

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-126>

УДК 658.5:502.131.1

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНІ ФІНАНСОВІ ТА ПРОЄКТНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НА ПРИКЛАДІ ВИРОБНИЦТВА «ЗЕЛЕНОГО» ВОДНЮ

RISK-ORIENTED FINANCIAL AND PROJECT MANAGEMENT MODELS ON THE EXAMPLE OF «GREEN» HYDROGEN PRODUCTION

Горбаченко Станіслав Анатолійович

доктор економічних наук, професор,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8442-9581>
Національний університет «Одеська юридична академія»

Куклінова Тетяна Вікторівна

кандидат економічних наук, доцент,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1370-2883>
Національний університет «Одеська юридична академія»

Мельник Євген Бориславович

викладач,
Одеський національний економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0044-0739>

Horbachenko Stanislav, Kuklinova Tetiana

National University «Odesa Law Academy»

Melnyk Yevhen

Odesa National Economic University

У статті обґрунтовано необхідність застосування ризик-орієнтованих фінансових та проєктних моделей управління у сфері виробництва «зеленого» водню в умовах глобальної енергетичної трансформації. Авторами розроблено інтегровану кількісну модель, яка базується на ідентифікації та вимірюванні технологічних, фінансових, ринкових та регуляторних ризиків. Доведено, що капіталомісткість та висока невизначеність водневих проєктів потребують використання методів імітаційного моделювання та сценаріїв для оцінювання показників рентабельності й окупності. Особливу увагу приділено цифровізації енергетичної галузі через впровадження штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування збоїв та оптимізації витрат. Визначено стратегічну роль державної політики у подоланні "енергетичної трилеми" шляхом гармонізації законодавства з нормами ЄС, запровадження пільгового фінансування та страхування інвестицій.

Ключові слова: планування, наука, проєкт, інвестиції, фінанси, капітал, аналіз, моделювання, прийняття управлінських рішень, ризики, діджиталізація, штучний інтелект, бізнес, страхування.

The article substantiates the necessity of applying risk-oriented financial and project management models in the production of "green" hydrogen amidst global energy transformation and geopolitical instability. The authors developed an integrated systemic and quantitative model for financial and project management, which is based on the identification, assessment, and measurement of multi-level risks, including technological, financial, market, regulatory, and operational components. It is proved that the high level of technological novelty and capital intensity of hydrogen infrastructure, combined with dependence on renewable energy prices, necessitates the use of advanced modeling methods, scenarios, and simulation techniques. Within the business planning framework, these models allow for identifying key risks and assessing their impact on cash flows, profitability indicators, and project payback periods under conditions of external uncertainty. Special attention is paid to the digitalization of the industry through the implementation of artificial intelligence and digital management platforms. The use of artificial intelligence enables real-time monitoring of electrolyzer equipment, facilitating a transition from scheduled to predictive maintenance and minimizing technological risks. The study defines the strategic role of state policy as a driver for overcoming



the "energy trilemma" by balancing energy security, resource accessibility, and climate sustainability. The authors emphasize the importance of harmonizing Ukrainian legislation with European Union standards and the REPowerEU strategy to eliminate regulatory barriers and stimulate export potential. Recommendations include implementing state insurance mechanisms for political and military risks, providing preferential financing, and establishing a robust certification system to ensure the functioning of the hydrogen sector within the UA-EU cross-border trade. The integrated approach proposed in the research creates the foundation for transforming "green" hydrogen into a strategic component of Ukraine's low-carbon economy.

