

УДК 629:113: 661.961

Дуб М.М., здобувач освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт

Науковий керівник: Галайчук В.Я., викладач вищої категорії

(ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ ім. Івана Пулюя», м. Тернопіль, Україна)

## ВОДНЕВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛІВ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Сучасна автомобільна галузь активно досліджує альтернативні джерела енергії, здатні знизити вплив транспорту на довкілля і підвищити енергетичну незалежність. Водень розглядається як один із найефективніших варіантів для транспорту майбутнього. Його використання у паливних елементах дозволяє перетворювати хімічну енергію на електричну без утворення шкідливих викидів. Автомобілі, що працюють на водневих енергетичних установках, поєднують екологічну чистоту, високу ефективність та зручність заправки.

Розрізняють два варіанти автомобільних водневих установок:

- 1 - агрегати, що функціонують на основі водневих паливних елементів;
- 2 - водневі двигуни внутрішнього згорання.

Давайте розглянемо перспективи автомобілів, що функціонують на основі водневих паливних елементів

### Силові установки на основі водневих паливних елементів.

В основі принципу роботи паливних елементів лежать фізико-хімічні реакції.

У корпус воднево-кисневого паливного елемента поміщена мембрана (проводить тільки протони), що розділяє камеру з анодом і камеру з катодом. У камеру з анодом надходить водень, а в камеру катода – кисень. Кожний електрод заздалегідь покривають шаром каталізатора, у ролі якого нерідко виступає платина. При його впливі молекулярний водень починає втрачати електрони.

У цей же час протони проходять через мембрану до катода й під впливом того ж каталізатора з'єднуються з електронами, що надходять зовні. У результаті реакції утворюється вода, а електрони з камери анода переміщуються в електричний ланцюг, приєднаний до мотора, як видно на рисунку 1. Простіше говорячи, ми одержуємо електричний струм, який і живить двигун.

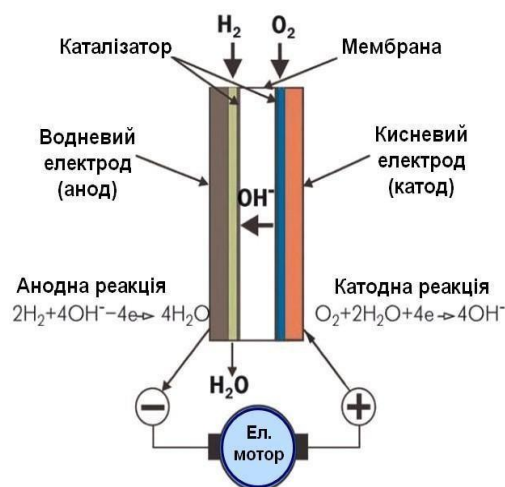


Рисунок 1 – Схема водневого паливного елемента

Паливні елементи забезпечують роботу електродвигуна завдяки електрохімічній реакції між воднем і киснем повітря. Єдиним продуктом цієї реакції є водяна пара. Запас

ходу таких автомобілів може перевищувати 600 км, а заправка триває лише кілька хвилин, що робить їх конкурентоспроможними відносно традиційного палива.

Автомобілі з водневими енергетичними установками мають низку переваг. Головна з них полягає у повній екологічності роботи силової установки в процесі руху, адже єдиним продуктом роботи паливного елемента є водяна пара. Час заправки воднем складає лише 3–5 хвилин, що є значною перевагою порівняно з електромобілями, які потребують довготривалого заряду. Запас ходу таких авто може досягати 500–700 км без дозаправки, що робить їх зручними для дальніх поїздок.

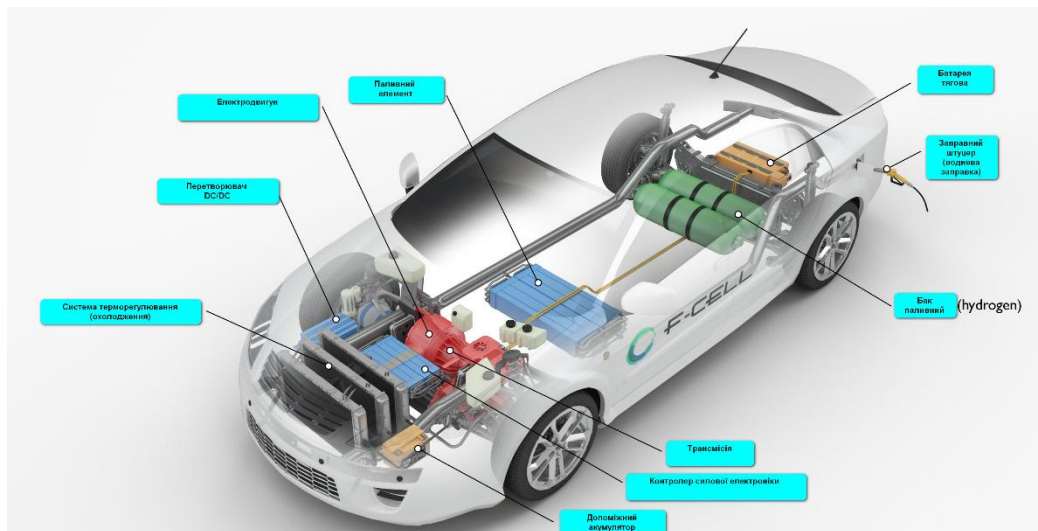


Рисунок 2 – Функціональна схема автомобіля з водневими енергетичними установками.

Структура водневої енергетичної системи включає паливні елементи, електродвигун, високотискові балони для зберігання водню, систему управління та охолодження. Технологія забезпечує тиху роботу, високий ККД та можливість масштабування для різних типів транспорту.

Попри значні перспективи, існують складнощі впровадження водневих авто. До основних викликів належать відсутність розвинутої інфраструктури для заправки, висока вартість виробництва паливних елементів, складність зберігання водню під тиском та залежність від способу його отримання. Для повної екологічності необхідний перехід до «зеленого водню», що виробляється з відновлюваних джерел енергії.

Урядові програми та інвестиції у декарбонізацію транспорту сприяють розвитку енергоефективних технологій. Провідні виробники, включаючи Toyota, Hyundai та Honda, вже мають серійні водневі моделі, що підтверджує реальні перспективи широкого впровадження водневих енергетичних установок.

**Висновок:** водневі енергетичні установки є перспективним напрямом розвитку автомобільного транспорту. Вони поєднують екологічну чистоту, високу енергетичну ефективність та зручність експлуатації. За умови подолання інфраструктурних та економічних бар'єрів водневі автомобілі можуть стати ключовим елементом мобільності майбутнього.

#### Перелік посилань

1. Водень як паливо майбутнього/ URL: [https://ecoclubrivne.org/hydrogen\\_energy/](https://ecoclubrivne.org/hydrogen_energy/) (дата звернення: 23.10.2025)
2. Автомобіль на водневих паливних елементах. URL: <https://ua.stamping-welding.com/news/hydrogen-fuel-cell-vehicle-70566782.html> (дата звернення: 24.10.2025)
3. Водневі автомобілі в Україні: перспективи та виклики. URL: <https://polyfab.com.ua/vodnevi-avtomobili-v-ukraini-perspektyvy-ta-vyklyky/> (дата звернення: 24.10.2025)