

УДК 339.9:327

<https://doi.org/10.32342/3041-2153-2024-2-37-9>

С.О. ФЕДУЛОВА,

*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри глобальної економіки
Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро (Україна)*
<https://orcid.org/0000-0002-5163-3890>

К.І. РЕЗЯПОВ,

*кандидат економічних наук,
докторант кафедри глобальної економіки
Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро (Україна)*
<https://orcid.org/0009-0008-9770-3541>

ВОДНЕВА ДИПЛОМАТІЯ ТА ГЕОПОЛІТИКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ¹

Дослідження присвячене питанням визначення перспективного стратегічного вибору ЄС в умовах енергетичної трансформації та вивченню ключових елементів водневої дипломатії ЄС. Головною ідеєю роботи є оцінка ключових елементів водневої дипломатії ЄС на даний момент в розрізі геополітики енергетичної трансформації. В роботі визначено потенційні основні центри виробництва водню в Європі. Також в дослідженні зацентровано увагу на тому, що ЄС планує стати імпортером зеленого водню та продуктів Power-to-X. Водень, ймовірно, матиме значний вплив на географію торгівлі енергоносіями, що ще більше регіоналізуватиме енергетичні відносини. Також, треба взяти до уваги, що чистий водень не принесе прибутків, порівнянних із сьогоднішніми нафтою та газом. Водень – це перетворення, а не видобуток, і він має потенціал для конкурентоспроможного виробництва в багатьох місцях. В роботі аргументовано, що існує нагальна потреба трансформувати водневу дипломатію ЄС, узгодивши інтереси Європи у підвищенні її конкурентоспроможності та енергетичної безпеки під час кризи з глобальними цілями декарбонізації та сталого економічного розвитку. Реалізація ефективної водневої дипломатії та партнерства в рамках ініціативи

¹ Стаття підготовлена у рамках реалізації міжнародного проєкту «Конкурентоспроможність Європи у новій глобальній економіці» № 101176059 – EuCompet – ERASMUS-JMO-2024-HEI-TCH-RSCH

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



Co-funded by
the European Union

Фінансується Європейським Союзом. Проте висловлені погляди та думки належать лише автору(ам) і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з питань освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні грантодавець не можуть нести за них відповідальність.

H₂-diplo зможуть консолідувати геополітичне середовище та середовище безпеки на шляху до стратегічної автономії ЄС. При цьому, в роботі зазначається, що ЄС потрібно глибоко замислитись про потенційний внесок ЄС у територіальну оборону та стримування і про те, як його оборонні інструменти можуть посилити стримування та стратегію територіальної оборони Атлантичного Альянсу. Ця переорієнтація на традиційну оборону значно підвищить додану цінність ЄС. У Стратегії національної безпеки, схваленій адміністрацією Байдена 12 жовтня 2022 року, це чітко визначено, в ній чітко розрізняють Китай як «системний», «глобальний» виклик і Росію як «безпосередню», хоча й більш локальну загрозу. В роботі пояснено, що за рахунок зростаючої уваги США до Китаю та Азії, Європі прийдеться брати на себе більше відповідальності за безпеку та захист континенту.

Ключові слова: воднева дипломатія, геополітика, енергетична трансформація, Power-to-X, економічний розвиток, енергетична безпека

JEL classification: O13, O14, P28, Q56, Q57

The research is devoted to the issues of determining the EU's long-term strategic choice in the context of energy transformation and studying the key elements of the EU's hydrogen diplomacy. The main idea of the paper is to assess the key elements of the EU's hydrogen diplomacy at the moment in the context of the geopolitics of energy transformation. The potential key centres of hydrogen production in Europe have been identified in the paper. The study also highlights that the EU plans to become an importer of green hydrogen and Power-to-X products. Hydrogen is likely to have a significant impact on the geography of energy trade, further regionalising energy relations. It should also be borne in mind that pure hydrogen will not generate profits comparable to today's oil and gas. Hydrogen is a transformation, not an extraction, and it has the potential to be produced competitively in many places. It is argued that there is an urgent need to transform the EU's hydrogen diplomacy in the paper, aligning Europe's interests in enhancing its competitiveness and energy security in times of crisis with global goals of decarbonisation and sustainable economic development. The implementation of effective hydrogen diplomacy and partnerships within the H₂-diplo initiative will consolidate the geopolitical and security environment on the way to the EU's strategic autonomy. At the same time, it is noted that the EU needs to think deeply about the potential contribution of the EU to territorial defence and deterrence in the paper and how its defence instruments can strengthen the Atlantic Alliance's deterrence and territorial defence strategy. This refocusing on traditional defence will significantly increase the EU's added value. The National Security Strategy, approved by the Biden administration on 12 October 2022, makes this clear, distinguishing between China as a 'systemic', 'global' challenge and Russia as an 'immediate', albeit more local, threat. It has been explained that as the United States increases its focus on China and Asia, Europe will have to assume more responsibility for the security and defence of the continent.

Keywords: hydrogen diplomacy, geopolitics, energy transformation, Power-to-X, economic development, energy security

JEL classification: O13, O14, P28, Q56, Q57

Вступ. З моменту публікації Водневої стратегії ЄС у липні 2020 року водень займає помітну позицію в дискусіях ЄС щодо декарбонізації, розвитку інфраструктури, промислової політики та енергетичної безпеки. Завдяки глобальному прагненню відмовитися від викопного палива, зелений водень як стійкий носій зеленої енергії для декарбонізації набуває все більшого інтересу в усіх регіонах

світу. Регіони розглядають можливість використання зеленого водню для вирішення проблем, пов'язаних зі зміною клімату, енергетичною безпекою та економічним зростанням у найближчі роки та десятиліття. У той час як Європа планує стати імпортером зеленого водню та продуктів Power-to-X (PtX), амбіції щодо виробництва та використання екологічно чистого водню та продуктів PtX зростають у регіоні Центральної Азії, Кавказу та Китаю.