Keywords: planning, science, project, investment, finance, capital, analysis, modeling, management decision-making, risks, digitalization, artificial intelligence, business.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку світової економіки та міжнародних відносин характеризується надзвичайно високим рівнем політичної, безпекової та економічної нестабільності. Ключовим чинником цих трансформацій стало повномасштабне російське вторгнення в Україну, яке не лише радикально змінило архітектуру європейської безпеки, а й продемонструвало стратегічну роль енергетичних ресурсів як інструменту геополітичного тиску та економічного шантажу. Поєднання воєнних загроз, економічних потрясінь та кліматичних зобов'язань суттєво прискорило енергетичний перехід. Політична та інституційна база, що формується в умовах зазначених викликів, стимулює масштабні інвестиції у зелену енергетику, цифрові технології управління енергосистемами та інноваційні моделі споживання енергії. Водночас ці процеси супроводжуються зростанням складності управлінських рішень і потребують науково обґрунтованих підходів до оцінювання ефективності та сталості енергетичних трансформацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних наукових дослідженнях питання фінансового та проєктного управління розглядаються групою українських вчених Мартиняк І., Бакушевич І., Алексєєнко І., Лелюк С., Полтініною О. крізь призму сталого розвитку, цифрової трансформації та зростання рівня ризиків у соціально-економічних системах [1; 2].

Також дослідження Собко О., Крисоватого І., Содома Р., Ільчишин І., Перетятко Л., Чумаченко О., Ключин О. обґрунтовують доцільність удосконалення управлінських і фінансових інструментів, зокрема моделей проєктного фінансування, для підвищення адаптивності, результативності та фінансової стійкості інноваційних і інфраструктурних проєктів в умовах невизначеності [3; 4; 5].

Глушченко А., Цапко-Піддубна О., Кудря С., Толкунов А. відзначають, що водень дедалі частіше розглядається як ключовий елемент глобального енергетичного переходу, здатний значно знизити залежність від викопних дже-

рел енергії та сприяти досягненню кліматичних цілей [6; 7; 8].

Водночас можна відзначити недостатній рівень комплексних досліджень, присвячених інтеграції ризик-орієнтованих фінансових і проєктних моделей управління саме у сфері виробництва "зеленого" водню. Це зумовлює актуальність подальших наукових пошуків у даному напрямі та визначає необхідність розроблення адаптованих управлінських моделей для умов сучасної енергетичної трансформації.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. В умовах глобалізації уряди держав дедалі гостріше стикається з проблематикою енергетичної трилеми, яка охоплює три взаємопов'язані, але часто суперечливі цілі: забезпечення енергетичної безпеки, гарантування рівного та доступного доступу до енергетичних ресурсів, а також досягнення екологічної та кліматичної стійкості. Балансування між цими цілями в умовах геополітичної нестабільності та структурних змін у світовій енергетиці стає одним із ключових викликів для держав, бізнесу та міжнародних інституцій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування та розробки ризик-орієнтованих фінансових і проєктних моделей управління виробництвом «зеленого» водню в умовах трансформації енергетичних ринків, геополітичними викликами та переходом до низьковуглецевої економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання енергоносіїв у якості засобу політичного впливу суттєво загострило вразливість національних енергетичних систем, особливо в країнах Європейського Союзу. У відповідь на ці виклики Європейський Союз реалізує комплексну санкційну політику щодо Російської Федерації, яка станом на вересень 2025 року включає вісімнадцять пакетів санкцій, а також стратегічну ініціативу REPowerEU, спрямовану на повну відмову від залежності від російського викоп-

ного палива до 2030 років [9]. Зазначені політичні та регуляторні рішення формують нову парадигму енергетичної політики ЄС, у межах якої пріоритетами стають диверсифікація джерел постачання, розвиток відновлюваної енергетики, підвищення енергоефективності та посилення стійкості енергетичної інфраструктури.

Зазначимо, що проєкти сталого розвитку в енергетичному секторі характеризуються високим рівнем капіталомісткості, тривалими інвестиційними циклами та значною невизначеністю зовнішнього середовища. Виробництво "зеленого" водню розглядається як стратегічний напрям енергетичного переходу, що поєднує екологічні цілі зі складними фінансовими та проєктними рішеннями.

Однією з головних переваг водню є можливість виробництва «чистого» (з низьким рівнем вуглецевого сліду) енергоносія за допомогою відновлюваних джерел енергії [10].

