

С. М. Халатур,

д. е. н., професор, завідувач кафедри фінансів, банківської справи та страхування,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8331-3341>

О. В. Довгаль,

д. е. н., професор, завідувач кафедри економічної теорії і суспільних наук,
Миколаївський національний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3353-4749>

DOI: 10.32702/2306-6814.2024.23.7

ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕКОНОМІКИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ

S. Khalatur,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Finance,
Banking and Insurance, Dnipro State Agrarian and Economic University

O. Dovgal,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department
of Economic Theory and Social Sciences, Mykolayiv National Agrarian University

FINANCIAL TOOLS FOR ENSURING THE DEVELOPMENT OF THE HYDROGEN ECONOMY: EUROPEAN EXPERIENCE FOR UKRAINE

Дослідження є актуальним з огляду на високу вартість розвитку водневої економіки в умовах постійного удосконалення існуючих технологій та дефіциту фінансових ресурсів в Україні. При розвиненому механізмі фінансування водневих програм та ініціатив у країнах Європи, відбувається постійне удосконалення використовуваних фінансових інструментів та пошук нових джерел фінансових ресурсів. Використання європейського досвіду щодо фінансування розвитку водневої економіки пришвидшить та зробить більш ефективним її впровадження.

Метою статті є виокремлення фінансових інструментів, які використовуються при фінансовому забезпеченні цільових програм розвитку водневої економіки у країнах Європи, та визначення доцільності їх застосування в Україні. Для досягнення мети було використано загальні та спеціальні методи наукових досліджень: історичний, структурної декомпозиції, узагальнення, аналізу, екстраполяції.

За результатами дослідження визначено загальні риси здійснення фінансування програм та ініціатив розвитку водневої економіки у країнах Європи: цільову спрямованість; поточну зорієнтованість на технологічних інноваціях; диверсифікацію джерел фінансування та фінансових інструментів; стратегічний характер. Європейська воднева політика є структурованою, має розвинуті організаційно-правові засади, функціонує на вже сформованих інститутах Європейського Союзу, аж до сертифікації водневих програм та проєктів за принципами Європейського Альянсу за чистий водень. Разом з тим фінансові інструменти, використовувані для фінансового забезпечення розвитку водневих технологій, функціонують переважно з використанням бюджетних коштів Європейського Союзу, національних бюджетів країн та партнерського фінансування. Потреби посиленого фінансування розвитку водневої економіки у країнах Європи вимагають застосування ринкових фінансових інструментів.

Визначено також, що фінансовий механізм розвитку водневої економіки в Україні використовує інші фінансові інструменти, ніж це прийнято у апробованій світовій практиці. Організаційно-правові та інституційні засади не є сформованими, фінансова складова Водневої стратегії недостатньо розроблена. Фінансування ґрунтується на проектно-орієнтованому, а не цільовому підході, що зменшує ефективність розвитку водневих технологій.

Відповідно, для забезпечення достатнього фінансування розвитку водневої економіки в Україні доцільним є використання апробованих фінансових інструментів Європейського Союзу, координація зусиль щодо їх використання у єдиному організаційному центрі, що дасть змогу забезпечити комплексний характер розвитку водневої економіки.

The study is relevant due to the high cost of the development of the hydrogen economy in the conditions of constant improvement of existing technologies and the shortage of financial resources in Ukraine. With the developed financing mechanism for hydrogen programs and initiatives in European countries, there is a constant improvement of the used financial instruments and the search for new sources of financial resources. The use of European experience in financing the development of the hydrogen economy will speed up and make its implementation more efficient.

The purpose of the article is to highlight the financial instruments that are used in the financial provision of targeted programs for the development of the hydrogen economy in European countries, and to determine the expediency of their application in Ukraine. To achieve the goal, general and special methods of scientific research were used: historical, structural decomposition, generalization, analysis, extrapolation.