Водень, ймовірно, матиме значний вплив на географію торгівлі енергоносіями, що ще більше регіоналізуватиме енергетичні відносини. Оскільки витрати на відновлювані джерела енергії знижуються, а витрати на транспортування водню є високими, геополітична карта, яка формується зараз, ймовірно, відобразить зростаючу регіоналізацію в енергетичних відносинах. Відновлювані джерела енергії можуть бути розгорнуті в кожній країні, а електроенергію з відновлюваних джерел можна експортувати до сусідніх країн через лінії передачі. Водень може сприяти транспортуванню виробленої з відновлюваних джерел енергії на великі відстані за допомогою трубопроводів і судноплавства, таким чином розблоковуючи невикористані відновлювані ресурси у віддалених місцях. Деякі існуючі газопроводи з технічними модифікаціями можуть бути перепрофільовані для транспортування водню.

Також, треба взяти до уваги, що чистий водень не принесе прибутків, порівнянних із сьогоднішніми нафтою та газом. Водень – це перетворення, а не видобуток, і він має потенціал для конкурентоспроможного виробництва в багатьох місцях. При цьому, це обмежить можливості отримання економічної ренти, схожої на видобуток викопного палива. Крім того, у міру того, як витрати на «зелений» водень будуть знижуватись, на ринку з'являться нові та різноманітні учасники, що зробить водень ще більш конкурентоспроможним.

Постановка проблеми. Уряди в усьому світі активно підтримують нову «водневу економіку», особливо в Німеччині та ЄС. Розвиток водневої економіки – це повна трансформація найрізноманітніших сфер діяльності. Схоже, у світі існує консенсус щодо того, що водень стане енергоносієм у недалекому майбутньому.

Світ розглядає водень як енергоносіє, який дозволяє зберігати і транспортувати енергію в довгостроковій перспективі. Водень буде використовуватися як заміник газу на промислових і транспортних об'єктах. Драйвером стрімкого розвитку водневої економіки стала енергетична криза в Європі та пошук нових джерел енергії для подальшого економічного зростання. З цього приводу вже прийняті всі необхідні політичні рішення в ЄС, в університетах завершуються роботи з розробки необхідних технологій, промисловість готується до впровадження, транспортування, зберігання водню.

Воднева економіка розглядає різноманітні питання, які потребують міжгалузевго та міжвідомчого підходу у розробці водневої політики. Є питання організації виробництва, транспортування, експорту/імпорту водню, навчання та дослідження, питання наявності водних ресурсів, впливу на навколишнє середовище.

Також з водневою дипломатією було створено новий напрямок німецької зовнішньої політики в енергетиці, наприклад, з дипломатичним офісом, присвяченим темі водню, у колумбійській столиці Боготі. Загалом, створено сім офісів в рамках ініціативи «H₂-diplo», які представляють Міністерство закордонних справ в Анголі, Казахстані, Кенії, Нігерії, Саудівській Аравії, Україні та Колумбії. Географічні умови в Колумбії, з двома океанами та великими площами землі для виробництва сонячної та вітрової енергії, містять великий потенціал для зеленого водню. Отже, воднева дипломатія стає стандартною частиною економічної дипломатії в різних країнах.

Метою роботи є оцінка ключових елементів водневої дипломатії ЄС на даний момент в розрізі геополітики енергетичної трансформації.

Для досягнення зазначеної мети в дослідженні поставлено наступні завдання:

- визначити перспективний стратегічний вибір ЄС в умовах енергетичної трансформації, який визначить головні тренди та напрямки розвитку національних економік протягом майбутніх десятиліть;

- з'ясувати ключові елементи водневої дипломатії ЄС та дати їм оцінку.

Виклад результатів дослідження. Є різні методи класифікації застосувань водневих технологій та технологій паливних елементів, але узагальнено можна розмежувати потенційне використання водню на три групи:

- водень для виробництва електроенергії та тепла;

- водень для мобільності;

- водень для промисловості.

У цих сферах типи потенційних водневих проєктів можуть сильно різнитися, як географічно, так і стосовно їх застосування.

Загальне річне виробництво водню в Європі становить 9,756 млн. тонн (торговельний і спеціально вироблений водень) [1]. Більшість споживання водню пов'язана з чотирма промисловими секторами, а саме: на нафтопереробні заводи припадає приблизно 30%, на аміак – 50%, і разом із виробництвом метанолу (приблизно 5%) та використанням у металургійній промисловості (приблизно 3%) ці чотири сектори відповідають 90% загального споживання водню в Європі [2; 3]. Цей геопросторовий аналіз є першим кроком у визначенні місцезнаходження основних центрів виробництва водню в Європі.

У звіті Roads2HyCom [1] представлено три категорії джерел водню: вироблений водень, який постачається іншим промисловим споживачам; вироблений водень, який залишається на місці для подальшого промислового використання, і, нарешті, водень, який більше не використовується в процесі або на місці. Лише водень останньої категорії може бути доступним для інших застосувань.

На рисунках 1 та 2 представлена інформація про щорічне споживання водню в Європі за 2023 рік. Рисунок 3 демонструє виробництво водню в деяких країнах ЄС. Аналітичні дані підтверджують вектор Європи на імпорт водню до ЄС, оскільки ми бачимо, що споживання водню перевищує його виробництво за зазначеними країнами.

