

Баншиков Петро,
к.е.н., професор кафедри менеджменту
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»
bpg@kneu.edu.ua

ВОДЕНЬ VS ЕНЕРГЕТИЧНА КРИЗА

Ключові слова: водень, воднева енергетика, енергетична криза.

Анотація. В роботі розглянуто перспективи розвитку водневої енергетики в контексті подолання кризових явищ в енергетичній сфері.

Banshchykov Petro,
Ph.D., Professor,
Management Department,
State Higher Educational Institution
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
bpg@kneu.edu.ua

HYDROGEN VS ENERGY CRISIS

Keywords: hydrogen, hydrogen energy, energy crisis.

Abstract. The paper considers the prospects for the development of hydrogen energy in the context of overcoming the crisis in the energy sector.

Енергетичний сектор у 2020 – 2021 рр. перебуває у кризовому становищі. Зовнішньою ознакою цього стану є порушення співвідношення між попитом і пропозицією. Як наслідок цього порушення – суттєве зростання цін на енергоресурси. Така ситуація була спричинена комплексом чинників: вихід світової економіки із пандемічного скорочення обсягів діяльності, в тому числі й за рахунок кількісного пом'якшення, підтримка населення грошовими виплатами, несприятливі погодні умови (холодні зими, жарке літо, штиль протягом довгого періоду тощо), аварії на вугільних шахтах в Китаї з наступними перевірками інших та їхнім закриттям деяких з них та інші фактори.

Внутрішнім чинником виникнення дисбалансу на ринку електроенергії можна вважати порушення принципу гомеостазу функціонування енергетичної галузі. За цим принципом, енергетичний ринок має залишатися стабільним при суттєвому коливанні різних факторів. Для цього енергетичний комплекс повинен мати компенсаторний

механізм, який дозволяє нівелювати вплив негативних явищ. В енергетичній галузі такий механізм ґрунтується на формуванні відповідної структури генеруючих компаній. Саме співвідношення між встановленою потужністю електричних станцій різних типів дозволяє гнучко реагувати на суттєві зміни у зовнішньому та внутрішньому середовищі. Мова йде про наявність резервних потужностей, якими можна швидко маневрувати за різних негативних обставин. Наприклад, суттєве скорочення виробітку електроенергії на сонячних та вітрових електростанціях через несприятливі погодні умови має бути компенсовано значним збільшенням генерування електроенергії на інших типах електростанцій. Ми не ставимо зараз перед собою мети визначити оптимальну структуру галузі, ми лише констатуємо той факт, що в ній мають існувати резервні потужності. Це є необхідною умовою енергобезпеки та енергозабезпечення в будь-якій державі. Однак, важливим питанням є визначення типу електростанцій, які утворюють оптимальну структуру галузі та відповідно забезпечують стабільне її функціонування. Звісно, що при цьому потрібно враховувати економічні та екологічні аспекти. Наявність резервних потужностей вугільних та газових електростанцій дозволить компенсувати зменшення виробітку електричної енергії з відновлювальних джерел, але вони викидають великі обсяги шкідливих речовин у повітря. Тому зараз є актуальним питання впровадження водневої енергетики як балансуєчого елементу галузі.

Дослідження в сфері використання водню як енергетичного ресурсу здійснюються вже багато років, але в останній час вони суттєво інтенсифікувалися. Результатом цього стало використання водню в якості пального у транспортних засобах, застосування паливних елементів при опалюванні приміщень тощо. При цьому слід відмітити, що водень має таку ж саму температуру згоряння як природний газ, але його теплотворність у 3,5 рази більше, ніж у вуглеводного пального. Це забезпечує водню більшу ефективність у порівнянні з дизельним або авіаційним паливом. Тому вже виробляють серійно водневі легкові автомобілі, автобуси, найближчим часом планується ввести до експлуатації потяги та вантажні автомобілі. У короткій перспективі планується застосування водневих двигунів для повітряного та водного транспорту. Наразі здійснюються наукові пошуки використання водню як засобу акумулювання енергії. Враховуючі екологічну привабливість водневої енергетики, можна вважати її важливим елементом в оптимальній (тій, що забезпечує реалізацію принципу гомеостазу) структурі галузі. У стратегічній перспективі така структура не тільки дозволить компенсувати кризові явища в енергетиці, але й запобігти їх виникненню.

