дозволяє зробити висновок про сталу тенденцію їх зниження. Це призведе до того, що промислове виробництво синтетичного відновлюваного метану може стати рентабельним для впровадження в Україні протягом наступних десятиліть.

Ключові слова: «зелений» водень, синтетичний відновлюваний метан, відновлювані джерела енергії

Актуальність. Як показав огляд результатів досліджень технологій метанування для виробництва синтетичного відновлюваного метану [1], найбільший інтерес для України становлять технології, пов'язані з біоенергетичним напрямом розвитку відновлюваної енергетики, широким впровадженням біометанових технологій [2], а також з використанням існуючих в країні біоресурсів. Основною сировиною для отримання синтетичного відновлюваного метану є відновлюваний CO_2 та відновлюваний водень H_2 .

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У оглядах [3, 4] розглядаються детально технології і особливості виробництва синтетичного відновлюваного метану із застосуванням саме «зеленого» водню. Підкреслено, що отримання синтетичного відновлюваного метану як заміника дефіцитного природного газу є актуальним для нашої країни.

Відновлюваний або «зелений» водень має значний потенціал декарбонізації і тому найбільш відповідає меті ЄС щодо досягнення кліматичної нейтральності. Виробництво «зеленого» водню відбувається шляхом електролізу води із застосування відновлюваної електроенергії, зокрема вітрових і сонячних електростанцій. «Зелений» водень має численні переваги, включно з тим, що він є чистим паливом (оскільки при його спалюванні не утворюються парникові газы). Як зазначено в огляді [5], серед переваг водню можна також відзначити такі: 1) висока ефективність перетворення енергії; 2) виробництво з води без викидів; 3) поширеність; 4) різні форми зберігання (наприклад, газоподібні, рідкі або разом із гідридами металів); 5) перевезення на великі відстані; 6) легкість перетворення в інші форми енергії; 7) більш високі значення вищої та нижчої теплотворної здатності, ніж у більшості традиційних викопних палив. З іншого боку, більшість методів виробництва водню не є зрілими, що призводить до високих виробничих витрат та низької ефективності [6].

Мета дослідження – огляд світового досвіду розробки технологій виробництва «зеленого» водню для отримання синтетичного відновлюваного метану та визначення перспективних шляхів впровадження цих технологій в Україні. У статті надано актуальний огляд процесу виробництва «зеленого» водню та опис

параметрів, що впливають на цей процес і його продуктивність, поточне застосування та майбутні перспективи для виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Матеріали та методи дослідження. Методи дослідження включають вивчення і аналіз літературних даних щодо технологій виробництва «зеленого» водню, зокрема, порівнювальний аналіз таких технологій, їх переваг і недоліків, аналіз літературних даних про вплив різних параметрів на ці технології, а також їх економічні характеристики і можливості застосування для виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Результати досліджень та їх обговорення. Водень можна виробляти за допомогою різноманітних процесів, використовуючи різну сировину та з багатьох джерел енергії. У роботі [7] наведені результати дослідження різних методів виробництва водню. Варіанти виробництва водню можна розділити на різні категорії за кольорами: зелений, синій, сірий, коричневий, помаранчевий, бірюзовий (рис.1). У огляді [8] розглянуті останні досягнення у виробництві, зберіганні та транспортуванні H_2 . Зокрема підкреслено, що а) наразі основне поточне виробництво H_2 відбувається з викопного палива за «сірими» технологіями, а «зелені» технології потребують подальшого розвитку. б) транспортування та доставка H_2 є найважливішою проблемою, зберігання у вигляді металогідридів є багатообіцяючим. в) H_2 має величезний потенціал для використання в транспортному секторі після усунення техніко-економічних бар'єрів.

