

**Карнаш Максим Олегович,**  
*професор кафедри архітектури та будівництва,  
доктор технічних наук, професор,  
ЗВО «Університет Короля Данила»,  
м. Івано-Франківськ, Україна;*

**Жовтуля Любомир Ярославович,**  
*доцент кафедри архітектури та будівництва,  
кандидат технічних наук,  
ЗВО «Університет Короля Данила»,  
м. Івано-Франківськ, Україна;*

**Васечко Валентин Богданович,**  
*асистент кафедри архітектури та будівництва,  
ЗВО «Університет Короля Данила»,  
м. Івано-Франківськ, Україна*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРЕБ У НОВИХ ОСВІТНІХ КОМПЕТЕНТНОСТЯХ ДЛЯ РИНКУ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Воднева енергетика за останні кілька років набуває дедалі більшої ваги в структурі виробництва та споживання енергії у світі з випереджуваними планами. Так, за даними Міжнародного енергетичного агентства у огляді водневої енергетики за 2023 рік [1] плани з виробництва водню до 2030 зросли на 50% порівняно із даними у аналогічному огляді за 2022 рік. Станом на поточний момент водень розглядають як один із найбільш придатних та технічно спроможних інструментів декарбонізації енергетичної галузі – як завдяки спалюванню водню у чистому чи змішаному з природним газом стані, так і як інструмент для накопичення енергії, виробленої головним чином, із відновлювальних джерел таких як сонячних та вітрових станцій.

Станом грудень 2023 року 41 уряд в світі затвердили у тому чи іншому вигляді водневі стратегії [1]. Український уряд до моменту повномасштабного вторгнення розробив проєкт Водневої стратегії України на період до 2050 року, яка досі не затверджена. Український стратегічний документ розроблено на підставі кращих світових практик, містить ґрунтовний аналіз ситуації з водневою енергетикою в розвинутих країнах, огляд стану нормативного забезпечення в Україні, а також операційний план заходів з реалізації Водневої стратегії. Серед 17 завдань Стратегії 3 присвячено питанням освіти, міжнародного співробітництва та популяризації водневої енергетики в Україні. Зокрема в питаннях освіти очікуваним результатом вказано створення системи підготовки та перепідготовки кадрів відповідно до потреб водневої енергетики.

Станом на початок 2024 року в українській системі фахової передвищої та вищої освіти відсутні системні спроби із запровадження нових освітніх програм, окремих освітніх компонентів чи мікронавичок, присвячених питанням водневої енергетики. Авторам вдалось тільки знайти кілька наукових розробок та дисциплін, які головним чином присвячені питанням водневих технологій в сфері транспорту [3]. Додатковим аргументом для освітніх проєктів в сфері водневої енергетики також слугує потреба в перекваліфікації вже залученого персоналу в інших сферах енергетики, наприклад вугільної чи нафтогазової, як показує приклад Гронінгенського родовища в Нідерландах [4].

Зважаючи на приєднання України до Європейського енергетичного товариства, гармонізації законодавства в цій сфері з європейським, Україні слід також удосконалювати свою систему освіти для потреб майбутньої водневої індустрії. Повномасштабна збройна агресія РФ призупинила розгортання української водневої енергетичної інфраструктури. Незважаючи на це, Університет Короля Данила активно розвиватиме цей напрямок завдяки реалізації наступних проєктів ЄС:

- Hydrogen Centres of Vocational Excellence (H2COVE), програма Erasmus+, термін реалізації 2024-2028
- Luxembourg Hydrogen Valley (LuxHyVal), програма Horizon Europe, термін реалізації 2023-2028
- Sourcing Hydrogen for Alternative Mobility, Realising Opportunities and Creating Know (SH2AMROCK), програма Horizon Europe, 2023-2028.

Вивчаючи міжнародний досвід в сфері розвитку навичок та компетенцій для чистої енергетики [5] зазначаємо, що необхідно врахувати також вимоги інклюзивності в частині доступу жінок до професій в цій сфері та створення можливостей для швидкої перекваліфікації між новими галузями, такими як, наприклад, водень, біогазові установки, інтеграція відновлювальних джерел енергії в будівлях, системи зарядження електромобілів тощо.

Таким чином, ураховуючи передовий європейський досвід [4], можемо поділити навички, необхідні для водневого сектору на технічні та нетехнічні. Таблиця 1 відображає цей підхід.

