

**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

railway with train starting. *Scientific transport problems of Siberia and Far East*. NSAWT. 2. 324-327.

6. Kuznetsov S. M., Artemenko I. V. (2019). Prospects for the use of supercapacitors in railroad electric transport.

**ІЛЄНКО К. В., ГОРБАЧ С. Д.,  
ГОВОРУН В. В.,** аспіранти кафедри ЕТЕМ,  
*Український державний університет залізничного транспорту,  
м. Харків, Україна,*  
**КЛИМЕНКО В. М.,** аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХП»,  
*м. Харків, Україна*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ГІБРИДНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА**

Гібридні електровози є перспективним напрямом у розвитку залізничного транспорту, що поєднує традиційний дизельний двигун та електричну силову установку з акумуляторними батареями для накопичення енергії. Їх впровадження зумовлене необхідністю підвищення енергоефективності та зниження викидів парникових газів, що особливо актуально для неелектрифікованих залізничних ділянок. Традиційні дизель-електричні локомотиви продовжують використовувати через економічну недоцільність повної електрифікації багатьох ліній. Водночас гібридні технології пропонують можливість часткової заміни дизельного палива на електричну енергію, що сприяє значному зниженню витрат палива і викидів.

За моделлю гібридного локомотива, запропонованого в дослідженні [1], традиційний дизельний двигун замінюється на гібридну систему, що включає двигун меншої потужності (1.6 МВт) та акумулятор ємністю 900 кВт·год. Гібридна система дає змогу накопичувати енергію під час гальмування та використовувати її для руху на складних ділянках, таких як підйоми.

Для досягнення оптимального управління енергією було застосовано алгоритм динамічного програмування, щоб знайти оптимальний профіль заряду батареї. Алгоритм визначає, коли і з якою інтенсивністю слід використовувати енергію з батареї або дизельного двигуна, щоб мінімізувати витрати палива [2]. Гібридна модель передбачає можливість економії палива завдяки використанню акумуляторної батареї як додаткового джерела енергії. Оптимізація відбувалася з урахуванням профілю висот залізничного шляху та обмежень швидкості, що робить підхід практичним для реалізації в умовах передбачуваного графіка руху.

Гібридний локомотив із системою оптимізації енергоспоживання на основі динамічного програмування демонструє значне покращення паливної ефективності порівняно з традиційним дизель-електричним локомотивом [1]. У гібридному варіанті з використанням оптимізованого профілю заряду батареї досягнуто зниження витрат палива на 22.9 %, що свідчить про ефективність гібридизації для важких умов експлуатації, зокрема на гірських маршрутах.

Основні переваги гібридної системи:

- через оптимізацію використання енергії та можливості накопичення кінетичної енергії під час гальмування гібридні локомотиви можуть значно зменшити споживання дизельного палива [3];
- зниження витрат палива сприяє зменшенню викидів парникових газів (CO<sub>2</sub>), що відповідає сучасним екологічним стандартам;
- використання динамічного програмування дає змогу реалізувати адаптивне управління енергією, що враховує профіль маршруту і поточні потреби в енергії [4].

Недоліки гібридної системи:

- гібридні системи мають більш складну конструкцію та потребують досконалого управління для досягнення оптимальної ефективності;
- установлення акумуляторних батарей значно збільшує вартість локомотива, тому початкові витрати високі;
- системи зберігання енергії потребують регулярного контролю та обслуговування для підтримання працездатності.

Результати дослідження підтверджують, що гібридні електровози є перспективним рішенням для підвищення енергоефективності залізничного транспорту на неелектрифікованих маршрутах. Використання алгоритму динамічного програмування для оптимізації управління енергоспоживанням дал змогу досягти значного зниження витрати палива та покращення паливної ефективності на 22.9 % [5]. Цей підхід може бути особливо корисним для важких умов експлуатації, таких як гірські маршрути з великою різницею висот.

Отже, гібридні локомотиви із застосуванням оптимізованих профілів заряду батареї можуть стати ефективним інструментом зниження екологічного впливу залізничного транспорту і забезпечити економію енергоресурсів. Подальші дослідження мають включати вивчення різних профілів навантаження та умов експлуатації, а також експериментальні випробування на сучасних локомотивах для підтвердження отриманих результатів.

#### *Список використаних джерел*

1. Cipek M., Pavkovic D., Kljaic Z. Optimized Energy Management Control of a Hybrid Electric Locomotive. *Machines*. 2023, 11, 589.

2. Cipek M., Kasać J., Pavković D., Zorc D. A novel cascade approach to control variables optimization for advanced series-parallel hybrid electric vehicle power-train. *Appl. Energy*. 2020, 276, 115488.

3. Mandić M., Uglešić I., Milardić V., Filipović-Grčić B. Application of Regenerative Braking on Electrified Railway Lines in AC Traction Systems 25 kV, 50 Hz. In Proceedings of the 12th Symposium HRO CIGRÉ, Šibenik, Croatia, 8–11 November 2015.

4. Bellman R. E., Dreyfus S. E. Applied Dynamic Programming; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA, 1962.

5. Buzzonii L., Pede G. New Prospects for Public Transport Electrification. In Proceedings of the International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway and Ship Propulsion (ESARS), Bologna, Italy, 16–18 October 2012.

*КАГРАМАНЯН А. А., канд. техн. наук, доцент,  
Український державний університет залізничного транспорту,  
м. Харків, Україна*

## **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ТЕПЛА ДИМОВИХ ГАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДКРИТИХ АБСОРБЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Відкриті абсорбційні теплові насоси (ОАТН) є перспективною технологією для підвищення енергоефективності промислових процесів, особливо в контексті зменшення споживання первинної енергії та викидів парникових газів. Ці насоси дають змогу відновлювати відпрацьоване тепло димових газів, яке зазвичай втрачалось в процесі спалювання палива. Однак традиційні абсорбційні теплові насоси мають обмежений діапазон робочих температур, що знижує їхню ефективність.

Значні переваги демонструють насоси з робочою парою LiCl/H<sub>2</sub>O, оскільки вони мають меншу схильність до кристалізації, є стійкими до корозії та можуть працювати за нижчих температур. Це робить LiCl/H<sub>2</sub>O більш ефективним вибором порівняно з традиційними LiBr/H<sub>2</sub>O системами, особливо для глибшого відновлення тепла [1].

Новий відкритий абсорбційний тепловий насос [2] із подвійною секцією використовує робочу пару LiCl/H<sub>2</sub>O для утилізації відпрацьованого тепла димових газів. Він має подвійну конструкцію абсорбера для ефективного відновлення не тільки чутливого, але й прихованого тепла димових газів.

Аналіз показав, що робота системи відкритого абсорбційного теплового насоса LiCl/H<sub>2</sub>O значно залежить від температури димових газів, концентрації

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.