

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**  
**ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ ім. Г. СКОВОРОДИ НАН УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ» ім. І. СІКОРСЬКОГО**



# **ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

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

**м. Харків, 25 жовтня 2024 р.**

**Харків  
2024**

УДК 316.05

Л 93

*Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету залізничного транспорту (протокол № 8 від 25.10.2024 р.)*

**Головні редактори:**

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

**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

**Редакційна колегія:**

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

**Вельш Вольфганг**, габілітований доктор філософії, професор

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

**Коростельов Є. М.**, канд. техн. наук, доцент

**Лях В. В.**, д-р філос. наук, професор

**Новіков Б. В.**, д-р філос. наук, професор

**Панченко В. В.**, канд. техн. наук, доцент

**Соломніков І. В.**, канд. екон. наук, доцент

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

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XII Міжнар. наук.- практ. конф. 25 жовтня 2024 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. — Харків: УкрДУЗТ, 2024. — 217 с.

УДК 316.05

*МАСЛИЙ А. С., канд. техн. наук, доцент,  
КАРПЕНКО Н. П., канд. техн. наук, доцент,  
БЛОТОВ О. Д., здобувач вищої освіти,  
САВУСТЯН О. С., здобувачка вищої освіти,  
Український державний університет залізничного транспорту,  
м. Харків, Україна*

## **ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ**

Залізничні електричні системи зі зростаючим обсягом перевезень і новими вимогами до енергоефективності потребують інноваційних рішень для управління споживанням енергії. Це дослідження присвячене розробленню оптимальної схеми управління енергоспоживанням для залізничних електричних систем із використанням відновлюваних джерел енергії (RER) і систем накопичення енергії. Основою такої системи є використання сонячної і вітрової енергії, а також рекуперативного гальмування, яке перетворює кінетичну енергію поїздів під час гальмування в електроенергію. Ця електроенергія може бути використана пізніше або повернена до мережі, що підвищує загальну ефективність системи. Розроблення таких схем, як RER, важливе через зростання потреби у зменшенні викидів CO<sub>2</sub> і підвищенні енергоефективності залізничних систем.

Схема RER полягає в інтеграції відновлюваних джерел енергії (вітрових і сонячних електростанцій) із залізничними електричними системами, що включають технології рекуперативного гальмування та гібридні системи накопичення енергії. Електричні поїзди можуть використовувати рекуперативне гальмування для зниження загального споживання енергії, оскільки енергія, вироблена з гальмуванням або повертається в мережу, або накопичується для подальшого використання в той самий або інший поїзд [1].

Гібридна система накопичення енергії включає батареї та суперконденсатори. Ці технології доповнюють одна одну: батареї забезпечують високу щільність енергії, тоді як суперконденсатори можуть забезпечувати високу потужність і швидку реакцію на зміни в енергоспоживанні, але мають вищу вартість [2]. Отже, гібридна система накопичення енергії оптимізує використання енергії шляхом зниження навантаження на головну електромережу і сприяє підвищенню енергоефективності.

Дослідження [3] було проведено на основі симуляцій, які показали ефективність використання схеми RER у різних сценаріях. Було розглянуто чотири варіанти:

1. Базова система без інтеграції ВДЕ та систем накопичення енергії.
2. Система з інтеграцією лише ВДЕ.
3. Система з гібридною системою накопичення енергії.
4. Система з інтеграцією як ВДЕ, так і систем накопичення енергії.

Результати симуляцій показали, що використання лише відновлюваних джерел енергії дає змогу знизити загальні витрати на енергію на 5,87 % порівняно з базовим варіантом. Додавання систем накопичення енергії знизило витрати на 10,96 %. Найбільша ефективність була досягнута в сценарії з повною інтеграцією ВДЕ і систем накопичення енергії, що зменшило витрати на 13,05 % [4].

Ці результати підтверджують ефективність використання схеми RER для оптимізації споживання енергії в залізничних системах. Модель диференціальної еволюції, яку використовували для розв'язання задачі оптимізації, дала змогу знайти найкращі параметри для інтеграції відновлюваних джерел і накопичувачів енергії.

Застосування схеми RER для залізничних систем із використанням відновлюваних джерел енергії та накопичення енергії має значний потенціал для підвищення енергоефективності та зниження експлуатаційних витрат. Як показують результати симуляцій [3], інтеграція RER і систем накопичення енергії суттєво знижує витрати на енергоспоживання, що робить такі системи перспективними для впровадження в реальні залізничні мережі. Розроблення таких рішень є важливим кроком на шляху до зменшення залежності від традиційних джерел енергії і сприяє переходу до більш стійких і екологічно чистих транспортних систем.

#### *Список використаних джерел*

1. Frilli A., Meli E., Nocciolini D., Pugi L., Rindi A. Energetic optimization of regenerative braking for high speed railway systems. *Energy Convers. Manag.* 2016, 129, 200–215.
2. Reddy S. S., Momoh J. A. Realistic and Transparent Optimum Scheduling Strategy for Hybrid Power System. *IEEE Trans. Smart Grid.* 2015, 6, 3114–3125.
3. Park S., Salkuti S. R. Optimal Energy Management of Railroad Electrical Systems with Renewable Energy and Energy Storage Systems. *Sustainability.* 2019, 11, 6293.
4. Arboleya P., Mohamed B., El-Sayed I. DC Railway Simulation Including Controllable Power Electronic and Energy Storage Devices. *IEEE Trans. Power Syst.* 2018, 33, 5319–5329.

Наукове видання

ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО,  
КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

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

25 жовтня 2024 р.

Відповідальність за редагування та достовірність інформації несуть автори робіт.

Відповідальний за випуск Толстов І. В.

---

Підписано до друку 25.10.2024 р.  
Умовн. друк. арк. 13,5. Тираж . Замовлення № .

Художнє оформлення Л.І. Мачулін

Свідоцтво про держреєстрацію: сер. ХК №125 від 24.11.2004

Видавець та виготовлювач Український державний університет  
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейсбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.