З екологічної точки зору, водень ідеально підходить для енергетичної галузі, але економічна доцільність його використання поки ще не очевидна. Це пов'язано з відсутністю

промислово-відпрацьованих технологій отримання, зберігання та транспортування водню. Виключеннями є тільки виробництво водню за допомогою технології парового риформінгу та його транспортування у невеликих балонах. Але ці технології не відповідають екологічним вимогам! Так, паровий риформінг супроводжується викидами вуглекислого газу, а для газових балонів, що витримують тиск у 2000 атм., застосовуються композитні матеріали, які отримують із вуглецю (карбоновий слід!). Лише ці технології забезпечують прийнятний рівень витрат. Так, для виробництва 1 кг водню може бути витрачено від 0,8 євро. Інша технологія, яку ЄС визначив як пріоритетну, заснована на електролізі води. Вона потребує великих витрат електроенергії. Вартість 1 кг такого водню становить від 2,5 до 6,3 євро. [1]. Більш того, ЄС вимагає, щоб цей водень був «зеленим», тобто при його виробництві використовувалася енергія, яка отримана з відновлювальних джерел (сонячні або вітрові електростанції). Це не дає можливості отримувати водень у великих обсягах через уривчастість генерування електроенергії.

Технології транспортування та зберігання водню також залишаються на рівні лабораторних досліджень і не відпрацьовані до промислового використання. Для цього є причини, що пов'язані з певними властивостями водню як газу. По-перше, водень є найлегшим газом (молекула має лише 1 атом), і тому його щільність становить лише $0,09 \text{ кг/м}^3$. За таких умов, перевезення або зберігання газу у такому стані буде означати перевезення та зберігання, у більший частині, повітря. Тому водень потрібно або скраплювати, або стискати. Температура його скраплення $-253 \text{ }^\circ\text{C}$. Навіть уявити собі складно, як буде відбуватися таке скраплення, підтримка відповідної температури у резервуарах газозовів та подальша регазифікація. Технологій таких не існує. Якщо не скраплювати водень, а лише стискати його, то вміст стисненого газу в балоні може коливатися від 6% до 17% в залежності від рівня тиску (350, або 750 атм.) [3]. Такі технології існують, і вони використовуються для водневих заправок, але розмір таких балонів не може бути великим.

Водень має ще таку властивість, як здатність випарюватися навіть із герметичних резервуарів (це пов'язано із малим розміром молекули). Крім того, молекули водню проникають до кристалічної решітки металів, що викликає їхній надшвидкий знос (стрес-корозію). Лабораторні дослідження свідчать, що металеві труби можуть витримати транспортування водню лише у 10% суміші з природним газом. Як будуть працювати компресорні станції, вимірювальне та інше обладнання поки ще не відомо.

Отже, неможливість транспортування у великих обсягах та тривалого зберігання водню обумовлює відсутність глобального та регіональних ринків цього товару. Залишаються можливості його виробництва та використання на місці споживання, що

призводить до появи лише місцевих ринків (водневі заправки, опалення приміщень за допомогою паливних елементів тощо). Проте, широке використання водню в зазначених напрямках з додаванням водного та повітряного транспорту дозволить відповідним чином змінити структуру енергетичної галузі та зменшити ризики виникнення кризових явищ.

Список використаних джерел

1. Алисия Гарсия-Эрреро, Симоне Тальяпьетра, Виктор Форзац. Перспективы развития водорода: глобальная стратегия. Эконс. [Электронный ресурс], режим доступа: <https://econs.online/articles/opinions/perspektivy-razvitiya-vodoroda-globalnaya-strategiya/>
2. Adam Christensen. Assessment of Hydrogen Production Costs from Electrolysis: United States and Europe International Energy Agency/ URL: https://theicct.org/sites/default/files/publications/final_icct2020_assessment_of%20hydrogen_production_costs%20v2.pdf
3. Воднева енергетика. Матеріал з Вікіпедії [Електронний ресурс], режим доступу: [Воднева енергетика — Вікіпедія \(wikipedia.org\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Воднева_енергетика)

Горлов Євген,
аспірант

Донецький національний університет ім. В. Стуса
y.horlov@donnu.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНО-АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Ключові слова: регіональний інноваційний розвиток, інноваційно-активне середовище, інноваційна політика, інновації

Анотація. Перспективи розвитку національної економіки нерозривно пов'язані з економічним та інноваційним розвитком регіонів. У зв'язку з цим формування інноваційно-активних середовищ на регіональному рівні, побудова національної інноваційної системи та, як наслідок, економічний розвиток держави вимагають активної участі регіонів у впровадженні інноваційних процесів.