Світовий попит на водень у 2024 році наблизився до позначки 100 млн тонн, що приблизно на 2 % перевищує рівень 2023 року та загалом корелює з динамікою зростання глобального енергоспоживання. Основними драйверами цього зростання залишалися галузі з традиційно високим споживанням водню, зокрема нафтопереробна та промислова сфери. Водночас частка попиту, сформованого новими напрямками використання, не перевищувала 1 % загального обсягу та була майже повністю зосереджена у секторі виробництва біопалива. Структура постачання водню у 2024 році й надалі характеризувалася домінуванням викопних джерел енергії: для його виробництва було використано близько 290 млрд м³ природного газу та приблизно 90 млн тонн вугільного еквівалента. Виробництво водню з низьким рівнем викидів зросло на 10% у 2024 році та досягає 1 Мт у 2025 році, але на нього все ще припадає менше 1% світового виробництва [11].

Також Р. Севастьянов акцентує на необхідності розробки інфраструктури та управлінських моделей для ефективної інтеграції водню в енергетичний сектор [12].

А Кравчик Ю. підкреслює, що стратегічне планування передбачає також інтеграцію водню в інші сектори економіки, сприяючи зниженню викидів вуглецю в промисловості та транспорті.

Погодимося з думкою, що проактивність важлива під час ризико-орієнтованому мислення в управлінні проєктами, оскільки вона дозволяє командам проєктів виявляти та реа-

гувати на ризики до того, як вони стануть проблемою [14].

В. Дикань Б. Остапук В. Черниш підкреслюють, що ризик-орієнтоване управління слід розглядати як важливу складову загального управління підприємством.

На наш погляд, ризик-орієнтовані фінансові та проєктні моделі управління – це інтегровані підходи, що фокусуються на виявленні, оцінці та мінімізації потенційних загроз (фінансових, технічних, комерційних, зовнішніх) на всіх етапах проєкту чи фінансової діяльності, використовуючи методи аналізу, сценаріїв та імітаційного моделювання для прийняття обґрунтованих рішень та забезпечення стійкості виробництва водню в умовах невизначеності. Вони є ключовим інструментом ухвалення управлінських рішень, що дозволяє змодельовати витрати на електроенергію з відновлюваних джерел, капітальні вкладення в електролізне обладнання, операційні витрати, логістику, а також прогнозувати доходи залежно від обсягів виробництва, державної підтримки, ціни вуглецевих квот і попиту на екологічно чисту енергію. Так, основною перевагою фінансової моделі є можливість «тестування» різних сценаріїв без реального фінансового ризику. Зокрема, можна оцінити наслідки зміни тарифів на електроенергію, коливання цін на водень, зростання попиту, запуску нового виробничого майданчика або масштабування проєкту.

Недостатня інтеграція ризик-орієнтованого підходу у фінансове та проєктне управління призводить до зростання вартості капіталу, зниження інвестиційної привабливості, затримок у реалізації проєктів і зменшення їх довгострокової економічної ефективності.

Так, ризики, притаманні проєктам сталого розвитку, зокрема у сфері виробництва «зеленого» водню, мають комплексний і системний характер, охоплюючи фінансові, технологічні, ринкові, регуляторні та інституційні складові. Фінансові ризики пов'язані з високою капіталомісткістю проєктів, волатильністю цін на електроенергію та невизначеністю доходів на ранніх етапах розвитку водневого ринку. Технологічні ризики зумовлені швидким розвитком електролізних технологій, обмеженою масштабованістю та потребою у значних інвестиціях в інфраструктуру зберігання і транспортування водню. Ринкові ризики проявляються у нестабільному попиті, відсутності зрілих ланцюгів постачання та конкуренції з традиційними енергоресурсами. Регуляторні та інституційні ризики пов'язані зі змінами



Рис. 1. Вплив наукового підходу до фінансового та проєктного управління на ефективність виробництва «зеленого» водню

Джерело: сформовано авторами

державної політики, механізмів підтримки, стандартів сертифікації та екологічних вимог, зокрема у контексті гармонізації з нормами Європейського Союзу.