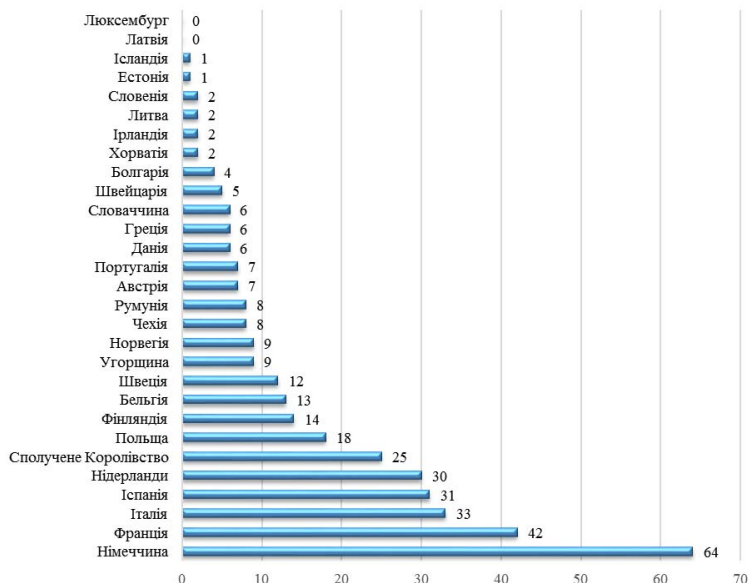


Рис. 1. Зведені дані про кількість заводів (споживачів) водню в Європі за 2023 рік
Джерело: складено авторами за даними Європейської водневої обсерваторії [4]

Дані Європейської водневої обсерваторії, які використані як аналітичний матеріал для рис. 1–3, наочно вказують на потенційні основні центри виробництва водню в Європі.

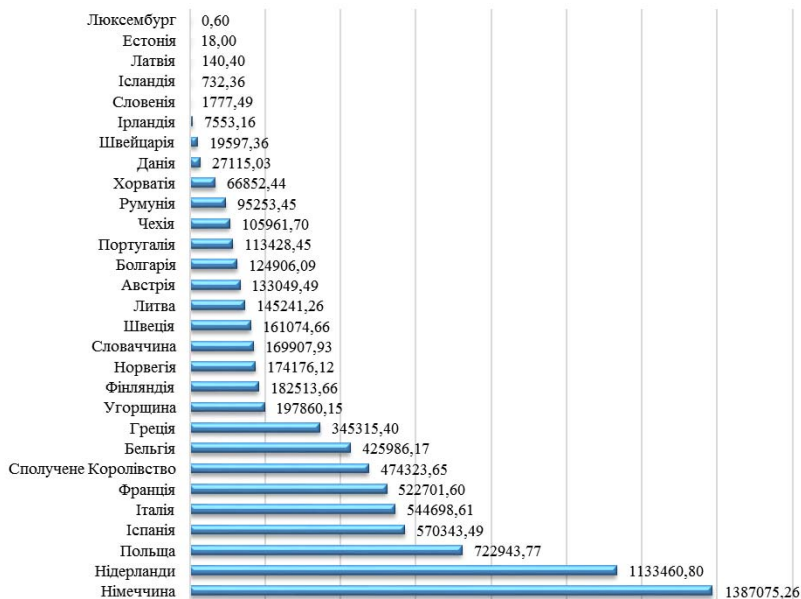


Рис. 2. Зведені дані про щорічне споживання водню в Європі за 2023 рік, тон/рік
Джерело: складено авторами за даними Європейської водневої обсерваторії [4]

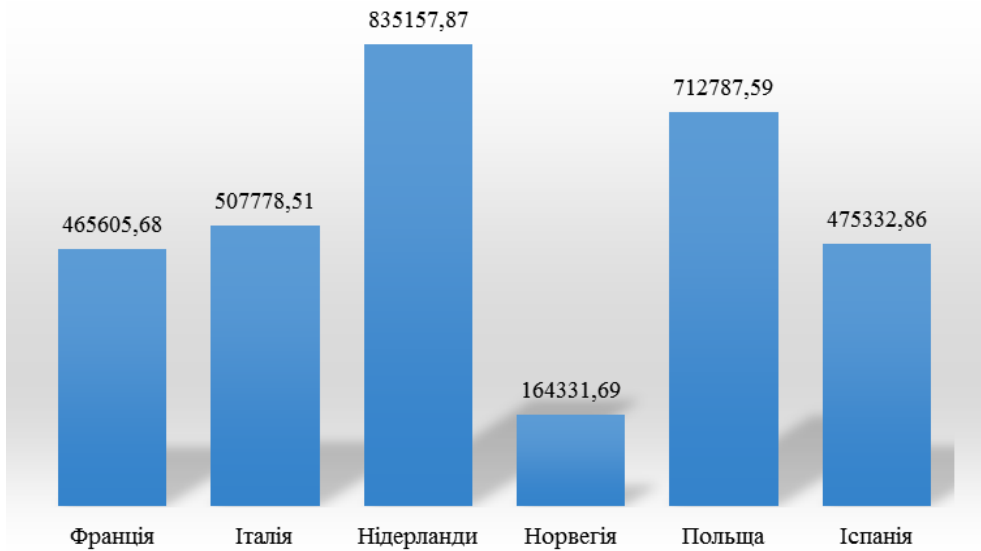


Рис. 3. Виробництво водню в деяких країнах ЄС у 2023 році, тон/рік
Джерело: складено авторами за даними Європейської водневої обсерваторії [4]

Відновлюваний водень, як внутрішнього виробництва, так і потенційного майбутнього імпорту, розглядається як потенційна заміна російського природного газу в REPowerEU. Одночасно водень став основою в прагненні до стратегічної автономії.

