

середніх фермерських господарств, які не лише годують населення, але й сприяють екологічній стійкості та соціальній стабільності.

Перелік використаних джерел

1. Українське сільське господарство у воєнний час. URL: <https://www.tni.org/uk/article/ukrainian-agriculture-in-wartime> (дата звернення: 17.03.2025).
2. Зміна клімату та сільське господарство: Як адаптуватися? URL: <https://eos.com/uk/blog/zmina-klimatu-ta-silске-hospodarstvo/> (дата звернення: 10.03.2025).
3. Як впливає зміна клімату на ведення сільського господарства в Україні. URL: <https://uga.ua/meanings/yak-vplivaye-zmina-klimatu-na-vedennya-silського-gospodarstva-v-ukrayini/> (дата звернення: 07.03.2025).

УДК 550.4+553.98+620.92:546.11

Яцишин А.В., д.т.н., с.н.с., заступник директора з наукової роботи,
Центр інформаційно-аналітичного та технічного
забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України

Лагойко А.М., м.н.с.,
Центр інформаційно-аналітичного та технічного
забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України

Артемчук В.О., д.т.н, с.н.с., заступник директора,
Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України

Пилипчук Є.В., к.х.н.,
Центр інформаційно-аналітичного та технічного
забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України

ПРО ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ТА МЕХАНІЗМИ УТВОРЕННЯ ПРИРОДНОГО ВОДНЮ

Збільшення викиду парникових газів стає стрімкішим через антропогенну діяльність людства (індустріалізація, війни і т.д.). Для покращення ситуації необхідно трансформувати енергетичну систему та перейти до «зеленого» енергопостачання. Водень є чистим енергоносієм, тому здатен забезпечити гнучкість енергосистем та сприяти декарбонізації, особливо у транспортному секторі. Таким чином, водень може відіграти ключову роль у балансуванні генерації електроенергії, завдяки здатності акумулювати великі обсяги енергії.

Ключовими процесами формування водню є серпентизація, радіоліз води, окиснення залізовмісних мінералів та термічного розкладу органіки. Серпентизація – процес реакції води з ультрамафічними породами, яка активно відбувається в тектонічно активних зонах. Одним із різновидів серпентизації є слаб-серпентизація у зонах субдукції. Згідно рис. 1, найбільш

інтенсивне утворення водню відбувається в Японії, Новій Зеландії, Алеутських островах. Також на цьому рисунку показано глобальний розподіл водневої продукції через цей механізм за останні 5 млн років, що підтверджує ключову роль серпентинзації у генерації природного водню [2].