З усіх технологій для отримання «зеленого» водню, які зображені на рис.1, в статті розглядається «зелений» водень, якій виробляється шляхом електролізу з використанням електричної енергії, отриманої з відновлюваних джерел енергії (таких як вітер, сонце, океан, гідроенергія тощо). Це шлях виробництва з практично нульовим викидом CO_2 в атмосферу.



Рис. 1. Методи виробництва водню та їхні кольорові коди [7]

В останні роки значно збільшилась кількість досліджень, присвячених технологіям виробництва «зеленого» водню [9, 10]. Такий водень останнім часом привертає все більше уваги дослідників та демонструє вкладання додаткових інвестицій в такі технології [11, 12], бо сприймається як універсальний носій енергії, який можна легко інтегрувати з іншими носіями, такими як електрика та тепло.

1. Технології виробництва «зеленого» водню

У роботі [11] представлено порівняльний аналіз трьох найбільш розвинених технологій електролізу води: електроліз з використанням лужної води (AEL),

електроліз з використанням протонно-обмінної мембрани (PEM), твердооксидні або оксидно-керамічні електролізери (SOEC).

Дійсно, електроліз води, що отримує електроенергію з відновлюваних джерел, залишається найбільш прийнятою технологією, що пояснюється високим рівнем технологічної готовності (TRL) систем електролізу, особливо електролізу лужної води (AEL), який комерційно доступний за найнижчою ціною, порівняно з менш широко розповсюдженим електролізом з протонообмінною мембраною (PEM) і твердооксидним електролізом (SOEC), який все ще перебуває на дослідницькій стадії розробки.

Нині електролізні установки AEL досягають мегаватної потужності. Проте для кращої ефективності система електролізу PEM є перспективним рішенням, хоча її капітальні витрати вищі через використання дорогих матеріалів.

У роботі [12], де розглядаються питання підвищення ефективності виробництва водню за рахунок електролізу води за допомогою сонячної енергії, також підтверджуються переваги і недоліки різних систем електролізу (табл.1).

1. Переваги і недоліки систем електролізу [12]

	AEL	PEM	SOEC
Переваги	Низькі капітальні витрати, стабільна робота	Висока чистота H ₂ , швидкий запуск; компактна система	Високий ККД; низька капітальна вартість
Недоліки	Корозійна система; низька чистота H ₂ ; повільний запуск	Висока вартість мембран і електродів; високий тиск	Нестабільність, що спричиняє проблеми з безпекою

Загальні техніко-економічні характеристики різних електролізних технологій наведено в роботі [13]. У таблиці 2 представлені дані для трьох зазначених систем електролізу для поточного стану розвитку технологій та на перспективу, які були отримані з різних літературних джерел, тому приведені діапазони відповідних даних.

2. Техніко-економічні характеристики різних електролізерних технологій [13]

	AEL електролізер			PEM електролізер			SOEC електролізер		
	Сьогодні	2030 р.	Тривалий термін	Сьогодні	2030 р.	Тривалий термін	Сьогодні	2030 р.	Тривалий термін
Електрична ефективність (% LHV)	63–70	65–71	70–80	56–60	63–68	67–74	74–81	77–84	77–90
Робочий тиск (bar)	1–30			30–80			1		
Робоча температура (°C)	60–80			50–80			650–1000		
Діапазон навантаження (% відносно номінального навантаження)	10–110			0–160			20–100		
CAPEX (USD/kW _e)	500–1400	400–850	200–700	1100–1800	650–1500	200–900	2800–5600	800–2800	500–1000

Як видно з табл. 2, за оцінками експертів ККД електролізерних систем сьогодні коливається від 60 % до 80 % залежно від типу технології та коефіцієнта навантаження, а ефективність процесу отримання «зеленого» водню порівняно з поточним станом зростає у майбутньому.