З метою підвищення енергетичної безпеки шляхом прискорення процесу декарбонізації REPowerEU став одним із найамбітніших планів у ЄС щодо цілей енергетичного переходу. Він був сформульований після вторгнення росії в Україну та під час піку енергетичної кризи в Європі. Слід зазначити, що на момент публікації REPowerEU виробництво аміаку в ЄС (одна з основних галузей, які споживають сирій водень) припинило виробництво на 70%, тоді як нафтопереробний сектор – інший великий постачальник водню – постраждав від комплексного збою в постачанні.

Основною метою документа REPowerEU було оновити цілі Fit-for-55 до нової геополітичної реальності та надати стратегічний план для енергетичного та промислового секторів, які серйозно постраждали від кризи. Однак, враховуючи геополітичний контекст, можна стверджувати, що REPowerEU також мав на меті підняти моральний дух серед європейських громадян, які боялися потенційної нестачі енергії та економічного спаду. Переважаючий ентузіазм навколо водню з 2020 року ще більше сприяв створенню середовища, яке сприяло значному збільшенню цілей, пов'язаних з відновлюваним воднем у REPowerEU.

У той час як цільові показники Fit-for-55 на 2030 рік спочатку встановлювали дуже амбітну мету 5,6 мільйонів тон споживання відновлюваного водню до 2030 року, нова стратегія REPowerEU підняла ціль до 20 мільйонів тон, половина з яких буде імпортована, з прагненням

замінити 27 млрд кубометрів російського газу до кінця десятиліття. Ці цілі зазнали значної критики через відсутність надійної основи моделювання та неузгодженості з (попередніми) цілями. Однією зі слабких сторін плану є оцінка дуже агресивного зростання попиту на відновлюваний водень у 2030 році в неконсолідованих кінцевих споживачах.

Однак відновлюваний водень слід розглядати як дефіцитний і дорогий товар, пріоритетним використанням якого має бути промислова сфера, там де застосування електрифікації неможливе (далекомагістральна авіація, судноплавство та деякі високотемпературні промислові процеси). Важливо підтримувати реалістичний наратив водню, який не відволікатиме інвестиції в декарбонізацію від більш ефективного використання.

З 2021 року багато країн-експортерів нафти та газу визначили декарбонізований водень як потенційний експортний товар, який у довгостроковій перспективі замінює викопне паливо. Ці країни представили стратегії експорту блакитного водню, відновлюваного водню та побічних продуктів водню в пошуках свого місця у світовій економіці після використання викопного палива [5]. Тим часом ЄС визначив водень як привабливе рішення, щоб вийти за рамки своєї початкової газової дипломатії в контексті енергетичної кризи.

Незважаючи на те, що міжнародна кліматична політика також повинна враховувати інтереси країн-експортерів викопного палива, щоб не відставати від глобальних кліматичних амбіцій, небезпечно створювати помилкові очікування, які затримують структурні реформи. Доходи від торгівлі воднем навряд чи замінять доходи, пов'язані з викопним паливом, оскільки міжнародна торгівля базуватиметься на регіональній різниці у вартості, тобто конкуренція буде природно високою, а ціни, як правило, низькими. На відміну від нафти та газу, які обмежені в постачанні через їхню геологічну доступність і геополітичні фактори, такі як ОПЕК і міжнародні санкції, виробництво зеленого водню залежить від доступу до відновлюваної електроенергії, яка є більш широко поширеною та надлишковою в інших частинах планети.

Війна в Україні виявила зростаючу політичну актуальність, і навіть центральність питань, пов'язаних з безпекою та обороною в Європі. Протягом останніх трьох десятиліть, після закінчення холодної війни, безпека та оборона займали дещо маргінальне положення в свідомості західно-європейських політичних класів, а також у суспільних дебатах загалом. Проте спалах високої інтенсивності війни на європейській території, яка триває вже понад два роки, спричинив різке зростання інтересу до питань безпеки та оборони як на політичному рівні, так і з точки зору інформації. Зростання військових витрат на континенті є свідченням змін, які відбуваються.

Водночас зростаючий політичний і соціальний інтерес до безпеки й оборони супроводжувався зміною підходу до цих питань. Протягом останніх трьох десятиліть дебати про безпеку та оборону в Європі зосереджувалися на операціях з врегулювання криз за кордоном. Такі операції, як правило, асоціюються з підтриманням миру, стабілізацією та боротьбою з тероризмом у таких місцях, як Афганістан, Ірак, Африка та Балкани [6]. Збройні сили в першу чергу розглядаються як інструмент

для створення стабільності за межами національних, європейських чи натовських територій, і насамперед у контексті бойових дій низької та середньої інтенсивності.

Повернення війни високої інтенсивності на європейську землю та конфронтація з великою державою (більше того, з ядерним виміром) означає, що безпека та оборона знову розглядаються в першу чергу в термінах стримування та територіальної оборони. Усе це викликає запитання про те, як війна в Україні вплинула на європейську оборонну політику, а точніше, як вона вплинула на прагнення ЄС зміцнити свою автономію у сфері безпеки та оборони [7].