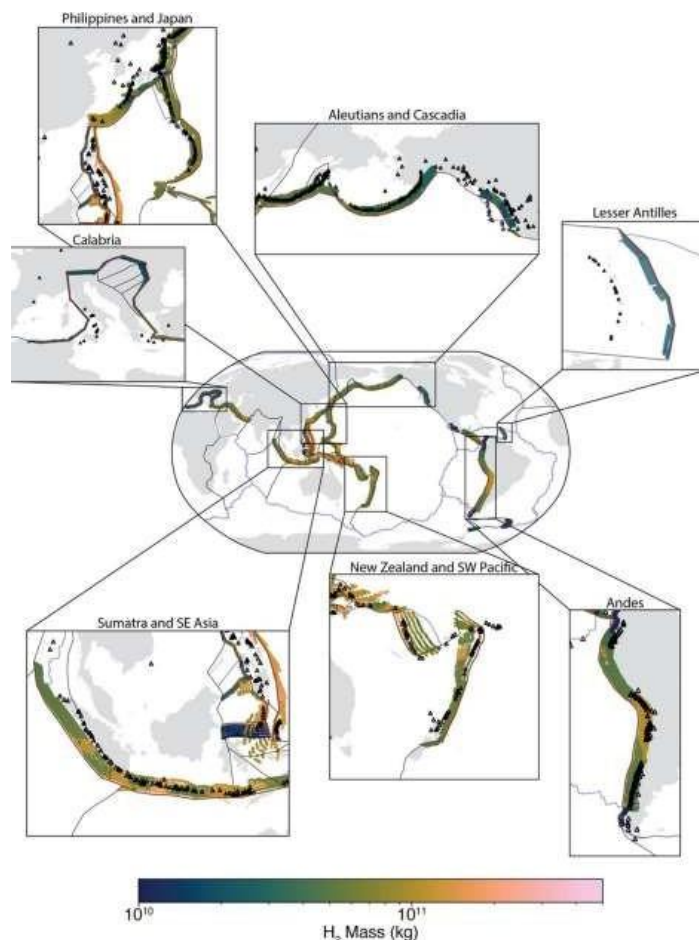


Рисунок 1 – Прогнозована генерація H_2 у зонах субдукції через серпентинизацію абісального перидотиту [1]

Радіоліз відбувається в кристалічних породах під дією радіоактивного розпаду урану, торію та калію, генеруючи водень протягом тривалих геологічних періодів [2]. Окиснення залізомісних мінералів та термічні процеси також сприяють виділення водню. Накопичення природного водню можлива лише за наявності герметичних покришок і пористих резервуарів, де немає активного мікробного споживання газу. Ефективна розвідка передбачає врахування геохімічних джерел генерації, тектонічної структури та умов збереження [3,4].

На території України виділяються кілька геологічно перспективних регіонів для пошуку природного водню і гелію. Зокрема, Український щит вирізняється наявністю кратонічних порід та уранових родовищ, що створюють умови як для радіолізу, так і для альфа-розпаду. Волино-Подільська плита характеризується присутністю ультрамафічних утворень, потенційно придатних для серпентинизації. Донбаський регіон має значні осадові формації з високим вмістом органічної речовини, що дозволяє розглядати його як територію з потенціалом для термогенезу водню.

Отже, вивчення геологічних умов і механізмів утворення природного водню підтверджує значну роль серпентизації, радіолізу та термогенезу у формуванні цього енергоносія. Перспективні регіони України мають необхідні геоструктурні й геохімічні передумови для подальших досліджень і потенційного видобутку природного водню.

Перелік використаних джерел

1. Merdith, A. S., et al. (2023). Global Hydrogen Production During High-Pressure Serpentinization of Subducting Slabs. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 24(10). Portico. <https://doi.org/10.1029/2023gc010947>
2. Davies, J., et al. (2024). Advancing natural hydrogen exploration using headspace gas analysis in water-logged environments. *Geoenergy*, 10. <https://doi.org/10.1144/geoenergy2024-002>
3. Binder, J., et al. (2023). Epitaxial hexagonal boron nitride for hydrogen generation by radiolysis of interfacial water (Version 1) [Data set]. RepOD. <https://doi.org/10.18150/BSUHH4>
4. Langhi, L., Strand J. (2023). Exploring natural hydrogen hotspots: a review and soil-gas survey design for identifying seepage. *Geoenergy*, 1. <https://doi.org/10.1144/geoenergy2023-014>

УДК 620.9:504.06:614.8

Яцишин Т. М., д.т.н., професор кафедри технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, с.н.с. Центру інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАНУ

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГРОЗ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ, СПРИЧИНЕНИХ ІСНУЮЧИМИ ВИКЛИКАМИ

Серед природних загроз, що впливають на енергетичну безпеку, виділяють стихійні лиха (землетруси, повені, урагани, ожеледь, снігопади, грози), кліматичні аномалії (тривала посуха, маловоддя), а також підвищену сонячну активність. Вони можуть спричинити серйозні пошкодження інфраструктури, зниження виробництва електроенергії, перебої в постачанні енергоресурсів, особливо для гідро- та теплових електростанцій.

За матеріалами [4] у загальному рейтингу загроз природні чинники посідають останнє місце за впливом (4,55 балів із 100), що зумовлено переважанням воєнних загроз в умовах повномасштабної війни. При цьому, на основі WEF Global Risks Report 2025 [5] кліматичні та екологічні ризики – домінують у короткостроковій – 2 роки та довгостроковій – 10 років перспективі (рис. 1).