Використовуючи моделювання, бізнес може оцінити економічні наслідки управлінських рішень (зміни тарифів на електроенергію, коливань ринкових цін на водень, зростання попиту на продукцію або послуги, а також вплив запуску нового виробничого майданчика чи масштабування проєкту). Підкреслюється, що розробка таких моделей дозволяє аналізувати фінансовий стан підприємств з достатньою точністю та надійністю, підвищувати ефективність їх діяльності, забезпечити фінансову рівновагу в довгостроковій перспективі й приймати ефективні управлінські рішення [16].

Вважаємо, що виробництво "зеленого" водню стикається з високими витратами на обладнання та необхідність ефективного управління ресурсами. IT-інструменти не лише підвищують ефективність і надійність виробництва зеленого водню, а й є критично важливими для відповідності міжнародним стандартам, зменшення викидів і сталого розвитку.

Важливу роль у мінімізації інвестиційних ризиків у капіталомістких енергетичних проєктах відіграють міжнародні страхові та перестрахові компанії, зокрема Munich Re – одна з провідних світових перестрахових груп. Компанія спеціалізується на страхуванні великих промислових та енергетичних ризиків і застосовує кількісні методи аналізу для оцінювання фінансових, технічних і технологічних загроз у довгострокових інфраструктурних інвестиціях. У межах підтримки енергетичного переходу Munich Re бере участь у страхуванні та

перестраховуванні проєктів у сфері відновлюваної енергетики та "зеленого" водню, використовуючи сценарне й імітаційне моделювання для врахування високого рівня невизначеності, волатильності ринкових параметрів і новизни технологій. Застосування таких підходів сприяє зниженню вартості капіталу, підвищенню інвестиційної привабливості проєктів і формуванню передумов для масштабування водневої інфраструктури.

У сучасних енергетичних проєктах метод Monte Carlo використовується енергетичними компаніями, галузевими регуляторами та консалтинговими структурами для кількісного оцінювання впливу невизначеності ключових техніко-економічних параметрів на фінансові результати проєктів. Зокрема, імітаційне моделювання дозволяє враховувати стохастичний характер цін на електроенергію, коливання обсягів сонячної та вітрової генерації, а також варіативність капітальних і операційних витрат, що є критично важливими для довгострокових інфраструктурних інвестицій.

Практика міжнародних організацій, зокрема Міжнародного енергетичного агентства (IEA) та Об'єднаного дослідницького центру Європейської Комісії (EU Joint Research Centre), демонструє доцільність застосування методу Monte Carlo під час аналізу та оцінювання сценаріїв розвитку ринку та визначення економічної життєздатності низьковуглецевих технологій. Також ці аналогічні підходи використовуються провідними енергетичними корпораціями, такими як Siemens Energy, Shell і BP, при обґрунтуванні інвестиційних рішень у проєктах виробництва водню та технологіях уловлювання і зберігання вуглецю.

Отже, особливої актуальності застосування методу Monte Carlo набуває у проєктах

Таблиця 1

Світовий та вітчизняний досвід впровадження ризик-орієнтованих підходів у проектах «зеленого» водню

Компанія	Масштаб проекту	Ризик-орієнтований підхід	Очікуваний ефект
ПрАТ "Укргідроенерго" / Andritz Hydro	Пілотний проєкт (5–10 МВт)	Кількісне оцінювання ризиків на горизонті 3–5 років	Залучення грантового фінансування та забезпечення економічної ефективності
ТОВ "Водень України" (H2U)	Водневі долини (Одеська, Закарпатська обл.)	Моделювання інтеграції в енергосистему на засадах інженерної досконалості	Створення стабільного експортного ланцюга та досягнення енергетичної стійкості
Регіональна Газова Компанія (РГК)	5 водневих полігонів (Житомир, Харків та ін.)	Експериментальне управління технологічними та експлуатаційними ризиками	Підготовка газорозподільних мереж до транспортування сумішей H ₂
SPP Development Ukraine	Проектування та будівництво об'єктів ВДЕ	Інтеграція ІТ-рішень та систем моніторингу в реальному часі	Підвищення надійності енергетичної інфраструктури та управління капіталомісткістю
Siemens Energy / Honeywell	Глобальні водневі заводи	Прогнозне обслуговування на базі ШІ	Мінімізація непланових простоїв та оптимізація витрат на електроліз

Джерело: сформовано на основі [17; 18; 19]

виробництва "зеленого" водню, які характеризуються незрілістю ринку, високою волатильністю цін на енергоресурси та значною капіталомісткістю інфраструктури.