2. Витрати на виробництво «зеленого» водню

Вартість водню може змінюватися залежно від таких факторів, як спосіб виробництва, ринкові умови та масштаби виробництва. Наразі водень, вироблений з викопного палива («сірий» водень), як правило, дешевший, ніж водень, вироблений з відновлюваних джерел енергії («зелений» водень). Однак, оскільки вартість відновлюваної енергії продовжує знижуватися, а технології виробництва «зеленого» водню вдосконалюються, очікується, що конкурентоспроможність «зеленого» водню за вартістю зростатиме.

За оцінками міжнародної мережі компаній Price water house Coopers (PwC) [14] нині майже весь водень, який виробляється в усьому світі, є «сірим», що означає, що

він виробляється з природного газу. Без ціни на викиди вуглецю «сірий» водень недорогий (1-2 €/кг), але його використання ускладнює проблему покращення екологічної стійкості. «Зелений водень», навпаки, використовує відновлювану електроенергію для електролізу, що є кращим довгостроковим рішенням для декарбонізації економіки. Проте «зелений» водень, який зараз коштує 3-8 €/кг у деяких регіонах, дорожчий, ніж «сірий».

Витрати на виробництво водню з електролізу води залежать від різноманітних технічних та економічних факторів, причому найбільш важливими є вимоги до капітальних витрат, ефективність перетворення, витрати на електроенергію та річні години роботи. Як впливає з табл. 2 [13], нині капітальні витрати знаходяться в діапазоні 500–1400 \$/кВт_е для лужних електролізерів і 1100–1800 \$/кВт_е для PEM-електролізерів, тоді як оцінки для електролізерів SOEC коливаються в межах 2800–5600 \$/кВт_е. Діапазони CAPEX в цій таблиці відображають різні розміри електролізних систем та невизначеності в майбутніх оцінках.

Зі збільшенням годин повного навантаження вплив CAPEX на витрати на водень зменшується, і електроенергія стає основною складовою витрат для електролізу води. Тобто для виробництва недорогого водню важливе значення має дешева електроенергія, доступна на рівні, який забезпечує роботу електролізера при відносно високій повній завантаженості. На майбутнє скорочення витрат впливатимуть інновації в самих технологіях (наприклад, розробка менш дорогих матеріалів для електродів і мембран), а також економія на масштабах у виробничих процесах (наприклад, розробка більших електролізерів). В результаті «зелений» водень стане економічнішим. Про це свідчать світові прогнози цін на «зелений» водень. Наприклад, відповідно до звіту Hydrogen Insights 2023 [15] вартість відновлюваного водню (LCOH) в найближчі роки складатиме 4,5–6,5 \$/кг. До 2030 року очікується зниження LCOH відновлюваного водню до 2,5–4,0 \$/кг, залежно від регіону, і подальше зменшення до 1–2 \$/кг до 2050 року.

3. Перспективні виробництва «зеленого» водню для технології метанування в умовах України

В Україні питаннями розробки проєктів з виробництва «зеленого» водню, призначеного для міжнародних, регіональних та внутрішніх ринків, займається ТОВ «Водень України» (H2U) [16]. Зокрема, компанія «Водень України» (H2U) розробила проєкт «Воднева долина Одеса», м. Рені, Одеська область, який передбачає будівництво заводу з виробництва відновлюваного водню з початковою електролізною потужністю 100 МВт, призначеного для виробництва відновлюваної електроенергії та «зеленого» водню для внутрішнього ринку та експорту до країн ЄС. Цей проєкт передбачає будівництво сонячної електростанції потужністю 120 МВт, вітрової електростанції потужністю 80 МВт та електролізної установки потужністю 100 МВт. На першому етапі планують виробляти 7-8 тис тон водню на рік. Другим проєктом компанії «Водень України» є Воднева долина Закарпаття, що передбачає будівництво заводу з виробництва відновлюваного водню з початковою електролізною потужністю 100 МВт, призначеного для виробництва відновлюваної електроенергії та «зеленого» водню та його експорту у м. Кошице, Словаччина. На 1-му етапі заплановано **потужність електролізера: 100 МВт, сонячна енергія: 120 МВт, вітроенергія: 80 МВт**. За попереднім прогнозом директора ТОВ «Водень України» Ярослава Криля собівартість виготовлення водню на цих заводах може досягти 5 євро за кілограм, а за певних умов - і 4,5 євро за кілограм.