According to the results of the study, the general features of financing programs and initiatives for the development of the hydrogen economy in European countries were determined: target orientation; current focus on technological innovations; diversification of funding sources and financial instruments; strategic nature. The European hydrogen policy is structured, has developed organizational and legal foundations, functions on already formed institutions of the European Union, up to the certification of hydrogen programs and projects according to the principles of the European Alliance for Pure Hydrogen. At the same time, the financial instruments used for financing the development of hydrogen technologies function mainly with the use of budget funds of the European Union, national budgets of countries and partner financing. The need for increased financing of the development of the hydrogen economy in European countries requires the use of market financial instruments.

It was also determined that the financial mechanism for the development of the hydrogen economy in Ukraine uses different financial instruments than is accepted in proven global practice. The organizational, legal and institutional foundations are not formed, the financial component of the Hydrogen Strategy is not sufficiently developed. Funding is based on a project-oriented rather than targeted approach, which reduces the efficiency of hydrogen technology development.

Accordingly, in order to ensure sufficient funding for the development of the hydrogen economy in Ukraine, it is advisable to use the proven financial instruments of the European Union, to coordinate efforts to use them in a single organizational center, which will make it possible to ensure the comprehensive nature of the development of the hydrogen economy.

Ключові слова: фінансові інструменти, джерела фінансування, воднева економіка, воднева стратегія, партнерське фінансування, державне фінансування, цільові програми та ініціативи.

Key words: financial instruments, sources of financing, hydrogen economy, hydrogen strategy, partner financing, government financing, targeted programs and initiatives.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Розвиток водневої економіки є одним із визначальних трендів поступу людського суспільства, доцільність якого обумовлюється широким спектром чинників — від подолання енергодефіциту суспільного виробництва до

збереження сталості природного середовища. Якщо спрямованість і необхідність становлення та розвитку водневих технологій не викликає сумніву, то окремі перешкоди на цьому шляху подолати досить важко. До таких перешкод належать, перш за все технологічні проблеми, їх вирішення потребує низки інновацій, для обґрунтування і впровадження яких потрібні не лише прикладні, а й фундаментальні дослідження. Виникла сво-

го род дилема: впровадження водневих технологій не-обхідне у сьогоденні, а потрібні інновації можна очікувати лише у майбутньому. Внаслідок цього впровадження водневих технологій є високовартісним, потребує значних інвестицій, фінансова ефективність яких є сумнівною. Звичайні методи фінансування неприбуткових інвестицій у водневу енергетику, водневі технології у промисловості, водневу інфраструктуру та т. п. не є дієвими. Фінансові інструменти забезпечення розвитку водневої економіки потребують модифікації, а джерела фінансових ресурсів — якомога ширшої диверсифікації. Використання досвіду країн Європи у цьому напрямку, враховуючи їх програмно-цільовий підхід до розбудови водневої економіки та пошуку джерел фінансових ресурсів, може стати інструментом пришвидшення розвитку водневої економіки в Україні.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Воднева економіка є предметом дослідження у значній кількості наукових праць, як правило, зарубіжних науковців. Проте переважна кількість наявних публікацій неекономічного характеру і стосується розвитку технічних аспектів водневих технологій та відповідної транспортної та промислової інфраструктури. Існують і публікації, присвячені вирішенню завдань побудови водневої економіки як системного утворення (праці Дж. О. М. Бокріса [1], Р. Сіті, П. П. Раймонді, М. Нуссана [2], Р. Молінеро, М. Дж. Лазаро, І. Сілвеса [3]). Досліджуються й окремі питання розбудови водневої економіки, наприклад, такі як формування транскордонної транспортної інфраструктури (К. Й. Бєркан, М. Ригауг, Т. М. Скайолсвольд [4]) тощо. Для України питання розвитку водневої економіки є менш вивченим. Зокрема, особливостями розвитку водневої енергетики на теренах України займалися О. О. Зеленько, Т. Г. Гуцан, І. В. Осьмірко [5], О. А. Шрайбер, В. В. Дубровський, О. І. Тесленко [6], потенціалом водневої економіки та розвитком "зеленої енергетики" — С. О. Федулова [7], Г. В. Мисків, Р. Я. Іваницький [8], інші. Однак значна кількість питань розвитку водневої економіки залишається недослідженою. До них належать зокрема, питання наукового обґрунтування економічної та фінансової доцільності становлення водневої економіки, актуальності якого визначається високою вартістю та енергоємністю водневих технологій. Пошук джерел фінансових ресурсів та використання широкого спектру фінансових інструментів для стимулювання розвитку виробництва "зеленого водню" також належить до таких актуальних завдань фінансової науки, які необхідно вирішити на сьогодні.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