Так, у наших попередніх дослідженнях ми відмічали, що цифровізація економіки має не високий рівень екологічності, хоча і надає можливості бізнесу використовувати інформаційні технології, які при раціональному застосуванні створюють можливості для підвищення економічної та екологічної результативності виробничих процесів [20]. А використання цифрових інструментів – зокрема ШІ, SCADA-систем і цифрових платформ управління – формує інтегроване середовище, у межах якого дані в реальному часі стають основою для обґрунтованого прийняття управлінських рішень, прогнозування показників ефективності та оптимізації витрат. Так, використання ШІ дозволяє здійснювати безперервний моніторинг стану електролізного обладнання в реальному часі, що забезпечує перехід від регламентного до прогнозного обслуговування. Завдяки аналізу великих масивів даних ШІ ідентифікує аномалії в роботі систем ще до виникнення збоїв,

що критично важливо для мінімізації технологічних ризиків та забезпечення надійності виробництва "зеленого" водню [21].

Така цифрова екосистема забезпечує координацію взаємодії ключових стейкхолдерів ринку (виробників, операторів мереж, споживачів і регуляторних органів), підвищує прозорість водневих ланцюгів постачання, сприяє дотриманню екологічних стандартів Європейського Союзу та формує підґрунтя для розвитку сталої й конкурентоспроможної водневої економіки.

Висновки. Бізнес-планування у сфері виробництва "зеленого" водню потребує комплексного підходу, що поєднує фінансове моделювання, проєктний менеджмент та системну оцінку ризиків. Високий рівень технологічної новизни, капіталомісткість інфраструктури, залежність від цін на електроенергію з відновлюваних джерел і регуляторної політики зумовлюють необхідність застосування ризик-орієнтованих фінансових і проєктних моделей. Використання ризик-орієнтованого підходу в бізнес-плануванні створює пере-

думови для прийняття більш обґрунтованих управлінських рішень і підвищення інвестиційної привабливості проєктів з виробництва "зеленого" водню. Інтеграція фінансових і проєктних моделей із цифровими інструментами управління дає змогу здійснювати постійний моніторинг ключових показників, оперативно коригувати бізнес-стратегію та мінімізувати негативний вплив ризиків на реалізацію проєкту. Отже, бізнес-планування на основі ризик-орієнтованих моделей стає ключовим інструментом забезпечення економічної ефективності, фінансової стійкості та довгострокової конкурентоспроможності підприємств у водневій економіці та мінімізувати негативний вплив ризиків на реалізацію проєкту, у тому числі через механізми страхування інвестицій.

Державна політика має стати ключовим драйвером подолання "енергетичної трилеми", забезпечуючи баланс між енергетичною безпекою, доступністю ресурсів та кліматичною стійкістю. Пріоритетним завданням є гармонізація українського законодавства з нормами Європейського Союзу та страте-

гією REPowerEU для усунення регуляторних бар'єрів і стимулювання експортного потенціалу. Впровадження державних механізмів страхування та пільгового фінансування дозволить мінімізувати високу капіталомісткість проєктів і знизити ризики для приватних інвесторів. Важливим аспектом є підтримка цифровізації галузі, зокрема використання ШІ та цифрових платформ, що забезпечує прозорість ланцюгів постачання та відповідність міжнародним екологічним стандартам. Гармонізація національного законодавства та системи сертифікації з міжнародними стандартами, поряд із запровадженням дієвих економічних стимулів і суворих заходів безпеки, є фундаментальною передумовою для повноцінного функціонування водневого сектору та розбудови стратегічного транскордонного партнерства між Україною та ЄС.

