

О.Л. Сорочинська, к.і.н.*Державний університет інфраструктури та технологій, Київ*

ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ: ШЛЯХ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ

Анотація. У сучасних умовах зростання навантаження на довкілля питання екологізації транспортної галузі набуває особливої актуальності. У цій роботі розглядається роль зелених технологій як ключового інструменту досягнення екологічної стійкості в сфері транспорту. Проаналізовано використання альтернативних джерел енергії, таких як електроенергія, водневе паливо та біогаз, а також ефективні рішення для зменшення шкідливих викидів, покращення енергоефективності та впровадження сталої мобільності. Особлива увага приділена впливу новітніх технологій на зниження вуглецевого сліду та формування нової екологічно орієнтованої транспортної інфраструктури. Робота підкреслює важливість інновацій, державної підтримки та глобального співробітництва на шляху до безпечного й чистого транспортного майбутнього.

Ключові слова: зелені технології, екологічна стійкість, транспорт, відновлювальні джерела енергії, альтернативне паливо.

Останнім часом світ стикається з серйозними екологічними та ресурсними викликами, які потребують не лише сучасних технологічних рішень, а й нового мислення. У відповідь на ці виклики формується глобальна стратегія екологічно орієнтованого розвитку, одним із ключових елементів якої є впровадження «зелених технологій». Це поняття має багато трактувань, однак у контексті сталого розвитку його основна мета – зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Транспортна система є головним фактором для урбанізації, про що свідчать постійно зростаючі проблеми забруднення повітря у великих містах. Зелені технології у транспортній галузі відіграють важливу роль у зменшенні негативного впливу на довкілля та боротьбі зі зміною клімату. Традиційні транспортні засоби на викопному паливі є основним джерелом викидів парникових газів, що спричиняє глобальне потепління. Використання екологічно чистих альтернатив, таких як електротранспорт, водневі двигуни та біопаливо, сприяє скороченню викидів CO₂ та покращенню якості повітря у містах.

Зелені технології у транспортній галузі – це не лише про використання електромобілів чи альтернативних видів пального, а про глибоку трансформацію всієї інфраструктури та логістичних систем. У сучасному світі, де транспорт є одним із головних джерел викидів вуглецю, перехід на екологічні рішення стає надзвичайно важливим. Використання електротранспорту, водневих двигунів, а також розвиток громадського транспорту на екологічних засадах сприяє значному зменшенню шкідливого впливу на довкілля. Крім того, важливо не лише

впроваджувати нові технології, але й формувати нову культуру мобільності. Це означає пріоритет на сталий розвиток, де кожне транспортне рішення враховує екологічну, економічну та соціальну складову. Зелений транспорт – це шлях до чистішого повітря в містах, зниження рівня шуму, енергоефективності та покращення якості життя.

Водневе паливо може розглядатися альтернативою традиційному викопному паливу. Це чисте і поновлюване джерело енергії, яке виробляє лише водяну пару як побічний продукт, що робить його бажаним рішенням для скорочення викидів в парникових газів і пом'якшення наслідків зміни клімату.

Водень є екологічно чистим і може замінити бензин, дизельне паливо та мазут у всіх типах теплових двигунів. Європа вже розпочала інтегрування водню у свою «зелену» стратегію, спрямовану на безвуглецеве майбутнє континенту. Україна також повинна зосередитися на цьому новітньому виді палива. Наразі для виробництва водню використовується 6% світового природного газу та 2% вугілля. Водень можна використовувати як паливо з нульовим рівнем викидів, але сам видобуток газу не є низьковуглецевим процесом, якщо для його виробництва використовується викопне паливо. Тим не менш, експерти вважають, що водень може стати паливним рішенням для транспортної інфраструктури, зокрема досягти мети - скорочення викидів за рахунок використання невикопних видів палива.

В Україні воднева стратегія все ще розробляється, але Національна транспортна стратегія, Стратегія розвитку енергетики та Дорожня карта розвитку водневої енергетики в Україні забезпечують надійну стратегічну основу для політики, спрямованої на збільшення частки відновлюваних джерел енергії на транспорті на основі біопалива, електроенергії та водню. Очікується, що до 2050 року відновлювана електроенергія декарбонізує значну частину енергетичного балансу ЄС, зокрема завдяки широкому використанню водневої енергії. Важливо пам'ятати, що різні види водню виробляються різними способами і відповідно мають різний вплив на навколишнє середовище.

