

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ITT2025

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 6-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2025

6-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 24–26 листопада 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – 300 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

(1) вводиться додатковий коефіцієнт, що характеризує погіршення проходження повітря через дроселі, калібрувальні отвори або канали внаслідок забруднення, відкладень або мікродеформацій. Використання такого коефіцієнта дає змогу точніше відображати реальний технічний стан пневматичної мережі, підвищити точність оцінювання працездатності системи та ефективність процесів діагностування.

Висновки. Математичне моделювання процесів у пневмомережах пасажирського рухомого складу створює теоретичну основу для розроблення діагностичних систем нового покоління. Такі системи забезпечують своєчасне виявлення несправностей, прогнозування стану гальмового обладнання та оптимізацію процесів технічного обслуговування. Урахування реальних умов експлуатації сприяє підвищенню надійності й безпеки гальмових систем пасажирських вагонів.

Визначено, що удосконалення діагностичної моделі шляхом урахування впливу засмічення каналів і калібрувальних отворів є перспективним напрямом підвищення точності моделювання та надійності контролю технічного стану пневматичних систем гальмового обладнання пасажирських вагонів.

[1] Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015: Затв. нак. Укрзалізниці від 28.10.1997. № 264-Ц. Київ : 2004. 146 с.

[2] Бабаєв, А. М., Дмитрієв Д. В. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць : навч. посіб. – Київ: ДЕТУТ, 2007. 176 с.

[3] Ravluyk V., Derevianchuk I., Afanasenko I., Ravluyk N. Development of electronic diagnostic system for improving the diagnosis reliability of passenger car brakes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. 2(9(80)). P. 35–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.66007>

УДК 629.4

PLUG-IN ГІБРИДНА ЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА ДЛЯ КАР'ЄРНОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ З АВТОНОМНИМ РУХОМ

POWER UNIT FOR A QUARRY ELECTRIC LOCOMOTIVE WITH AUTONOMOUS MOTION

канд. техн. наук Є.С.Рябов¹, В.О.Яготін^{1,2}, А.С.Тихонов^{1,2}

*¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)*

²ТОВ «МТПЗ» (м. Миколаїв)

Ie.Riabov, PhD (Tech.)¹, V.Yahotin^{1,2}, A.Tykhonov^{1,2}

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» Kharkiv

²LLP «MLRP» Mykolaiv

На вітчизняних гірничо-збагачувальних комбінатах зі значними обсягами видобутку копалин використовується електрифікований транспорт, що в умовах

переходу до «зеленої» сталі сприяє стабільній роботі підприємств галузі та підвищенню конкурентоздатності продукції [1]. Водночас при розробці нових горизонтів та родовищ електрифікація ліній може виявитися недоцільною. Наявні тягові агрегати зазвичай комплектуються дизельною секцією, але тягові властивості агрегату при роботі від дизельної секції не дозволяють здійснювати повноцінний рух з навантаженням поїздом. Тому на таких маршрутах використовуються тепловози.

Для більш повного використання наявної системи електричної тяги доцільно використання тягового рухомого складу, в складі тягової системи якого буде енергетична установка для забезпечення автономного руху неелектрифікованими ділянками із забезпеченням високих тягових властивостей. Подібне рішення використовується на магістральних локомотивах, які можуть використовуватися для водіння поїздів по частково електрифікованим маршрутам [2].

В умовах постійного зростання вартості паливно-енергетичних ресурсів та впровадження більш жорстких екологічних вимог створення ефективної енергетичної установки є комплексною задачею.

Аналіз експлуатаційних даних та результатів моделювання показує, що потужність локомотиву у тягових режимах змінюється у широкому діапазоні: від номінальної при русі на керівному підйомі з навантаженими думпками до величини, рівної 15-20% номінальної потужності, при русі по горизонтальній ділянці з порожніми вагонами. При маневруванні при навантаженні та розвантаженні також споживається мінімальна потужність, при чому на режими з частковою потужністю припадає тривала робота. Для дизельних двигунів, які традиційно використовуються на локомотивах, режими роботи, які близькі до холостого ходу, характеризуються високим питомим споживанням пального. Для усунення таких режимів доцільно використати бортові накопичувачі для живлення тягового електроприводу та допоміжних систем [3]. Аналіз публікацій показує, що при використанні plug-in накопичувачів енергії можливе заряджання накопичувача енергії від стаціонарного джерела електроенергії, вартість кіловат-години якої нижча, ніж вартість кіловат-години енергії, виробленої бортовим дизель-генератором. Бортівий накопичувач енергії також можливо заряджати при електродинамічному гальмуванні, що сприяє зменшенню споживання паливно-енергетичних ресурсів. Тобто при використанні plug-in гібридних енергетичних установок можливе зменшення витрат на паливно-енергетичні ресурси.

Іншим важливим аспектом при створенні енергетичної установки є дотримання екологічних вимог. Незважаючи на те, що використання накопичувача енергії зменшує шкідливі викиди, первинне джерело енергії має працювати з мінімальними викидами.

На сьогоднішній день можливо виділити такі типи теплових двигунів, які можливо використати у енергетичній установці:

- дизельний двигун,
- поршневий двигун на біопаливі;

- газопоршневий двигун;
- водневий поршневий двигун;
- газотурбінний двигун.

Дизельний двигун є «традиційним» для автономних локомотивів. Сучасні дизельні двигуни створюються з урахуванням чинних екологічних вимог.