Таким чином, комплексна державна підтримка інфраструктурних рішень та інноваційних моделей управління створить підґрунтя для перетворення "зеленого" водню на стратегічний компонент низьковуглецевої економіки України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Мартиняк І., Бакушевич І. Гібридні моделі управління проєктами в умовах сталого розвитку та цифрової економіки. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 3(50). С. 21–26. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-50-4>.
2. Алексеєнко І.І., Лелюк С.В., Полтініна О.П. Управління проєктами та вартістю підприємства в умовах цифровізації: аналіз бізнес-процесів і візуалізація фінансових даних. *Цифрова економіка як фактор економічного зростання держави: колективна монографія*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. 364 с.
3. Собко О., Крисоватий І. Вдосконалення управління інноваційними проєктами та поживлення інноваційної активності підприємств України. *Вісник економіки*, 2021. № 3. С. 84–97. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2021.03.084>.
4. Содома Р., Ільчишин І., Перетятко Л. Ризик-орієнтоване управління проєктами відновлення регіонів України. *Економіка та суспільство*, 2025. (73). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-124>.
5. Чумаченко О., Ключин О. Аналіз моделей проєктного фінансування: можливості для України. *Вчені записки Університету «КРОК»*, 2025. (3(79), С. 88–98. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-79-88-98>.
6. Глущенко А. "Зелений" енергетичний перехід як драйвер низьковуглецевої економіки: досвід ЄС. *Економіка та суспільство*, 2025 (76). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-13>.
7. Цапко-Піддубна О. Енергетичний перехід в часи геополітичної нестабільності. *Економіка та суспільство*. 2022. № 43. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-34>.
8. Kudrya S., Tolkunov A. The global experience and prospects of underground hydrogen storage in the subsoil of Ukraine. *Vidnovluvana Energetika*, 2024. (4(79), pp. 82-88. URL: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4\(79\).82-88](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4(79).82-88).
9. European Commission: Directorate-General for Communication, REPowerEU with clean energy. Publications Office of the European Union, 2022. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2775/528866>, last accessed 2025/09/07.
10. Шрайбер О.А., Дубровський В.В., Тесленко О.І. Сучасний стан і перспективи розвитку водневої енергетики у світі. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2021. Том 32 (71). No 5. С. 199-209.
11. Global Hydrogen Review 2025. The International Energy Agency. URL: https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2025/executive-summary?utm_source.
12. Sevastyanov R. Hydrogen production as a factor of economic development of Ukraine. *Sustainable Development: Modern Theories and Best Practices : Materials of the Monthly International Scientific and Practical Conference (April 28-29, 2023), Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. pp.150-151*.

13. Кравчик Ю. Стратегічне планування розвитку водневої економіки в умовах енергетичного переходу України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2025. Том 10. № 1. С. 40-45. URL: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-6>
14. Лірко Т. В. Інтеграція ризик-орієнтованого управління проектами в сучасні бізнес-моделі. *Бізнес Інформ*, 2024. № 1. С. 383-391. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-383-391>
15. Дикань В., Остапюк Б., Черниш В. Ризик-орієнтоване управління підприємством: сучасні виклики та можливості. *Вісник економіки транспорту і промисловості*, 2025. № 90. С. 9-18. URL: <https://doi.org/10.18664/btie.90.337046>
16. Батюк Р. Б., Орлова О. М., Крайній В. О. Особливості моделювання фінансової діяльності підприємств. *Актуальні питання економічних наук*, 2025. 11. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15594627>
17. Ukrhydroenergo signs memorandum with Andritz Hydro on cooperation for implementation of green hydrogen. *Ukrhydroenergo*. URL: <https://en.uhe.gov.ua/news/ukrhydroenergo-signs-memorandum-andritz-hydro-gmbh-cooperation-implementation-green-hydrogen> (дата звернення: 28.12.2025).
18. Projects. Hydrogen Ukraine. URL: <https://h2u.ua/en/projects/> (дата звернення: 28.12.2025).
19. For the first time, the gas equipment of Ukrainian production passed the hydrogen testing program. *Regional Gas Company*. URL: <https://rgc.ua/en/news/innovacii/id/vpershe-programu-vodnevih-viprobuvan-projshlo-gazo-42336> (дата звернення: 28.12.2025).
20. Горбаченко С. А., Клевцевич Н. А. Можливості економічного розвитку на засадах циркулярності в умовах цифрової трансформації. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2023. № 1 (127). С. 35-41. URL: http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2023/1_2023/7.pdf
21. Куклінова Т.В., Чепурна О.Є., Мельник Є.Б ІТ-інструменти в управлінні виробництвом зеленим воднем. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки»*, 2025. 3 (117). С. 138-145.