Використання водню має також перспективи і в залізничній галузі, особливо на її неелектрифікованих ділянках. Приблизно 20% залізничних ліній в Європі досі обслуговуються тепловозами, а в Україні цей відсоток ще більший.

Поступово країни ЄС розпочинають впроваджувати водневий тяговий рухомий склад. Так з 2013 року Alstom розробляє технологію локомотивів на водневих паливних елементах: два потяги на водневих паливних елементах увійшли в експлуатацію в Німеччині наприкінці 2018 року, і було оголошено про введення в експлуатацію 14 таких поїздів у 2021 році. У 2019 році перші водневі поїзди Hydro Flex також пройшли випробування у Великобританії. Уряд країни вирішив повністю відмовитися від дизельних локомотивів до 2040 року, а на зміну їм можуть прийти поїзди на водневих паливних елементах.

Розвиток водневого транспорту в Україні потребуватиме часу. За прогнозами, водень і синтетичне паливо, отримане з водню, становитиме 2% від загального попиту на енергію в транспортному секторі у 2030 році, 13% у 2040 році і 25% у 2050 році. На жаль, темпи зростання виробництва «зеленого» водню обмежені. Це

паливо буде в дефіциті протягом тривалого часу, і політика «зеленої» промисловості повинна враховувати це. Поки зелений водень не стане комерційно доступним, можна сподіватися, що розвиток у цій галузі буде підтримуватися на європейському та національному рівнях. За оцінками експертів, Україна має великий потенціал для виробництва енергії з відновлюваних джерел та виробництва водню. Середньорічне виробництво «зеленого» водню в Україні становить близько 505 мільярдів кубометрів. Згідно з прогнозами, за сприятливої державної політики Україна може виробляти 1 мільярд кубометрів відновлюваного водню до 2030 року, а до 2040 року цей показник може зрости до 5 мільярдів кубометрів.

В Україні держава вже зробила різні кроки для розвитку системи транспортування та зберігання водню. Зокрема, оператори газотранспортної системи розглядають головний газопровід України, як перспективний варіант для транспортування суміші водню та природного газу. Нафтогаз та Укртрансгаз вже беруть участь в ініціативі H2EU+Store. Вона передбачає виробництво «зеленого» водню з відновлюваних джерел енергії на заході України та його зберігання в українських газосховищах.

Ще одним джерелом альтернативної енергетики є біогаз. Використання біогазу в транспортній інфраструктурі є перспективним напрямком екологічної модернізації. Біогаз після очищення до рівня біометану може застосовуватися як паливо для автомобілів, автобусів і вантажного транспорту. Біометан за своїми характеристиками майже ідентичний природному газу, але має значно менший вуглецевий слід, оскільки виробляється з відновлюваних джерел. Завдяки цьому транспорт на біогазі сприяє скороченню викидів CO₂ та зменшенню залежності від викопного палива.

Важливою перевагою біогазу є його локальне виробництво, що дозволяє регіонам створювати власні енергетичні рішення. Біогазові станції можуть працювати на відходах аграрного сектору, харчової промисловості та міських очисних спорудах. Це робить біогаз не лише екологічно чистим, а й економічно вигідним видом палива. Перехід на біометан у транспорті є важливим кроком до сталого розвитку та енергетичної незалежності.

Впровадження зелених технологій у транспортній сфері потребує комплексного підходу, що включає державну підтримку, міжнародну співпрацю та зміну поведінки споживачів. Багато країн уже впроваджують екологічні стандарти, стимулюють виробництво та використання екологічного транспорту. В Україні також важливо розвивати відповідні ініціативи, сприяючи переходу на сталі транспортні рішення та забезпечуючи чистіші міста для майбутніх поколінь. Водневе паливо може відігравати важливу роль у скороченні викидів парникових газів від транспортних підприємств, але його впровадження не позбавлене певних труднощів. Хоча технологія все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку, поточні ініціативи та проекти прокладають шлях до більш чистого та сталого майбутнього залізничного транспорту.