Події в Україні стали політичним тривожним дзвінком для НАТО та підкреслили центральну роль, яку відіграють США в європейській безпеці, як з точки зору їх політичного та дипломатичного лідерства, так і їхньої оперативної підтримки українських сил [8; 9]. Однак, навіть якщо війна в Україні привернула основну частину стратегічної та дипломатичної уваги Вашингтона, США навряд чи відмовиться від свого повороту до Китаю та Індійсько-Тихоокеанського регіону. У Стратегії національної безпеки, схваленій адміністрацією Байдена 12 жовтня 2022 року, це чітко визначено, в ній чітко розрізняють Китай як «системний», «глобальний» виклик і Росію як «безпосередню», хоча й більш локальну загрозу [10]. Суперництво з Китаєм може бути «глобальним» за своєю природою, але в документі чітко зазначено, що його епіцентром є Індо-Тихоокеанський регіон. У цьому світлі війна в Україні явно не змінила порядок стратегічних пріоритетів США або їх рішення зосередитися на стримуванні Китаю в Індо-Тихоокеанському регіоні.

Порядок стратегічних пріоритетів США тут має значення, тому що зосередженість США на Азії в середньостроковій та довгостроковій перспективі є одним із найбільш часто цитованих аргументів серед європейських експертів і політиків, щоб пояснити, чому Європа повинна зміцнити свою автономію у сфері безпеки та оборони. Зростаюча увага США до Китаю та Азії змушує Європу брати на себе більше відповідальності за безпеку та захист континенту [11; 12]. Ця зміна також відбувається на тлі значного погіршення європейської безпеки, що ще більше підкреслює необхідність посилення європейської автономії у сфері безпеки та оборони.

Постачання енергії є геополітичним питанням, оскільки ресурси розподілені по світу нерівномірно. Так, Федеральне міністерство закордонних справ на підтримку зовнішньої політики Федерального уряду Німеччини в галузі енергетики та клімату запровадило ініціативу H₂-diplo.

H₂-diplo працює разом із країнами-партнерами над способами використання зеленого водню для декарбонізації та диверсифікації їхніх економік. H₂-diplo розглядає геополітичні питання, пов'язані зі зростанням міжнародного ринку зеленого водню, наприклад, зміна балансу сил на шляху до кліматично нейтральної глобальної економіки [13].

Ядром проекту H₂-diplo є офіси в країнах-партнерах. З 2021 року вони були відкриті в Анголі, Нігерії, Саудівській Аравії та Україні, а потім у 2023 році в Казахстані. У 2024 році Кенія та Колумбія

приєднуються як країни-партнери з власними офісами водневої дипломатії в Найробі та Боготі (рис. 4). Офіси тісно співпрацюють з відповідними партнерськими міністерствами та іншими зацікавленими сторонами, включаючи місцеві посольства Німеччини та представників громадянського суспільства і науки [13]. З моменту свого створення представництва надають підтримку країнам-партнерам, особливо в аналізі сталої трансформації експортних структур і їхніх відносин у торговельній політиці, а також допомагають у здійсненні діалогу щодо геополітичних і зовнішньополітичних аспектів теми водню. Тепер особливу увагу буде приділено розвитку кліматично-нейтральних ланцюжків створення вартості та зв'язку водневих стратегій із стратегіями декарбонізації в заявлених країнах-партнерах. Кооперативний підхід до трансформації глобальної енергетичної системи сприяє збереженню миру та безпеки.

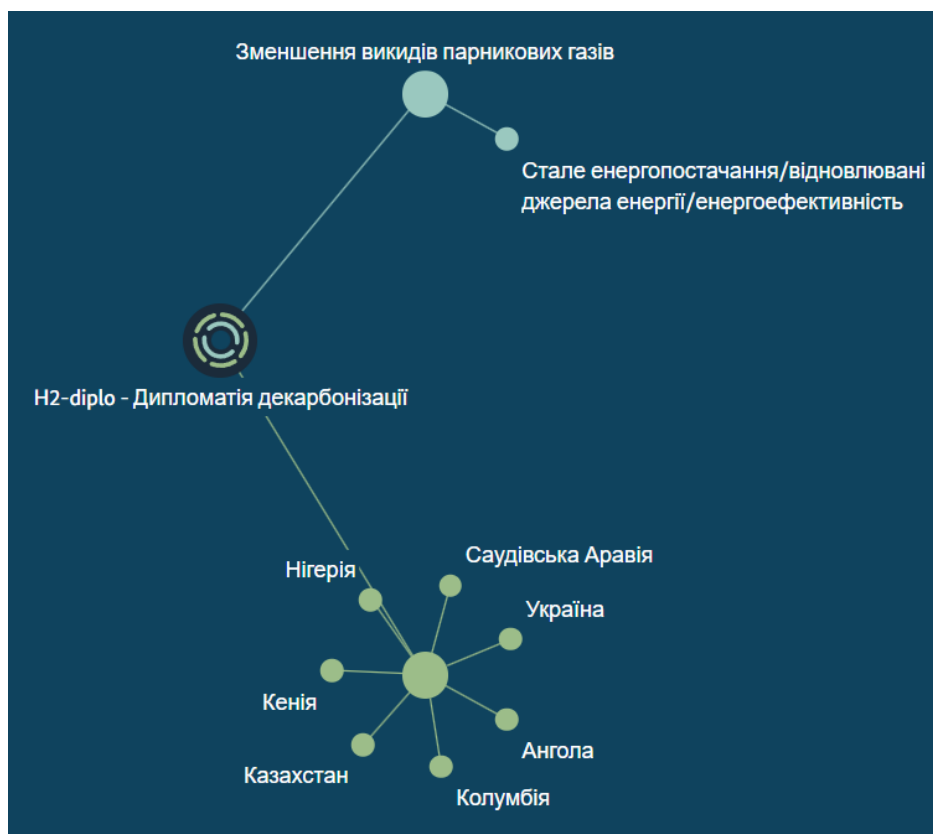


Рис. 4. Партнерство в рамках ініціативи H₂-diplo [13]

Описане вище дає можливість представити логіку водневої дипломатії ЄС через чотирьох-векторне узгодження цілей, а саме: конкурентоспроможність ЄС, енергетична безпека, глобальна декарбонізація, економічний розвиток (рис. 5).