На основі дослідження програмно-цільового підходу до розробки та впровадження водневої економіки у країнах Європи виокремити фінансові інструменти, які використовуються при фінансовому забезпеченні цих програм, та визначити доцільність їх застосування в Україні. Об'єктом дослідження є фінансовий механізм впровадження і розвитку водневих технологій. При здійсненні дослідження використано методи: історичний — для вивчення історії впровадження водневих тех-

нологій; структурної декомпозиції — для виокремлення фінансових інструментів забезпечення розвитку водневої економіки у країнах Європи; узагальнення — для виявлення специфічних рис застосування фінансових інструментів забезпечення розвитку водневої економіки у країнах Європи; аналізу — для аналізу можливих фінансових інструментів розвитку водневої економіки в Україні.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розвиток водневої економіки є стратегічним орієнтиром для енергозабезпечення Європейського Союзу. Разом з тим на шляху становлення водневої економіки лежить низка технологічних, ресурсних, інституційних та інших перешкод. Забезпечення отримання водню як високоенергетичного палива технологічно опрацьовано у високовуглецевих виробництвах. Тільки отримання так званого "рожевого водню", як побічного продукту ядерної енергетики не дає суттєвого зростання викидів CO_2 . З цієї точки зору перехід на водень є доцільним для забезпечення енергонезалежності [9]. Це однаково актуально як для Європи, так і для України. Водночас водень є вигідним для енергопостачання, оскільки дає змогу забезпечити тривале та масштабне зберігання енергії, гнучкість постачання, врівноважуючи попит та пропозицію. Європейська Комісія, декларуючи поступовий перехід на водневу енергетику виходить також із потреб декарбонізації промислового виробництва, актуальність чого, зважаючи на кліматичні зміни, стала безумовною. Саме виходячи із потреби підтримки виробництва "зеленого водню", Європейська Комісія прийняла Директиву про відновлювані джерела енергії [10]. Директива про відновлювані джерела лежить у контексті Європейської водневої стратегії, прийнятої у 2020 році [11]. На момент прийняття Стратегії виробництво енергії на основі водню у Європі складало 2 % від загального виробництва, причому 98 % використовуваного водню отримувалось за рахунок використання природного газу чи при його видобуванні.

Оскільки виробництво "зеленого водню" наразі можливе тільки за використання електролізерів, а для їх роботи необхідне забезпечення електроенергією, то політика Європейського Союзу щодо розвитку водневої економіки включає два принципи: принцип доповнюваності та принцип часової та географічної кореляції. Зміст цих принципів полягає у тому, що виробництво водню повинно доповнюватися виробництвом інших видів "зеленої енергії" та нові виробництва повинні розміщуватися там і тоді, де і коли ресурси виробництва відновлюваної енергії є достатніми. Без відповідності цим двом принципам виробництво водню не вважатиметься декарбонізованим, отже, таким виробництвом не надаватиметься фінансова підтримка у будь-якій формі. Для забезпечення реалізації своєї політики "зеленого водню" у Європі у 2020 році було створено Європейський альянс за чистий водень, який до листопада 2021 року сформував пакет із 750 інвестиційних проєктів із виробництва низьковуглецевого та безвуглецевого водню [12]. Європейський Альянс поставив перед собою амбітну мету досягти до 2030 року виробництва 10 млн т чистого водню та забезпечити імпорт такого ж