Застосування такого «зеленого» водню для виробництва синтетичного відновлюваного метану в умовах України не є зараз економічно доцільним. Попередні економічні розрахунки показали, що для отримання нині ринкової ціни біометану 900 євро/тис. м³ ціна «зеленого» водню повинна бути менше 2 євро/кг, яка може бути забезпечена при ціні електроенергії не вище 1,5 грн/кВт-год протягом доби, бо саме електроенергія є основною складовою витрат для електролізу води. Наразі в умовах України ринкова вартість електричної енергії складає 5 грн/кВт-год. Таким чином, застосування «зеленого» водню для виробництва синтетичного відновлюваного метану в Україні наразі не є рентабельним.

Як вказувалось раніше, саме дешева електроенергія забезпечує виробництво недорогого «зеленого» водню. Агентство Bloomberg зазначає [17], що в певний період сонячна генерація перевищила попит і вартість електрики в Європі впала

нижче нуля. Ясна сонячна погода сприяла зростанню виробництва сонячної енергії в деяких частинах Європи. Ціни на електроенергію протягом чотирьох годин від 11:00 до 15:00 19 березня 2025 р. були від'ємними в Німеччині, Франції, Нідерландах та Польщі. Отже, збільшення обсягів виробництва електроенергії з ВДЕ та її здешевлення призведе до зниження цін на «зелений» водень в світі і, відповідно, до зниження вартості виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Висновки і перспективи.

Застосування відновлюваного або «зеленого» водню має значний потенціал декарбонізації і сприяє досягненню кліматичної нейтральності.

«Зелений» водень є обов'язковим компонентом отримання синтетичного відновлюваного метану, який впливає на рентабельність виробництва останнього. Розвиток і впровадження «зелених» водневих технологій залежить від багатьох технологічних та економічних факторів. У статті розглянуто вплив цих факторів на оцінки витрат різних технологій виробництва водню за допомогою електролізу води. Зазначено, що найбільш впливовими чинниками є ефективність перетворення, витрати на електроенергію та річні години роботи. Таким чином, підвищення ефективності технологій, здешевлення і збільшення електроенергії з ВДЕ та збільшення завантаженості електролізних установок дозволить знизити собівартість «зеленого» водню, а, відповідно, призведе до зниження собівартості виробництва синтетичного відновлюваного метану.

Перші роботи з реалізації проєктів виробництва «зеленого» водню в Україні дозволяють зробити висновки щодо перспективності застосування таких технологій для умов України в майбутньому.

Незважаючи на те, що нині виробництво синтетичного відновлюваного метану на основі «зеленого» водню все ще не є рентабельним в умовах України, потрібні подальші зусилля для його впровадження в промислових масштабах.

Список використаних джерел

1. Супрун Т. Т. Перспективи застосування технологій метанування для виробництва синтетичного відновлюваного метану в Україні. *Енергетика і автоматика*. 2024. №. 3, С. 107-120, [http://dx.doi.org/10.31548/energiya3\(73\).2024.107](http://dx.doi.org/10.31548/energiya3(73).2024.107)