ВОДНЕВА ДИПЛОМАТІЯ ЄС

Рівень ЄС		Глобальний рівень	
УЗГОДЖЕННЯ ЦІЛЕЙ			
Конкурентоспроможність ЄС	Енергетична безпека	Глобальна декарбонізація	Економічний розвиток

Рис. 5. Ключові елементи водневої дипломатії ЄС

Джерело: авторська розробка

Воднева дипломатія стає стандартною частиною економічної дипломатії в різних країнах. Доступ до водню часто розглядається як елемент енергетичної безпеки та загальної національної стійкості, особливо для галузей, де інші рішення є неможливими або неекономічними. Деякі країни, які планують стати імпортерами, вже ведуть цілеспрямовану водневу дипломатію. Німеччина та Японія були першопрохідцями, але й інші країни вже слідує за ними, багато хто включає водень – зокрема зелений водень – на найвищому рівні своєї дипломатії.

ЄС позиціонує себе як найбільший центр попиту на водень з низьким вмістом вуглецю, і він прагне взяти на себе провідну роль у створенні ринку водню. Такі ініціативи, як Зелена угода ЄС, план REPowerEU, Партнерство з чистого водню та Європейський банк водню, спрямовані на прискорення розвитку ринку водню в ЄС.

Території в ЄС із сприятливим кліматом для виробництва відновлюваного водню шляхом електролізу обмежені. Крім того, нинішня промислова політика та доступ до ресурсів і технологій є недостатніми для швидкого нарощування внутрішнього виробництва. Таким чином, план REPowerEU також передбачає імпорт 10 мільйонів тонн водню до ЄС щорічно, незважаючи на різні погляди серед країн-членів.

Війна в Україні створила можливість для країн Центральної Азії позиціонувати себе як альтернативу росії та Україні на європейському ринку. Вони зацікавлені у підвищенні стійкості власних (вуглецевих) економік та інтеграції в «зелені ланцюги створення вартості» інших ключових гравців, включаючи Китай, ЄС, Об'єднані Арабські Емірати. Таким чином, водневе майбутнє Центральної Азії, швидше за все, лежить в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, принаймні в коротко- та середньостроковій перспективі.

Згідно з попередніми розрахунками, Україна має потенціал стати одним із основних експортерів водню на енергетичному ринку ЄС. Однак наразі Україні бракує стратегічних документів чи політики для реалізації такого бачення [14].

На думку експертів з Інституту відновлюваної енергетики НАН України, Україна має значний

природний потенціал для виробництва енергії із відновлюваних джерел енергії (табл. 1; рис. 6), що становить близько 68 млрд. тон нафтового еквівалента на рік [15].

Таблиця 1

**Потенціал середньорічного виробництва електроенергії в Україні
за допомогою відновлюваних джерел енергії, млн. кВт-год/рік [16]**

Регіон/область	Сонячна енергія	Вітрова енергія	Дрібно-масштабні ГЕС	Геотермічна енергія	Енергія біомаси	Загальна
АРК	4323	60090	3	6255	5236	75907
Вінницька	4375	36371	83	298	25327	66 453
Волинська	3324	19510	4	298	8310	31446
Дніпропетровська	5266	105849	7	894	20646	132662
Донецька	4375	87949	16	1489	11673	105502
Житомирська	4922	28893	27	372	16619	50834
Закарпатська	2108	3157	439	10424	4180	20308
Запорізька	4485	90148	1	298	14089	109020
Івано-Франківська	2294	6562	196	4468	6415	19935
Київська	4642	32540	11	298	20116	57606
Кіровоградська	4057	57641	53	298	17724	79773
Луганська	4403	88503	7	596	8032	101540
Львівська	3602	21766	153	10424	10428	46373
Миколаївська	4059	81584	11	596	13448	99697
Одеська	5496	94283	5	1787	19693	121264
Полтавська	4 743	39 437	22	10 424	22 425	77 051
Рівненська	3308	21033	10	298	9396	34045
Сумська	3933	30133	8	4170	19445	57689
Тернопільська	2281	18963	42	596	12301	34182
Харківська	5183	73645	33	9680	20171	108713
Херсонська	4696	94397	2	9680	13212	121987
Хмельницька	3406	28321	29	298	18719	50774
Черкаська	3449	28671	28	298	16964	49410
Чернівецька	1336	6554	80	298	4714	12982
Чернігівська	5 258	33 433	2	5 957	22 879	67 528
Усього	99323	1189433	1272	80494	362161	1732682
Територіальні води та внутрішні водойми		984337				
Усього	99323	2173770	1272	80494	362161	2717019

За даними НЕК «Укренерго», енергосистема України здатна стабільно приймати потужності від вітрових та сонячних електростанцій до 4,7 ГВт у звичайні дні та до 3,5 ГВт у святкові. Однак станом на 01.02.2021 року встановлена потужність відновлюваних джерел енергії сягнула 8,5 ГВт, з яких 8,2 ГВт припадає на вітрові та сонячні електростанції.