Таблиця 1. Фонди та інструменти фінансування розвитку водневої економіки у Європейському Союзі

Призначення проєктів розвитку водневої економіки	Фонд, ініціатива	Інструменти фінансування
Розвиток водневої інфраструктури	Connecting Europe Facility – Energy	Цільове фінансування з бюджету ЄС
	Connecting Europe Facility – Transport	
	InvestEU	Надання бюджетних гарантій при фінансуванні водневих інфраструктурних проєктів
	LIFE programme	Цільове фінансування з бюджету ЄС, фінансує перехід до чистої енергії та підтримку екології
Розвиток водневих технологій та водневих технологічних ланцюжків	IPCEI Hy2Tech	Партнерське фінансування країн ЄС та приватні інвестиції
	IPCEI Hy2Use	
	European Investment Bank	Пільгове кредитування проєктів, пов'язаних з водневими технологіями
	Modernisation Fund	Цільовий фонд, утворений за рахунок коштів бюджету ЄС, фінансує водневі інфраструктурні проєкти у десяти країнах ЄС з низьким рівнем доходу
Інноваційні розробки та впровадження	Innovation Fund	Фінансування у формі фіксованої премії на вагу виробленого низьковуглецевого водню протягом десяти років
	Horizon Europe 2021-2027	Державно-приватне підприємство із фінансування і підтримки дослідницьких програм
	CETPartnership	Спільне фінансування з бюджету Європейського Союзу, бюджетів країн-учасників та за рахунок приватних інвестицій
	European Regional Development, Cohesion Fund, REACT-EU	Спільне фінансування проєктів чистої енергії, в межах цих проєктів фінансування водневих енергетичних технологій
Підготовка ринків споживання та соціального середовища	Just Transition Fund	Фонд ЄС, фінансований приватними ініціативами, фінансує компенсацію соціальних та економічних втрат у вуглецевозалежних регіонах, які виникають при розвитку водневих технологій
	Recovery and Resilience Facility	Центральний фінансовий ресурс європейської ініціативи NextGenerationEU, спрямованої на досягнення актуальних цілей окремих національних економік для їх стабілізації в період становлення і розвитку водневої економіки

обсягу. Україна при цьому і розглядається як можливий постачальник "зеленого водню" і, що особливо важливо, зберігач цього водню у переобладнаних газових сховищах. Очікується, що досягнення цих цілей призведе до зменшення викидів CO₂ на 55 % до 2030 року, та на 100 % до 2050 року. Вважають, що для досягнення очікуваного виробництва та постачання водню необхідним буде залучення від 86 до 126 млрд. € [13]. Однак за даними Deloitte Finance Hydrogen for Europe [14] для розвитку водневих технологій та водневої інфраструктури необхідно мобілізувати від 480 до 890 млрд. € до 2030 року. Європейський Альянс за чистий водень, крім іншого займається і питаннями сертифікації виробництва водню, розробляючи критерії віднесення водню до тієї чи іншої категорії [15].

Програми і проєкти розвитку водневої економіки у Європі, як і в усьому світі, є вартісними та довготривалими. Їх впровадження потребує нових науково-технічних розробок, модернізації всієї енергетичної та частини промислової інфраструктури, розбудови нових інфраструктурних проєктів, стимулювання ринку спожи-

вання низьковуглецевого водню тощо. Орієнтуючись на необхідність забезпечення фінансування водневих технологій Європейський Альянс за чистий водень розробив так званий Компас державного фінансування водню [13], який складається із двох частин: програм фінансування ЄС та фондів, що фінансуються із довготривалого бюджету ЄС; національних програм фінансування країн ЄС.

