

Енергоефективність та запровадження «зелених» технологій в залізничній інфраструктурі

Енергоефективність та енергозбереження перевізного процесу є запорукою відповідності та підвищення конкурентоспроможності транспортної галузі.

Залізнична галузь для оновлення рухомого складу широко застосовує модернізацію тепловозів, де підлягає заміні технічно застарілі дизельні двигуни, тягове електрообладнання, компонування кузова на сучасні аналоги, де результатом проведення модернізації є: зменшення витрат на пально-мастильні матеріали, збільшення пробігів між технічними обслуговуванням, тощо.

В Україні електричні двигуни постійного струму, якими оснащено всі маневрові тепловози з електричною передачею потужності, як правило, проходять капітальний ремонт із заміною ізоляції, що дозволяє підняти силу тяги тривалого режиму на 10...15 %. Для подальшого підвищення тривалої сили таких локомотивів необхідно інтенсифікувати їх охолодження, що у поєднанні із зменшенням коефіцієнту корисної дії (ККД) тягової передачі потужності знижує ефективність такого рішення.

Раціональне енергоспоживання на залізницях України на сьогодні стоїть доволі гостро. Впровадження альтернативних та відновлювальних джерел живлення у системи електропостачання власних потреб дозволило б знизити енерговитрати галузі.

Основними напрямками впровадження альтернативної енергетики на залізниці є:

- живлення систем тягового електропостачання від зовнішньої енергетичної системи, в якій разом з традиційними, функціонують в паралельному режимі і альтернативні джерела електричної енергії;
- живлення власних потреб об'єктів інфраструктури не тягових споживачів як окремо, так і в паралельному режимі роботи.

Стрімкий розвиток альтернативних та відновлювальних джерел живлення, зокрема, сонячних батарей й вітрогенераторів та щорічне здешевлення їх вартості стають передумовою для розробки альтернативної системи електропостачання власних потреб тягової підстанції. Дана система може включати як сонячні батареї так і вітрогенераторні установки, а також гібридні конструкції.

Застосування того чи іншого варіанту диктується як технікою економічним розрахунком, так і кліматичним розташуванням об'єкту модернізації. Використання даного рішення дозволить зменшити загальне енергоспоживання ділянки залізниці та наблизити до вирішення питання енергозаощадження на залізничному транспорті України.

Впровадження застосування енергоефективних технологій на залізничному транспорті можливе через досвід європейських країн, зокрема:

- польська залізниця (PKP) до 2030 року планує збільшити частку споживання електроенергії з відновлювальних джерел енергії до 85% [4]. У 2020 році підприємство PKP "Енергетика" інвестувало 1 млрд злотих (7 млрд грн) в інфраструктуру на встановлення сонячних батарей на 500 підстанціях, створення кількохсот вітрових і сонячних електростанцій. Крім того, в потягах планується встановити пристрої, які дадуть змогу переробляти в електроенергію енергію, яка виробляється потягами під час гальмування. PKP "Інтерсіті" також модернізовує власну інфраструктуру відповідно до екологічних вимог, де 17 станцій перевізника будуть обладнані сонячними батареями з збудованими екологічними мийками разом з очисними спорудами;
- Велика Британія, опираючись на прагнення використання екологічно-чистих альтернативних джерел живлення, вже експлуатує поїзди на акумуляторному живленні та поступово виводить з експлуатації парк дизельних локомотивів [3, 5].

Наразі поїзди отримують енергію від контактної мережі або, на лініях без контактної мережі, від бортових дизельних генераторів. Багато поїздів можуть працювати від обох джерел живлення і перемикатися між ними. Потяги, що працюють на акумуляторних батареях, дозволять залізничним операторам заощадити на встановленні контактних мереж на неелектрифікованих коліях, які є по всій Великобританії. На заводі Hitachi в Ньютон-Айкліф, на північному сході Англії, здійснено випробування нового «трирежимного» потяга, в якому один дизельний генератор було замінено на літєві батареї. Це дозволяє йому споживати до 50% менше палива під час руху на лініях без контактних мереж [6].

На основі цього випробування компанія також планує створити модель поїзда, яка взагалі не матиме дизельних генераторів і зможе проїжджати до 90 км (56 миль) на неелектрифікованих ділянках колії – з метою повної відмови від дизельного палива по всій залізничній мережі.

DB Cargo UK успішно провела випробування локомотива, що на 100% використовує поновлюване пальне – гідроочищену рослинну олію (HVO).