Таблиця 1

**Категорії навичок, необхідні для водневої енергетики**

<b>Технічні навички</b>	<b>Нетехнічні навички</b>
Енергетика, в т.ч. відновлювальна	Англійська мова
Механіка рідин та газів	Проєктне управління
Метрологія	Здатність до ведення переговорів
Цивільна інженерія	Розроблення концепцій проєктів

Інженерія програмного забезпечення	Управління командами
Матеріалознавство в частині їх підбору та обробки	Розуміння роботи виробничих об'єктів
Якість, охорона праці та навколишнього середовища	Розуміння системи технічного регулювання в державі
Електрична інженерія	
Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря	

Очевидно, що перелік навичок, наведений в таблиці 1 є невичерпним і залежатиме від конкретної специфіки роботи у водневій галузі: проектування, виробництво, встановлення, експлуатація чи технічне обслуговування інженерних об'єктів. Разом із тим, станом на сьогодні актуальним є розроблення вибіркової освітньої компоненти для студентів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти обсягом 3 кредити ЄКТС з орієнтовною назвою «Основи водневих технологій», який передбачатиме вивчення таких модулів:

- хімія та фізика водню (фізико-хімічні характеристики водню, можливості його виявлення та застосування);
- основи безпечності виконання робіт з воднем (іскро- та вибухобезпечність, заходи та засоби попередження надзвичайних ситуацій);
- виробництво водню, таксономія водню (процеси електролізу, основи будови та експлуатації електролізерів, використання викопних та відновлювальних джерел енергії для виробництва водню);
- зберігання та транспортування водню (матеріалознавчі аспекти поводження з воднем, рекомендації щодо підбору матеріалів);
- використання водню в енергетиці та на транспорті (водневі комірочки, устаткування для спалювання водню та газоводневих сумішей);
- бізнес-кейси водневих технологій (водневі долини в ЄС, водневі хаби, успішні водневі проєкти).

Зважаючи на наведені обставини та існуючий досвід в подальшому буде розроблено покрокову процедуру здобуття компетентностей для водневої індустрії в Україні через послідовне розроблення програм мікронавичок, модулів освітніх компонентів, окремих дисциплін аж до розроблення окремих освітніх програм в сфері фахової переваги та/або вищої освіти в Університеті Короля Данила та Фахового коледжу УКД.

*Підготовку цього матеріалу виконано в рамках реалізації проєктів Hydrogen Centres of Vocational Excellence (H2COVE), Luxembourg Hydrogen Valley (LuxHyVal), Sourcing Hydrogen for Alternative Mobility, Realising*

*Opportunities and Creating Know (SH2AMROCK), Reintegration of photovoltaic panel waste back into manufacturing as high value products (RETRIEVE), Innovation Laboratories for Climate Actions (ILCA), що співфінансуються ЄС, хоч представники ЄС чи проєктів можуть не поділяти положень цих матеріалів.*

#### **Список використаних джерел**

1. Global Hydrogen Review. 2023, IEA. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecdfc3bb-d212-4a4c-9ff7-6ce5b1e19cef/GlobalHydrogenReview2023.pdf>
2. Проєкт Водневої стратегії України на період до 2050 року. URL: [https://mev.gov.ua/sites/default/files/field/file/proekt-rozporyadzhennya\\_0.pdf](https://mev.gov.ua/sites/default/files/field/file/proekt-rozporyadzhennya_0.pdf)
3. Конспект лекцій з дисципліни «Гібридні та електричні транспортні засоби. Підрозділ «Водневий транспорт та водневі технології» / ЛНУ ім.Т. Шевченка. 2023.  
URL: [https://www.researchgate.net/publication/375075487\\_Gibridni\\_ta\\_elektricni\\_transportni\\_zasobi\\_Pidrozdil\\_Vodneviy\\_transport\\_ta\\_vodnevi\\_tehnologii\\_konspekt\\_lekcij\\_z\\_disciplini\\_Gibridni\\_ta\\_elektricni\\_transportni\\_zasobi\\_Hybrid\\_and\\_electric\\_vehicles\\_Subsect](https://www.researchgate.net/publication/375075487_Gibridni_ta_elektricni_transportni_zasobi_Pidrozdil_Vodneviy_transport_ta_vodnevi_tehnologii_konspekt_lekcij_z_disciplini_Gibridni_ta_elektricni_transportni_zasobi_Hybrid_and_electric_vehicles_Subsect)
4. HydrogeneFrance. 2022. 19075 Skills and professions of the hydrogen sector Planning ahead to successfully develop an industry of strategic importance. France Hydrogene, Paris: France Hydrogene, 40. Opened March 1, 2023. URL: <https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2022/10/Livre-Blanc-France-Hydroge%CC%80ne-2022-En-Web.pdf>
5. Skills Development and Inclusivity for Clean Energy Transitions, IEA, September 2022. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/953c5393-2c5b-4746-bf8e-016332380221/Skillsdevelopmentandinclusivityforcleanenergytransitions.pdf>