Наразі існує шістнадцять програм фінансування розвитку водневої економіки, що фінансуються із загальних програм і фондів фінансування країн ЄС, які можна поділити на групи за цільовим призначенням (таблиця 1):

— фінансування розвитку інфраструктури: Connecting Europe Facility — Energy (призначений для фінансування у транскордонні проєкти з передачі та розподілу водню, побудову сховищ та масштабних електролізерів); Connecting Europe Facility — Transport (призначений для підтримки інфраструктури заправки воднем всіх видів транспорту); InvestEU (призначений для підтримки приватних інвестицій у розвиток водневої інфраструктури

шляхом надання бюджетних гарантій); LIFE programme (призначений для фінансування виробництва відновлюваної енергії, розвиток водневої економіки підтримує з огляду на високі енергетичні потреби виробництва "зеленого водню" саме за рахунок відновлюваної енергії);

— фінансування розвитку водневих технологій та водневих технологічних ланцюжків: IPCEI Hy2Tech (41 проєкт із розвитку безперервних водневих технологічних ланцюжків, 5,4 млрд. € партнерського державного фінансування із 15 країн та 8,8 млрд.€ приватних інвестицій); IPCEI Hy2Use (35 проєктів, 5,2 млрд.€ партнерського державного фінансування із 13 країн та 7 млрд.€ приватних інвестицій); European Investment Bank (здійснює пільгове кредитування інвестиційних проєктів, пов'язаних саме із розвитком водневих технологій у широкому спектрі — від інфраструктурних проєктів та використання водню у промисловому виробництві до впровадження водневих технологій у побут); Modernisation Fund (фінансує розвиток водневих технологій і виробництв у десяти країнах ЄС з найнижчим рівнем споживання, основне призначення проєкту — не стільки розвиток водневих технологій, скільки горизонтальне вирівнювання розвитку водневої економіки в цілому);

— інноваційні розробки та впровадження: Innovation Fund (фінансування стартапів з використання низьковуглецевого та відновлюваного водню); Horizon Europe 2021-2027 (фінансування інноваційних низьковуглецевих промислових виробництв та водневих технологій); CETPartnership (фінансування досліджень та інновацій у сфері переходу до чистої та відновлюваної енергії); European Regional Development, Cohesion Fund, REACT-EU (фінансування інновацій, стартапів, презентаційних проєктів, пов'язаних із виробництвом відновлюваної енергії, і у контексті цього виробництва — низьковуглецевих водневих енергетичних розробок);

— підготовка ринків споживання та соціального середовища: Just Transition Fund (спрямовує фінансові ресурси на підтримку економіки та сталого соціального середовища тих країн та регіонів, які несуть прямі втрати від розвитку водневої економіки); Recovery and Resilience Facility (центральный фонд ЄС, який фінансує національні програми розвитку водневої економіки в залежності від системи пріоритетів національних урядів, призначення ініціативи полягає у протидії виникненню можливих структурних дисбалансів у розвитку водневої економіки за окремими країнами).

Таким чином, можна виокремити наступні риси європейської практики фінансування розвитку водневої економіки:

— цільовий характер фінансування розвитку водневої економіки. Кожна програма та ініціатива має обмежений спектр завдань, на які вона спрямована та перелік джерел фінансових ресурсів та застосовуваних джерел фінансування;

— диверсифікація джерел фінансування та фінансових інструментів, використовуваних для стимулювання залучення коштів — від пільгових кредитів до прямого бюджетного фінансування чи прямих міжнародних транскордонних програм;

— механізм фінансування передбачає партнерські відносини "бюджет ЄС ↔ національні бюджети", "бюд-

жет ЄС ↔ приватні інвестиції", "національні бюджети ↔ приватні інвестиції";

— стратегічна зорієнтованість програм фінансування; основні цілі у розвитку водневих технологій не пов'язані із досягненням суто фінансових чи економічних результатів, а визначаються розвитком суспільства в інтересах майбутніх поколінь;

— на даному етапі при фінансуванні розвитку водневої економіки переважна увага приділяється розробці і впровадженню інновацій, підготовці інфраструктури та споживання "зеленого водню".