REFERENCES:

1. Martyniak I., Bakushevych I. (2024) Hibrydni modeli upravlinnia proektamy v umovakh staloho rozvytku ta tsyfrovoy ekonomiky [Hybrid project management models in terms of sustainable development and digital economy]. *Stalyi rozvytok ekonomiky – Sustainable Development of Economy*, vol. 3(50), pp. 21–26. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-50-4> (in Ukrainian).
2. Aliksieienko I. I., Leliuk S. V., Poltinina O. P. (2021) Upravlinnia proektamy ta vartisti pidpriemstva v umovakh tsyfrovizatsii: analiz biznes-protsesiv i vizualizatsiia finansovykh danykh [Project and enterprise value management in the conditions of digitalization: analysis of business processes and visualization of financial data]. *Tsyfrova ekonomika yak faktor ekonomichnoho zrostantia derzhavy: kolektyvna monohrafiia* [Digital economy as a factor of economic growth of the state: collective monograph]. Kherson: Vydavnychiy dim «Helvetyka», 364 p. (in Ukrainian).
3. Sobko O., Krysovaty I. (2021) Vdoskonallennia upravlinnia innovatsiinymy proektamy ta pozhvavlennia innovatsiinoi aktyvnosti pidpriemstv Ukrainy [Improving the management of innovative projects and revitalizing the innovative activity of Ukrainian enterprises]. *Visnyk Ekonomiky – Herald of Economics*, vol. 3, pp. 84–97. URL: <https://doi.org/10.35774/visnyk2021.03.084> (in Ukrainian).
4. Sodoma R., Ilchyshyn I., Peretiatko L. (2025) Ryzik-orientovane upravlinnia proektamy vidnovlennia rehioniv ukrainy [Risk-oriented project management for the restoration of Ukrainian regions]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 73. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-124> (in Ukrainian).
5. Chumachenko O., Kliuzhyn O. (2025) Analiz modelei proektnoho finansuvannia: mozhlyvosti dlia ukrainy [Analysis of project financing models: opportunities for Ukraine]. *Vcheni zapysky Universytetu «KROK» – Scientific Notes of KROK University*, vol. 3(79), pp. 88–98. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-79-88-98> (in Ukrainian).
6. Hushchenko A. (2025) "Zelenyi" enerhetychnyi perekhid yak draiver nyzkouvuhletsevoi ekonomiky: dosvid YeS ["Green" energy transition as a driver of a low-carbon economy: EU experience]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 76. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-13> (in Ukrainian).
7. Tsapko-Piddubna O. (2022) Enerhetychnyi perekhid v chasy heopolitychnoi nestabilnosti [Energy transition in times of geopolitical instability]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, vol. 43. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-34> (in Ukrainian).
8. Kudrya S., Tolkunov A. (2024) The global experience and prospects of underground hydrogen storage in the subsoil of Ukraine. *Vidnovluvana Energetika*, vol. 4(79), pp. 82–88. URL: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4\(79\).82-88](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4(79).82-88) (in English).