2. Geletukha G., Kucheruk P., Matveev Yu. Prospects and potential for biomethane production in Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. Vol. 23. Issue 4. P. 67–80 [DOI: https://doi.org/10.12912/27197050/149995](https://doi.org/10.12912/27197050/149995)
3. Клименко В. М., Супрун Т. Т. Технології метанації для отримання синтетичного відновлюваного метану. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2022. Т. 44, №3. С. 63-72 <https://doi.org/10.31472/ttpe.3.2022.6>
4. Klimenko V. N., Suprun T. T. Analysis of synthetic renewable methane production technologies for implementation in Ukraine. *Eurasian Physical Technical Journal*. 2023. Vol. 20. No. 2(44), P. 41–45. <https://doi.org/10.31489/2023No2/41-45>
5. Dincer Ibrahim, Acar Canan. **Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability**. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2015. **40**:11094-11111 <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.12.035>
6. Power systems in transition: Challenges and opportunities ahead for electricity security. IEA, 2020. *OECD Publishing, Paris*, <https://doi.org/10.1787/4ad57c0e-en>.
7. Acar Canan, Dincer Ibrahim. Selection criteria and ranking for sustainable hydrogen production options. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2022. Vol. 47, Issue 95, P. 40118-40137. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.07.137>
8. Qureshi Fazil, Yusuf Mohammad, Khan Mohd Arham, *et al.* A State-of-The-Art Review on the Latest trends in Hydrogen production, storage, and transportation techniques. *Fuel*. 2023. Vol. 340. P. 127574 <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127574>
9. Malinalli Pérez-Vigueras, Rogelio Sotelo-Boyás, Rosa de Guadalupe González-Huerta, *et al.* Feasibility analysis of green hydrogen production from oceanic energy. *Heliyon*. 2023. Vol. 9, Issue 9. P. e20046 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20046>
10. Kourougianni Fanourios, Arsalis Alexandros, Olympios Andreas V., *et al.* A comprehensive review of green hydrogen energy systems. *Renewable Energy*. 2024. Vol. 231, P. 120911 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120911>
11. Sebbahi Seddiq, Nabil Nouhaila, Alaoui-Belghiti Amine, *et al.* Assessment of the three most developed water electrolysis technologies: Alkaline Water Electrolysis, Proton Exchange Membrane and Solid-Oxide Electrolysis. *Materials Today*. 2022. Proceedings, Vol. 66, P. 140-145 <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.264>
12. Burton N. A., Padilla R. V., Rose A., *et al.* Increasing the efficiency of hydrogen production from solar powered water electrolysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 135, P. 110255 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110255>
13. The Future of Hydrogen Seizing today's opportunities. IEA, 2019. https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf
14. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/energy-utilities-resources/future-energy/green-hydrogen-cost.html>
15. Звіт Hydrogen Insights 2023 <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2023/05/Hydrogen-Insights-2023.pdf>
16. <https://h2u.ua/ua/proekty/#hydrogen>
17. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2025-03-19/solar-generation-surge-sends-european-power-prices-below-zero>