Втім, дієвість європейської політики подолання фінансових проблем у розвитку водневої економіки ще досі не визначена. Частково це обумовлюється кризами та загрозами сучасного періоду (пандемія COVID-19, російська агресивна війна проти України), частково — високою вартістю становлення та розвитку водневих технологій та вуглецевим характером суспільного виробництва. Clean Hydrogen Monitor [14] вважає, що причиною невідповідності темпів розвитку водневої економіки численним програмам є недостатність фінансування та пропонує більш активне залучення приватного та банківського капіталу на фінансових ринках із створенням венчурних фондів та компаній і навіть створення водневої криптовалюти. Це призведе до ефективного розподілу ризиків у водневих виробництвах та енергетиці та прориві технологічних ланцюжків.

В Україні існують суттєві відмінності у механізмі фінансування розвитку водневої економіки порівняно із Європейським Союзом:

— не сформовано організаційно-правові засади розвитку водневої економіки, зокрема, не існує єдиного організаційного центру, який би координував діяльність з розвитку водневих технологій, не прийнято державну стратегію розвитку водневої економіки, існуючий проєкт [16] використовує матеріали вже неактуального дослідження Інституту стратегічних досліджень [17]. Не прийнято цілу низку нормативно-правових актів, які є необхідними для стимулювання розвитку водневих виробництв;

— передбачається існування досить тривалого перехідного періоду від побудови високовуглецевої водневої економіки до низьковуглецевої. Існування такого тривалого періоду має свої переваги, дає змогу накопичити фінансові ресурси від застосування водневих технологій у промисловості (не за рахунок застосування "зеленого" водню). Однак при цьому втрачається можливість партнерської взаємодії з Європейськими програмами та ініціативі, оскільки ті зорієнтовані саме на розвиток низьковуглецевих водневих технологій;

— не розвинуто взаємодію з Європейськими програмами та ініціативами стосовно сертифікації існуючих проєктів водневої енергетики. Більшість цих проєктів знаходяться на стадії розробки, їх відновлюваний характер не підтверджено, що знову ж таки є перешкодою для отримання зовнішнього фінансування;

— механізм фінансування розбудови водневої економіки ґрунтується не програмно-цільовому підході, як у Європейському Союзі, а на проєктному. Це є зрозумілим з огляду на дефіцитність фінансових ресурсів в Україні та неперіоритетність розвитку водневої економіки в період війни, однак, суттєво зменшує потенційну

ефективність впроваджуваних водневих технологій. Крім того, втрачається комплексність розвитку водневої економіки;

— для окремих напрямів розбудови водневої економіки джерела фінансування не визначаються, що створює додаткові фінансові ризики. Наприклад, не існує програм і не передбачаються джерела фінансування підтримки споживання низьковуглецевого водню. Його споживання апіорі вважається визначеним і вигідним, що суперечить світовому та й європейському досвіду.

Загалом, фінансове забезпечення розвитку водневої економіки в Україні формується на зовсім інших засадах, ніж у країнах Європи і за окремими аспектами прямо суперечить світовому досвіду, який вже довів свою ефективність.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У країнах Європейського Союзу нині сформовано повний спектр цільових програм розвитку водневих технологій у енергетиці, промисловості, інфраструктурі із широкою диверсифікацією джерел фінансування та формуванням низки наддержавних, державних, приватних та партнерських фондів та ініціатив, що забезпечують застосування різних фінансових інструментів. Організаційним центром реалізації цих програм є Європейський Альянс за чистий водень, який забезпечує їх координацію у контексті використання низьковуглецевого водню. Для фінансування розвитку водневої економіки в Європі використовується низка фондів та ініціатив, діяльність яких спрямована переважно на розвиток інновацій у сфері водневої та "зеленої" енергетики, що забезпечує швидке впровадження технологічних здобутків у практику. Зважаючи на низьку рентабельність інвестицій у водневі технології, як фінансові інструменти використовуються переважно фондове фінансування (за кошти бюджету Європейського Союзу, бюджетів окремих країн). Фінансування за рахунок приватних інвестицій застосовується набагато рідше, як і фінансування за рахунок позикових коштів (за зниженою відсотковою ставкою)