Використання біопального у поршневих двигунах суттєво зменшує шкідливі викиди у порівнянні з двигунами, які працюють на дизельному пальному. Найпоширенішим є використання HVO (гідрогенізована рослинна олія), при чому серійні дизельні двигуни допускають робота на цьому паливі без додаткових налаштувань. Відомі також дослідження щодо використання етанолу та сумішей з ним для дизельних двигунів, що також зменшує шкідливі викиди. Чистий етанол використовується у двигунах з іскровим запаленням.

Газопоршневі двигуни у якості пального використовують природній газ (LPG,CNG) та біогаз, який отриманий з різних видів органічної сировини. Такі двигуни мають низькі викиди шкідливих речовин. Зазвичай газопоршневі двигуни – з іскровим запаленням, проте газ може використовуватися у дизельних двигунах, конвертованих для роботи газомоторному пальному.

Водневі поршневі двигуни у якості пального використовують водень. При роботі такого викиди вуглецевого газу практично відсутні, однак необхідне використання каталізаторів для усунення викидів оксиду азоту.

Перевагами газотурбінних двигунів є можливість роботи на багатьох видах пального – від мазутів до водню. При цьому викиди залежать від типу пального та технологій, які використовуються для зменшення шкідливих викидів. Для більшості застосувань шкідливі викиди менші, ніж у дизельних двигунів співставної потужності.

Як видно з наведеного, у порівнянні з дизельним двигуном, усі інші типи теплових двигунів продукують менші викиди. При цьому вартість кіловат-години енергії, яка виробляється двигунами, який працює на природньому газі та мазуту, менша, ніж вартість кіловат-години, виробленої дизельним двигуном. Тобто при використанні цих палив прогнозується менші витрати на паливо.

Іншим типом джерела енергії, яке може бути використане в енергетичній установці локомотиву, є паливна комірка – електрохімічний генератор, який завдяки безпосередньому перетворенню енергії хімічної реакції у електричну енергію має високу ефективність. При роботі паливних комірок не виділяються шкідливі викиди. У випадку використання енергії відновлюваних джерел для вироблення водню досягаються нульові викиди при експлуатації рухомого складу, обладнаного паливними комірками. Проте на сьогоднішня вартість водню достатньо висока, що стримує поширення водневих технологій.

Варто відзначити, що на сьогоднішня можливе створення повністю акумуляторного локомотиву, який не потребує бортового джерела енергії на викопному пальному. У випадку заряджання накопичувача енергії від відновлювальних джерел відсутні шкідливі викиди при експлуатації таких локомотивів.

Таким чином, на сьогоднішній день доступні різні типи первинних джерел енергії, використання яких можливе у енергетичній установці локомотиву. Зважаючи, що перелічені джерела енергії мають різні характеристики та властивості, для вибору типу джерела енергії необхідне проведення комплексних досліджень, які враховують технічні характеристики джерела енергії, особливості експлуатації тощо. Для застосування деяких видів теплових двигунів необхідне створення відповідної інфраструктури, побудова логістики для отримання пального, впровадження нових підходів до технічного обслуговування, ремонт і т.д. Це потребує ретельного дослідження та співставлення варіантів, що забезпечить вирішення задачі зі створення plug-in гібридної енергетичної установки для кар'єрного електровозу з автономним рухом.

[1] Губіна В.Г., Чорноног С.С. Стан і перспективи залізничної галузі України. *Геохімія техногенезу*, 2024. Випуск 10 (38). С.20-27 <https://doi.org/10.32782/geotech2024.38.02>

[2] Riabov, I., Overianova, L., Kondratieva, L., Plyutin, O., Overianov, A. Dual-mode powered locomotives for main routes. *Transport Systems and Technologies*, 2025. №45. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2025-45-4>

[3] Riabov, I., Goolak, S., Neduzha, L. An Estimation of the Energy Savings of a Mainline Diesel Locomotive Equipped with an Energy Storage Device. *Vehicles*, 2024. №6. P. 611–631. <https://doi.org/10.3390/vehicles6020028>

УДК 629.4

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА ПРОМИСЛОВИХ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВАХ

PROSPECTS FOR THE USE OF HYBRID POWER UNITS ON INDUSTRIAL SHUNTING LOCOMOTIVES

канд. техн. наук Є.С.Рябов¹, С.В.Рой^{1,2}, А.В.Качан^{1,2}, Ганчо О.О.^{1,2}

*¹Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)*

²ТОВ «МТПЗ» (м. Миколаїв)

Ie.Riabov, PhD (Tech.)¹, S.Roi^{1,2}, A.Kachan^{1,2}, O.Hancho^{1,2}

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)

²LLC «MLRP» (Mykolaiv)

У багатьох виробничих процесах промислових підприємств використовується залізничний транспорт, де у якості тягових одиниць використовують серійні маневрові тепловози. Аналіз даних щодо фактичних експлуатаційних параметрів показує, що серійні тепловози мають «надлишкові» параметри [1]. Характерним є те, що найбільша потужність, з якою працює дизельний двигун, не перевищує 50% його номінальної потужності, яка для серійних тепловозів становить близько 900 кВт. Також є тривалими – 60% і вище від загального часу роботи – режими роботи на холостому ході дизеля, значна частина яких припадає на очікування поїзної роботи.