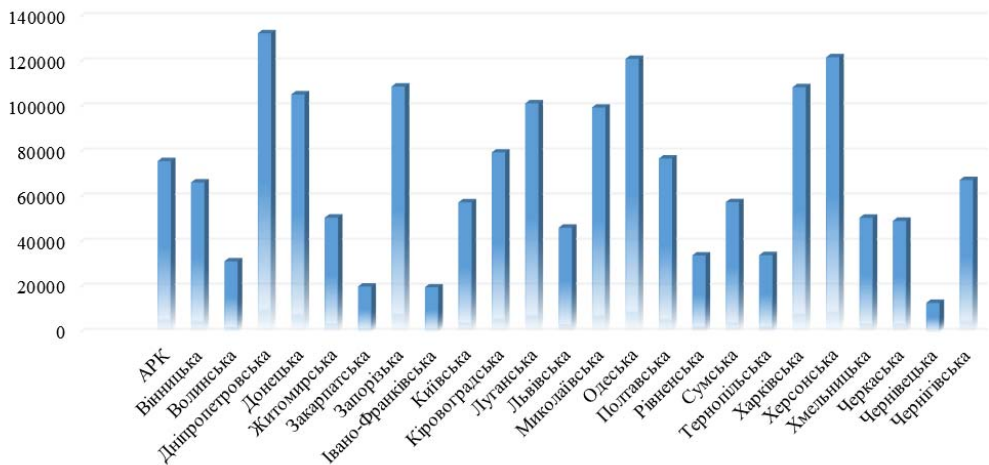


Рис. 6. Потенціал середньорічного виробництва електроенергії за регіонами України на основі використання відновлюваних джерел енергії, млн. кВт-год/рік
Джерело: складено авторами за даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України [16]

Більшість таких станцій розташовані у південних регіонах, де відсутні великі споживачі енергії. Надлишок енергії передається до інших регіонів через лінії електропередач, які спроектовані для локального забезпечення і не відповідають потребам зростаючої генерації відновлюваних джерел. Це може ускладнити подальшу реалізацію нових проєктів у цій сфері.

Висновки. Зелений водень стає трансформаційним рішенням у пошуках чистої енергії та декарбонізації. Його потенціал замінити викопне паливо в різних секторах, таких як транспорт, промисловість і зберігання енергії, позиціонує його як критичний компонент глобальних стратегій сталого розвитку. Прогнози значного зростання ринку зеленого водню підкреслюють його важливість завдяки технологічним досягненням і підтримці. ЄС потрібно глибоко замислитись про потенційний внесок ЄС у територіальну оборону та стримування і про те, як його оборонні інструменти можуть посилити стримування та стратегію територіальної оборони Атлантичного Альянсу. Ця переорієнтація на традиційну оборону значно підвищить додану цінність ЄС. Однак для цього знадобиться набагато глибший і постійний інституційний зв'язок між ЄС і НАТО, що дозволить узгодити пріоритети ЄС щодо промисловості, розвитку потенціалу та закупівлі озброєнь з оперативними потребами НАТО (як зазначено в процесі оборонного планування), що також вимагатиме більшої інтеграції між ЄС і НАТО на політико-стратегічному та стратегічно-військовому рівнях. Реалізація ефективної водневої дипломатії та партнерства в рамках ініціативи H₂-diplо зможуть консолідувати геополітичне середовище та середовище безпеки на шляху до стратегічної автономії ЄС.

Незважаючи на зацікавленість держав у розвитку водневої дипломатії, заснованої на імпорті, вона повинна бути інтегрована в більш широку стратегію, яка включає інтереси ЄС в цілому та глобальні цілі розвитку та декарбонізації. Існує нагальна потреба трансформувати водневу дипломатію ЄС, узгодивши інтереси Європи у підвищенні її конкурентоспроможності та енергетичної безпеки під час кризи з глобальними цілями декарбонізації та сталого економічного розвитку.

Список використаних джерел

1. Perrin J., Steinberger-Wilckens R., Trümper S.C. European hydrogen infrastructure atlas and industrial excess hydrogen analysis. PART III: Industrial distribution infrastructure Roads2HyCom. 2007. pp. 1-38.
2. International Energy Agency (IEA). The Future of Hydrogen for G20. Paris. France. 2019.
3. Fraile D., Lanoix J-C., Maio P., Rangel A., Torres A. Overview of the market segmentation for hydrogen across potential customers groups, based on key application areas. 2015.
4. Hydrogen Demand. European Hydrogen Observatory. URL: <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/end-use/hydrogen-demand>
5. Riemer M. & Duscha V. Carbon capture in blue hydrogen production is not where it is supposed to be. Evaluating the gap between practical experience and literature estimates. Applied Energy. 2023. nr 349. 121622.
6. Simón L. CSDP, strategy and crisis management: out of area or out of business. The International Spectator. 2012. vol. 47. nr 3. pp. 100-115.
7. Monaghan S. Resetting NATO's defense and deterrence: the sword and the shield redux. CSIS Brief. 2022. 28/VI/2022.
8. Simón L. The Madrid Strategic Concept and the future of NATO. NATO Review. 2022. 2/VI/2022.
9. Arteaga F. & Simón L. El concepto estratégico de Madrid: una (auto) evaluación de los resultados. ARI. Real Instituto Elcano. 2022. 7/VII/2022.
10. The White House. National Security Strategy. 2022. 12/X/2022. pp. 23-27.
11. Biscop S. Peace without money, war without the Americans: challenges for European strategy'. International Affairs. 2013. vol. 89. nr 5. pp. 1125-1142.
12. Biscop S. The New Force Model: NATO's European Army? Egmont Policy Brief. 2022. nr 285. September.
13. H2-diplo Decarbonization Diplomacy. Official website. URL: <https://h2diplo.de/>
14. Sherengovsky D., Stasiuk R. Hydrogen diplomacy: bilateral interests of the EU and Ukraine. Ukraine Analytica. 2022. Issue No: 03 (29). pp. 35-47.
15. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Офіційний сайт. URL: <https://www.ive.org.ua/?lang=uk>
16. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України. 2019. 82 с.