Організаційні та інституційні засади розвитку водневої економіки в Україні нині перебувають на стадії становлення. Зокрема, в Україні не розроблено державну програму розвитку водневої економіки (існує тільки її проєкт), не існує єдиного організаційного центру, який би координував реалізацію пілотних проєктів, не налагоджено взаємодію з Європейським Альянсом за чистий водень, що могло б полегшити сертифікацію пілотних проєктів та отримання іноземних інвестицій чи партнерського фінансування тощо. Загалом в Україні реалізується не програмно-цільовий підхід до розвитку водневої економіки, а, швидше, проєктний, що позбавляє його узгодженості.

Література:

1. Bockris J. O. M. (1972) A hydrogen economy. *Science*. 176, 4041. 1323. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.176.4041.1323>.
2. Scita R., Raimondi P. P., Noussan M. (2020) Green Hydrogen: The Holy Grail of Decarbonisation? An Analysis of the Technical and Geopolitical Implications of the Future Hydrogen Economy. *SSRN Electron. Milan, Italy*. 49 p. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3709789.
3. Moliner R., Lazaro M. J., Suelves I. (2016) Analysis of the strategies for bridging the gap towards the Hydrogen Economy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41, 43. 19500—19508. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.06.202>.
4. Bjerkan K. Y., Ryghaug M., Skjolsvold T. M. (2021) Actors in energy transitions. Transformative potentials at the intersection between Norwegian port and transport systems. *Energy Research & Social Science*. 72. 101868. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101868>.
5. Зеленько О. О., Гуцан Т. Г., Осьмірко І. В. Воднева енергетика та перспективи її розвитку в економіці України. *Бізнес-інформ*. 2022. № 8. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-8-20-26/>
6. Шрайбер О. А., Дубровський В. В., Тесленко О. І. Сучасний стан і перспективи розвитку водневої енергетики у світі. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського. Серія "Технічні науки"*. 2021. Т. 32 (71). С. 199—209. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/30>.
7. Федулова С. О. Потенціал водневої економіки та низьковуглецевий розвиток. *Наука, технології, інновації*. 2024. № 1. С. 3—7. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-1-01/>
8. Мисків Г. В., Іваницький Р. Я. Зелений водень як основа для водневої економіки. *Наукові інновації та передові технології*. 2024. № 1. [http://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-508-519](http://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-508-519)
9. Renewable hydrogen. Energy, Climate change, Environment. European Commission. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/renewable-hydrogen_en
10. Renewable Energy Directive. Energy, Climate change, Environment. European Commission. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en#:~:text=Search,Energy%2C%-20Climate%20change%2C%20Environment,-Energy
11. Hydrogen. Energy, Climate change, Environment. European Commission. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en
12. Supporting clean hydrogen. European Commission. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen_en.
13. Financial Tools and Incentives. European Hydrogen Observatory. URL: <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/financial-tools-and-incentives#:~:text=The%20European%20Commission%20estimates%20that,required%20for%-20core%20hydrogen%20infrastructure>.
14. Clean Hydrogen Monitor. URL: https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2022/10/Clean_Hydrogen_Monitor_10-2022_DIGITAL.pdf
15. Reports of the alliance roundtables on barriers and mitigations measures. European Clean Hydrogen Alliance. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/5b759bcc-db55-49ad-b0d4-bf0e16255aab_en.

16. Воднева стратегія України (на період до 2050 року, проєкт). Міністерство енергетики України. <https://www.mev.gov.ua/sites/default/files/field/file/vodneva-strategiya17.05.2024.pdf>.

17. Воднева стратегія України: проєкт. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Київ, 2021. 91 с. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Vodneva-Strategia-Cover.pdf>

References:

1. Bockris, J.O.M. (1972), "A hydrogen economy", Science. Vol. 176, Issue 4041. pp. 1323. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.176.4041.1323>.

