

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

**ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ПРОФЕСІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ АУДИТОРІВ, БУХГАЛТЕРІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ
ОБЛІКОВО-КОНТРОЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН»**



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ
ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 24 жовтня 2025 р.

**Дніпро
"Середняк Т.К"
2025**

УДК 316.05

Л 93

*Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту (протокол № 10 від 20.10.2025 р.)*

Головні редактори:

Андрущенко В. П. – доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Панченко С. В. – доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Редакційна колегія:

Абашинік В. О. – д-р. філос. наук, професор

Вельш Вольфганг - габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О. – канд. техн. наук, доцент

Панченко В. В. – д-р. техн. наук, доцент

Євсєєва О. О. – д-р. економ. наук, доцент

Толстов І. В. – канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. 24 жовтня 2025 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. – Дніпро: Середняк Т.К, 2025 – 238 с.

ISBN 978-617-8807-07-8

© Авторський колектив, 2025.

ІЛЄНКО К. В., аспірант,
ГОРБАЧ С. Д., аспірант,
ГОВОРУН В. В., аспірант,

*Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна*

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

У сучасних умовах розвитку транспортної галузі питання енергетичної ефективності електрорухомого складу набуває особливого значення. Залізничний транспорт, який поєднує високу пропускну спроможність, екологічність та економічність перевезень, є невід'ємною складовою сталого розвитку держави. Проте підвищення цін на енергоресурси, необхідність зменшення викидів вуглецевих сполук і глобальні кліматичні виклики зумовлюють пошук нових підходів щодо підвищення ефективності використання енергії в системах електрорухомого складу. Енергетична ефективність стає не лише технічним, але і стратегічним завданням, яке визначає конкурентоспроможність транспортних підприємств і рівень екологічної безпеки країни.

Електрорухомий склад залізничного транспорту, зокрема електровози, електропоїзди, трамваї, має високі енергетичні витрати, що залежать від режимів руху, профілю колії, стану інфраструктури і технічного рівня обладнання. Одним із найважливіших напрямів зменшення енерговитрат є впровадження рекуперативного гальмування, яке дає змогу повертати до третини спожитої енергії в контактну мережу або накопичувачі. Накопичувачі енергії на базі суперконденсаторів чи літій-іонних батарей сприяють стабілізації напруги, згладжують пікові навантаження та забезпечують більш ефективне використання енергії в мережі. Розвиток систем накопичення допомагає створити гнучкі схеми енергозабезпечення, що є особливо важливим для міського та приміського сполучення.

Важливим аспектом підвищення ефективності є удосконалення перетворювальної техніки та систем керування. Використання інверторів на базі сучасних напівпровідникових елементів — IGBT і SiC-транзисторів — забезпечує високий коефіцієнт корисної дії, мінімізацію втрат енергії під час перетворення та підвищення надійності тягових систем. Оновлення перетворювачів у поєднанні з модернізацією тягових двигунів дає змогу досягти зростання ефективності системи до 98 %. Не менш важливими є

інженерні рішення, спрямовані на полегшення конструкції електрорухомого складу. Використання сучасних легких матеріалів, удосконалення аеродинамічних форм, зниження опору повітря з рухом сприяють зменшенню енерговитрат на 5–10 %, зменшення маси поїзда без втрати міцності та безпеки - загальному підвищенню економічності перевезень.

Оптимізація режимів руху є ще одним дієвим способом економії енергії. Застосовуючи алгоритми енергетично оптимального керування, можна знижувати споживання електроенергії без зменшення середньої швидкості руху. Предиктивні системи, що використовують дані про профіль колії, навантаження і стан інфраструктури, забезпечують адаптивне регулювання тягових характеристик у реальному часі. Інформаційні системи енергоменеджменту створюють можливість моніторингу споживання енергії на рівні депо та окремих поїздів, даючи змогу оперативно виявляти нераціональні витрати, прогнозувати енергопотреби і розробляти стратегії економії. Формування культури енергоменеджменту на транспортних підприємствах є важливою умовою ефективного управління ресурсами.

Важливу роль у зниженні енергоспоживання відіграють організаційно-технологічні заходи. Досвід показує, що навчання машиністів енергоощадному водінню забезпечує економію до 15 % електроенергії. Використання симуляторів і систем зворотного зв'язку допомагає формувати навички раціонального керування тяговими режимами, уникати різких розгонів і гальмувань. Оптимізація графіків руху з урахуванням можливостей рекуперації допомагає краще узгодити енергоспоживання між поїздами та зменшити навантаження на мережу. Упровадження систем предиктивної діагностики дає змогу вчасно виявляти потенційні несправності, зменшуючи кількість простоїв і непродуктивних витрат енергії.

Підвищення енергоефективності має не лише технічний, а й екологічний та економічний вимір. Зменшення споживання електроенергії безпосередньо знижує викиди вуглецю. За розрахунками, підвищення енергоефективності на 10 % скорочує викиди CO₂ на 5–8 %, що має суттєвий вплив на екологічну ситуацію в регіонах з інтенсивним рухом. Окрім того, економічна доцільність таких заходів є очевидною: термін окупності систем рекуперації, енергоменеджменту і модернізованих перетворювачів становить у середньому три-п'ять років. Впровадження таких технологій забезпечує не лише економію ресурсів, але і підвищення надійності роботи

електрорухомого складу, зниження вартості технічного обслуговування і збільшення міжремонтних інтервалів.

Подальший розвиток енергоефективних технологій у залізничній галузі пов'язаний із впровадженням гібридних тягових систем, водневої енергетики та цифрових двійників. Застосування технологій штучного інтелекту дає змогу прогнозувати оптимальні режими роботи тягових систем і підвищувати їхню надійність. Створення інтегрованих енергетичних хабів на базі депо сприятиме накопиченню та розподілу енергії між поїздами, що відкриває нові перспективи для сталого функціонування залізничного транспорту.

Отже, підвищення енергетичної ефективності електрорухомого складу є багатокомпонентним завданням, яке потребує поєднання технічних, технологічних і організаційних рішень. Найвищих результатів можна досягти завдяки комплексному підходу, що поєднує використання енергоефективних перетворювачів, систем рекуперації, оптимізацію режимів руху, цифровий енергоменеджмент і навчання персоналу енергоощадним практикам. Реалізація таких заходів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту, зменшенню впливу на довкілля і створенню передумов для переходу до екологічно збалансованих транспортних систем майбутнього.

Список використаних джерел

1. Lu Y. et al. A Hierarchical Energy Management Strategy for Battery. *Ultracapacitor Hybrid Energy Storage Systems via Supervised Learning*, 2020 *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Detroit, MI, USA. 2020. P. 3698–3703. doi: 10.1109/ECCE44975.2020.9236102.
2. Jianfeng Liu, Weihua Gui, Zhiwu Huang, Youmei Liu, Yuxiang Liu. Modelling and model optimization of locomotive brake control system. *Proceedings 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering (TMEE)*, Changchun. 2011. P. 1256–1260. doi: 10.1109/TMEE.2011.6199433.
3. Jiang J., Chen Z., He C., Pan C., Hua X. Fault Vibration Features of Heavy-Haul Locomotive with Tooth Root Crack in Gear Transmissions. *2018 International Conference on Sensing, Diagnostics, Prognostics, and Control (SDPC)*, Xi'an, China. 2018. P. 113–118. doi: 10.1109/SDPC.2018.8664929.