Локомотив HVO може скоротити викиди вуглецю до 90% порівняно з дизельними локомотивами. DB Cargo UK наразі експлуатує 228 дизельних і електричних локомотивів, які щороку перевозять майже 37 млн т вантажів через Великобританію та ЄС [1].

- Японії та Німеччині вже експлуатує поїзди, що працюють виключно на батареях. Сучасні дизель-електричні поїзди призначені для отримання енергії від контактної мережі на електрифікованих ділянках колії. В інших місцях вони використовують дизель-генератори, розміщені під вагонами. Новий

поїзд Hitachi замінить один з цих дизель-генераторів на 16 батарей, подібних до тих, що використовуються в електромобілях (EV).

Поїзди можуть автоматично перемикатися між джерелами живлення, а трирежимна версія буде в основному використовувати акумулятори на станціях і в міських районах. Ці акумулятори можна заряджати під час руху поїзда по електрифікованих коліях або за 10-15 хвилин під час стоянки. Також є можливим модернізація існуючих дизель-електричних поїздів встановивши акумулятори, що сприятиме заощадженню коштів.

Блоки сонячних батарей для поїздів розроблено індійською компанією Jakson Engineers Limited та встановлено на дах потяга, який їде зі швидкістю 80 км/год.

Зміни в залізничній галузі потребують швидкого реагування. Залучення інвесторів та запозичення вдалого досвіду іноземних компаній сприятиме вирішенню наявних проблем. Співпраця та зворотній зв'язок з усіма стейкхолдерами АТ «Укрзалізниця» надасть можливість і надалі залишатися лідерами галузі в цій сфері на засадах конкурентної боротьби.

Аналізуючи досвід Великої Британії та Польщі є можливим застосування результатів їх роботи у вирішенні аналогічних проблем залізничної галузі України.

Впровадження екологічно-чистих технологій та відмова від застарілої техніки є надзвичайно важливими для досягнення цілей у сфері боротьби зі зміною клімату в усіх галузях промисловості. Прагнення вирішити проблему викидів допоможе зменшити рівень шкідливих викидів в атмосферне повітря та сприятиме веденню чистого та екологічного господарювання.

Повністю електрична відновлювана енергія, що утворюється через використання сонячної та вітрової енергії (для живлення сонячних фотоелектричних елементів, акумуляторних батарей та резервних генераторів) забезпечить значне поліпшення якості повітря.

Електрифікація залізничної мережі та використання нових, інноваційних енергетичних технологій, таких як водневе та акумуляторне живлення для поїздів зменшить викидами вуглецю в майбутньому. Вантажні і пасажирські поїзди, які працюють виключно на дизельному паливі в подальшому доцільно перепрофілювати на застосування електрифікованих джерел живлення, що призведе до зменшення викидів шкідливих речовин у повітря від дизельних двигунів та поліпшить якості повітря для пасажирів, співробітників, населення.

Отже, залучення та співпраця з інвесторами, з наданням економічного обґрунтування сприятиме створенню нової інфраструктури, а відмова від використання матеріалів з високим вмістом вуглецю та впровадження альтернативних джерел живлення з заміною традиційних компонентів, зменшать рівень викиду вуглецю на 90% і стане основою нового інфраструктурного функціонування залізничної галузі.

Список використаних джерел:

1. Польська залізниця планує брати до 85% електроенергії з відновлювальних джерел. 18.03.2021 <https://www.ukrinform.ua/rubric-yakisne-zhyttia/3210826-polska-zaliznica-planue-brati-do-85-elektroenergii-z-vidnovluvalnih-dzerel.html> (дата звернення: 29.09.2025)
2. Тепловоз на рослинній олії успішно випробували у Великобританії. 05.08.2021 <https://www.railinsider.com.ua/u-velykobrytaniyi-uspishno-vyprobuvaly-teplovov-hvo/> (дата звернення: 29.09.2025)
3. Davis, S. C. & Boundy, R. G. Transportation Energy Data Book (Oak Ridge National Laboratory, 2020); <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.14.1.375> (дата звернення: 23.09.2025).
4. NETWORK RAIL Environmental Sustainability Strategy 2020 – 2050 <https://www.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2020/09/NR-Environmental-Strategy-FINAL-web.pdf> (дата звернення: 10.10.2025).
5. The Future of Rail: Opportunities for Energy and the Environment (International Energy Agency, 2019); <https://doi.org/10.1787/9789264312821-en> (дата звернення: 21.09.2025).