2. Scita, R. Raimondi P.P. and Noussan M. (2020), Green Hydrogen: The Holy Grail of Decarbonisation? An Analysis of the Technical and Geopolitical Implications of the Future Hydrogen Economy, Milan, Italy, available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3709789 (Accessed 05 Nov 2024).

3. Moliner, R. Lazaro, M. J. and Suelves, I. (2016), "Analysis of the strategies for bridging the gap towards the Hydrogen Economy", International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 41, Issue 43, pp. 19500—19508. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.06.202>.

4. Bjerkan, K.Y. Ryghaug, M. and Skjolsvold, T.M. (2021), "Actors in energy transitions. Transformative potentials at the intersection between Norwegian port and transport systems", Energy Research & Social Science. Vol.72. 101868. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101868>.

5. Zelenko, O.O., Hutsan, T.H. and Osmirko, I.V. (2022), "Hydrogen energy and prospects for its development in the economy of Ukraine", Biznes-inform. Vol.8. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-8-20-26/>

6. Shraiber, O.A., Dubrovskiy, V.V. and Teslenko, O.I. (2021), "The current state and prospects for the development of hydrogen energy in the world". Vcheni zapysky TNU im.V. I. Vernadskoho. Seriya "Tekhnichni nauky". Vol. 32 (71). pp.199—209. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/30>.

7. Fedulova, S.O. (2024), "The potential of the hydrogen economy and low-carbon development". Science, Technologies, Innovations, Vol. 1 (29). Pp. 3—8. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-1-01>

8. Myskiv, H.V. and Ivanytskyi, R.Ya. (2024), "Green hydrogen as the basis for a hydrogen economy". Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. Vol. 1. [http://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-508-519](http://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-508-519).

9. Energy, Climate change, Environment. European Comission (2024), "Renewable hydrogen", available at: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/renewable-hydrogen_en (Accessed 30 October 2024).

10. Energy, Climate change, Environment. European Comission (2024), "Renewable Energy Directive", available at: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en#:~:text=Search,Energy%2C%20Climate%20change%2C%20Environment, (Accessed 30 October 2024).

11. Energy, Climate change, Environment. European Comission (2024), "Hydrogen", available at: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en (Accessed 30 October 2024).

12. European Comission (2024), "Supporting clean hydrogen", available at: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen_en. (Accessed 30 October 2024).

13. European Hydrogen Observatory (2024), "Financial Tools and Incentives", available at: <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/financial-tools-and-incentives#:~:text=The%20European%20Commission%20estimates%20that,required%20for%20core%20hydrogen%20infrastructure.> (Accessed 4 October 2024).

14. Hydrogen Europ (2022), "Clean Hydrogen Monitor", available at: https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2022/10/Clean_Hydrogen_Monitor_10-2022_DIGITAL.pdf (Accessed 30 October 2024).

15. European Clean Hydrogen Alliance (2024), "Reports of the alliance roundtables on barriers and mitigations measures", available at: https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/5b759bcc-db55-49ad-b0d4-bf0e16255aab_en. (Accessed 30 October 2024).

16. Ministry of Energy of Ukraine (2024), "Hydrogen strategy of Ukraine (for the period until 2050, project)", available at: <https://www.mev.gov.ua/sites/default/files/field/file/vodneva-strategiya17.05.2024.pdf>. (Accessed 30 October 2024).

17. Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine (2021), Hydrogen strategy of Ukraine: project, Kyiv, Ukraine. <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Vodneva-Strategia-Cover.pdf> (Accessed 30 October 2024).

Стаття надійшла до редакції 14.11.2024 р.

<https://nayka.com.ua>

Електронне фахове видання

Ефективна
ЕКОНОМІКА

Виходить 12 разів на рік

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б»)

Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292

e-mail: economy_2008@ukr.net

viber: +38 050 3820663