9. European Commission: Directorate-General for Communication (2022) REPowerEU with clean energy. Publications Office of the European Union. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2775/528866>. (in English).
10. Shraiber O. A., Dubrovskiy V. V., Teslenko O. I. (2021) Suchasnyi stan i perspektivy rozvytku vodnevoi enerhetyky u sviti [Current state and prospects for the development of hydrogen energy in the world]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauky – Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, vol. 32 (71), T. 5, pp. 199–209. (in Ukrainian).
11. International Energy Agency (2025) Global Hydrogen Review 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2025> (in English).
12. Sevastyanov R. (2023) Hydrogen production as a factor of economic development of Ukraine. *Sustainable Development: Modern Theories and Best Practices: Materials of the Monthly International Scientific and Practical Conference (April 28-29, 2023), Tallinn: Teadmus OÜ*, pp. 150–151. (in English).
13. Kravchuk Yu. (2025) Stratehichne planuvannia rozvytku vodnevoi ekonomiky v umovakh enerhetychnoho perekhodu ukrainy [Strategic planning for the development of the hydrogen economy in the conditions of Ukraine's energy transition]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky – Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 40–45. URL: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-6> (in Ukrainian).
14. Lirko T. V. (2024) Intehratsiia ryzyk-orientovanoho upravlinnia proektamy v suchasni biznes-modeli [Integration of risk-oriented project management into modern business models]. *Biznes Inform – Business Inform*, vol. 1, pp. 383–391. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-383-391> (in Ukrainian).
15. Dykan V., Ostapiuk B., Chernysh V. (2025) Ryzyk-orientovane upravlinnia pidpriemstvom: suchasni vyklyky ta mozhlyvosti [Risk-oriented enterprise management: modern challenges and opportunities]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti – The Bulletin of Transport Economy and Industry*, vol. 90, pp. 9–18. URL: <https://doi.org/10.18664/btie.90.337046> (in Ukrainian).
16. Batiuk R. B., Orlova O. M., Krainii V. O. (2025) Osoblyvosti modeliuvannia finansovoi diialnosti pidpriemstv [Features of modeling the financial activities of enterprises]. *Aktualni pytannia ekonomichnykh nauk – Current Issues of Economic Sciences*, vol. 11. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15594627> (in Ukrainian).
17. Ukrhydroenergo (2025) Ukrhydroenergo signs memorandum with Andritz Hydro on cooperation for implementation of green hydrogen. URL: <https://en.uhe.gov.ua/news/ukrhydroenergo-signs-memorandum-andritz-hydro-gmbh-cooperation-implementation-green-hydrogen> (last accessed 2025/12/28). (in English).
18. Hydrogen Ukraine (2025) Projects. URL: <https://h2u.ua/en/projects/> (last accessed 2025/12/28). (in English).
19. Regional Gas Company (2025) For the first time, the gas equipment of Ukrainian production passed the hydrogen testing program. URL: <https://rgc.ua/en/news/innovaciji/id/vpershe-programu-vodnevih-viprobuvan-projshlo-gazo-42336> (last accessed 2025/12/28). (in English).
20. Horbachenko S. A., Klietvsiievych N. A. (2023) Mozhlyvosti ekonomichnogo rozvytku na zasadakh tsyrkuliarnosti v umovakh tsyfrovoy transformatsii [Opportunities for economic development based on circularity in the conditions of digital transformation]. *Derzhava ta rehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpriemnytstvo – State and Regions. Series: Economics and Entrepreneurship*, vol. 1 (127), pp. 35–41. URL: http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2023/1_2023/7.pdf (in Ukrainian).
21. Kuklinova T. V., Chepurina O. Ye., Melnyk Ye. B. (2025) IT-instrumenty v upravlinni vyrobnytstvom zelenym vodnem [IT tools in green hydrogen production management]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya «Ekonomichni nauky» – Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade. Series "Economic Sciences"*, vol. 3 (117), pp. 138–145. (in Ukrainian).

Дата надходження статті: 03.11.2025

Дата прийняття статті: 17.11.2025

Дата публікації статті: 24.11.2025