References

1. Suprun T. (2024). Perspektyvy zastosuvannya tekhnolohiy metanuvannya dlya vyrobnytstva syntetychnoho vidnovlyuvanoho metanu v Ukrayini [Prospects for the application of methanation technologies for the production of synthetic renewable methane in Ukraine]. *Energy and automation*, 73 (3), 107-120, [http://dx.doi.org/10.31548/energiya3\(73\).2024.107](http://dx.doi.org/10.31548/energiya3(73).2024.107)
2. Geletukha, G., Kucheruk, P., Matveev, Yu. (2022). Prospects and potential for biomethane production in Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23 (4), 67–80. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/149995>
3. Klimenko V. M., Suprun T. T. (2022) Tekhnolohiyi metanatsiyi dlya otrymannya syntetychnoho vidnovlyuvanoho metanu [Methanation technologies for producing synthetic renewable methane]. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, 44 (3), 63-72. <https://doi.org/10.31472/ttpe.3.2022.6>
4. Klimenko, V. N., Suprun, T. T. (2023). Analysis of synthetic renewable methane production technologies for implementation in Ukraine. *Eurasian Physical Technical Journal*, 20 (2(44)), 41–45. <https://doi.org/10.31489/2023No2/41-45>
5. Dincer Ibrahim, Acar Canan. (2015). Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability. *Int. J. Hydrogen Energy*, 40:11094-11111. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.12.035>
6. Power systems in transition: Challenges and opportunities ahead for electricity security. IEA, 2020. *OECD Publishing, Paris*, <https://doi.org/10.1787/4ad57c0e-en>.
7. Acar Canan, Dincer Ibrahim (2022). Selection criteria and ranking for sustainable hydrogen production options. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47 (95), 40118-40137. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.07.137>
8. Qureshi Fazil, Yusuf Mohammad, Khan Mohd Arham. *et al.* (2023). A State-of-The-Art Review on the Latest trends in Hydrogen production, storage, and transportation techniques. *Fuel*, 340, 127574. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127574>
9. Malinalli Pérez-Vigueras, Rogelio Sotelo-Boyás, Rosa de Guadalupe González-Huerta. *et al.* (2023). Feasibility analysis of green hydrogen production from oceanic energy. *Heliyon*, 9 (9), e20046. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20046>
10. Kourougianni Fanourios, Arsalis Alexandros, Olympios Andreas V. *et al.* (2024). A comprehensive review of green hydrogen energy systems. *Renewable Energy*, 231, 120911. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120911>
11. Sebbahi Seddiq, Nabil Nouhaila, Alaoui-Belghiti Amine. *et al.* (2022). Assessment of the three most developed water electrolysis technologies: Alkaline Water Electrolysis, Proton Exchange Membrane and Solid-Oxide Electrolysis. *Materials Today, Proceedings*, 66, 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.264>
12. Burton N. A., Padilla R. V., Rose A., *et al.* (2021). Increasing the efficiency of hydrogen production from solar powered water electrolysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110255. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110255>
13. The Future of Hydrogen Seizing today's opportunities. IEA, 2019. https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf

14. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/energy-utilities-resources/future-energy/green-hydrogen-cost.html>
15. Report Hydrogen Insights 2023 <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2023/05/Hydrogen-Insights-2023.pdf>
16. <https://h2u.ua/ua/proekty/#hydrogen>
17. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2025-03-19/solar-generation-surge-sends-european-power-prices-below-zero>

USE OF "GREEN" HYDROGEN FOR THE PRODUCTION OF SYNTHETIC RENEWABLE METHANE IN UKRAINE

T. Suprun

Abstract. *One of the directions of development of renewable energy sources is obtaining synthetic renewable methane as a substitute for scarce natural gas, which is relevant for our country.*

The object of this study is renewable "green" hydrogen, which is an integral component for the production of synthetic renewable methane.

The purpose of the work is to review the world experience in developing technologies for the production of "green" hydrogen to obtain synthetic renewable methane and to identify promising ways of implementing these technologies in Ukraine.

The article provides a current review of technologies for the production of "green" hydrogen by means of water electrolysis using renewable energy sources (solar, wind).

The research methods include the study and analysis of literary and other data, in particular, a comparative analysis of various technologies for the production of "green" hydrogen, their advantages and disadvantages, an analysis of the influence of individual parameters on these technologies, as well as their economic characteristics and application possibilities for the production of synthetic renewable methane.

Despite the fact that "green" hydrogen has numerous advantages, most methods of its production are not efficient and are expensive. This is due to the relatively high price of electricity from renewable sources for its production, as well as the limitation of the number of hours of full load operation of electrolysis plants per year.

In Ukraine, work on the implementation of projects for the production of "green" hydrogen has begun. The paper provides forecast estimates of the cost of hydrogen production at these plants. As shown by preliminary economic calculations of the production of "green" hydrogen and synthetic renewable methane, such production is currently not economically feasible for Ukraine. However, an analysis of the forecast of world prices for "green" hydrogen allows us to conclude that their steady trend of decline is expected. This will lead to the fact that the industrial production of synthetic renewable methane may become profitable for implementation in Ukraine in the coming decades.

Key words: *"green" hydrogen, synthetic renewable methane, renewable energy sources*