References

1. Perrin, J., Steinberger-Wilckens, R., Trümper, S.C. (2007). European hydrogen infrastructure atlas and industrial excess hydrogen analysis. PART III: Industrial distribution infrastructure Roads2HyCom. pp. 1-38.
2. International Energy Agency (IEA). (2019). *The Future of Hydrogen for G20*. Paris. France
3. Fraile, D., Lanoix, J-C., Maio, P., Rangel, A., Torres, A. (2015). Overview of the market segmentation for hydrogen across potential customers groups, based on key application areas
4. Hydrogen Demand. (n.d.). European Hydrogen Observatory. URL: <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/end-use/hydrogen-demand>
5. Riemer, M. & Duscha, V. (2023). Carbon capture in blue hydrogen production is not where it is supposed to be. Evaluating the gap between practical experience and literature estimates. *Applied Energy*. nr 349. 121622.
6. Simón, L. (2012). CSDP, strategy and crisis management: out of area or out of business. *The International Spectator*. vol. 47. nr 3. pp. 100-115.
7. Monaghan, S. (2022). Resetting NATO's defense and deterrence: the sword and the shield redux. *CSIS Brief*. 28/VI/2022.
8. Simón, L. (2022). The Madrid Strategic Concept and the future of NATO. *NATO Review*. 2/VI/2022.
9. Arteaga, F. & Simón, L. (2022). El concepto estratégico de Madrid: una (auto)evaluación de los resultados. *ARI*. Real Instituto Elcano. 7/VII/2022.
10. The White House. *National Security Strategy* (2022). 12/X/2022. pp. 23-27.
11. Biscop, S. (2013). Peace without money, war without the Americans: challenges for European strategy'. *International Affairs*. vol. 89. nr 5. pp. 1125-1142.
12. Biscop, S. (2022). The New Force Model: NATO's European Army? *Egmont Policy Brief*. nr 285. September.
13. H2-diplo Decarbonization Diplomacy. (n.d.). Official website. URL: <https://h2diplo.de/>
14. Sherengovsky, D., Stasiuk, R. (2022). Hydrogen diplomacy: bilateral interests of the EU and Ukraine. *Ukraine Analytica*. Issue No: 03 (29). pp. 35-47.
15. Instytut vidnovlyuvanoyi enerhetyky NAN Ukrainy [Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Official site. URL: <https://www.ive.org.ua/?lang=uk>
16. Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovlyuvanykh dzherel enerhiyi Ukrainy [Atlas of the energy potential of renewable energy sources of Ukraine] / za zah. red. S.O. Kudri. Kyiv: Instytut vidnovlyuvanoyi enerhetyky NAN Ukrainy [according to general ed. S.O. Kudri. Kyiv: Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2019. 82 c.

HYDROGEN DIPLOMACY AND GEOPOLITICS OF ENERGY TRANSFORMATION

Svitlana O. Fedulova. Alfred Nobel University, Dnipro (Ukraine).

E-mail: sveta_fedulova@ukr.net

Kyrylo I. Reziapov. Alfred Nobel University, Dnipro (Ukraine).

E-mail: kirillreziapov@gmail.com

<https://doi.org/10.32342/3041-2153-2024-2-37-9>

Keywords: *hydrogen diplomacy, geopolitics, energy transformation, Power-to-X, economic development, energy security*

JEL classification: *O13, O14, P28, Q56, Q57*

The research is devoted to the issues of determining the EU's long-term strategic choice in the context of energy transformation and studying the key elements of the EU's hydrogen diplomacy. The main idea of the paper is to assess the key elements of the EU's hydrogen diplomacy at the moment in the context of the geopolitics of energy transformation. The potential key centres of hydrogen production in Europe has been identified in the paper. The study also highlights that the EU plans to become an importer of green hydrogen and Power-to-X products. Hydrogen is likely to have a significant impact on the geography of energy trade, further regionalising energy relations. It should also be borne in mind that pure hydrogen will not generate profits comparable to today's oil and gas. Hydrogen is a transformation, not an extraction, and it has the potential to be produced competitively in many places. It is argued that there is an urgent need to transform the EU's hydrogen diplomacy in the paper, aligning Europe's interests in enhancing its competitiveness and energy security in times of crisis with global goals of decarbonisation and sustainable economic development. The implementation of effective hydrogen diplomacy and partnerships within the H₂-diplo initiative will consolidate the geopolitical and security environment on the way to the EU's strategic autonomy. At the same time, it is noted that the EU needs to think deeply about the potential contribution of the EU to territorial defence and deterrence in the paper and how its defence instruments can strengthen the Atlantic Alliance's deterrence and territorial defence strategy. This refocusing on traditional defence will significantly increase the EU's added value. The National Security Strategy, approved by the Biden administration on 12 October 2022, makes this clear, distinguishing between China as a 'systemic', 'global' challenge and russia as an 'immediate', albeit more local, threat. It has been explained that as the United States increases its focus on China and Asia, Europe will have to assume more responsibility for the security and defence of the continent.

Одержано 22.10.2024.