

ВІДГУК

офіційного опонента

Петренка Олександра Миколайовича

на дисертаційну роботу Кондратьєвої Лілії Юріївни

«Енергоефективне керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Актуальність теми

Україна володіє значними запасами залізних руд, має на своїй території спеціалізовані добувні і переробні підприємства та розвинуту інфраструктуру для експорту продукції. Однак використання застарілих виробничих процесів і обладнання при виробництві залізорудної сировини призводить до зростання вартості продукції та підвищеному впливі на навколишнє середовище, що негативно впливає на конкурентоспроможність вітчизняної залізорудної сировини. Тому необхідне впровадження сучасних технологій, які забезпечать скорочення витрат та низький вплив на навколишнє середовище.

Важливим етапом виробництва залізорудної сировини є її транспортування з кар'єру до збагачувальної фабрики. Електрифікований залізничний транспорт, який використовується на багатьох підприємствах, забезпечує низьку вартість перевезень та рівень шкідливих викидів. Проте використання застарілого електрорухомого складу не дозволяє застосувати технології енергозбереження. Тому оновлення тягового електрорухомого складу кар'єрного залізничного транспорту є важливим. Це можливе при застосуванні сучасного енергоефективного обладнання та впровадження технологій енергозбереження. Тому дисертаційна робота Кондратьєвої Л.Ю., що спрямована на вирішення науково-практичної задачі підвищення енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою, є актуальною.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задача підвищення енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з

комбінованою енергетичною установкою шляхом впровадження енергоефективного керування багатодвигунним тяговим електроприводом, використанням бортових накопичувачів енергії та оптимізації руху на маршруті.

Тема пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Електричний транспорт та тепловозобудування» НТУ «ХП». Здобувачка брала участь у науково-дослідній роботі «Підвищення енергоефективності електрорухомого складу залізничного транспорту», ДР 0122U201673. Строки виконання НДР: 01.01.2022 – 31.12.2023. Науковий керівник: канд. техн. наук, ст.наук.співроб., доц. Є.С. Рябов. Участь здобувачки – виконавець.

Здобувачка брала участь в договорах про наукове співробітництво з ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод» (м. Миколаїв), де була виконавицею окремих етапів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Кондратьєвої Л.Ю., достатньо обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні положень теорії тяги поїздів для вирішення тягових задач на основі диференціальних рівнянь руху, балансу потужності для вивчення процесів енергетичного обміну у тяговій системі, методів розрахунку показників та характеристик електромеханічних перетворювачів, теорії оптимізації, методів математичного з використанням ліцензійного програмного забезпечення.

Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати тримані шляхом проведення розрахунків та чисельного моделювання, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень забезпечується коректним використанням математичних моделей та програмного забезпечення.

Наукові результати застосовані під час створення проекту локомотиву для кар'єрного залізничного транспорту.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- *вперше запропоновано* створення кар'єрного електровозу з комбінованою енергетичною установкою з використанням бортового накопичувача енергії;
- *вперше запропоновано* спосіб керування для підвищення енергоефективності багатодвигунного тягового електроприводу кар'єрного електровозу, який передбачає відключення частини тягових асинхронних електродвигунів у режимах з частковим навантаженням, що забезпечує зменшення споживання енергії;
- *вперше досліджено* вплив бортового накопичувача енергії у складі комбінованої енергетичної установки кар'єрного електровозу на споживання енергії, запропоновано спосіб визначення параметрів накопичувача енергії, проведено оптимізацію накопичувача енергії за масо-габаритними і вартісними показниками;
- *вперше визначено* шматково-лінійну функцію траєкторії управління руху поїзду шляхом вирішення задачі умовної оптимізації за критерієм енерговитрат для кар'єрного електровозу.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

- 1) на ТОВ «Миколаївський тепловозремонтний завод» (м. Миколаїв) – профільного підприємства, яке займається ремонтом та модернізацією тягового рухомого складу;
- 2) в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків) при впровадженні в навчальний процес кафедри «Електричний транспорт та тепловозобудування».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані у 17 роботах, серед яких: 3 статі у наукових фахових виданнях України, 3 статті у міжнародній наукометричній базі Scopus, 11 тез у матеріалах конференцій, з них 5 – проіндексовані у наукометричній

базі Scopus.

Участь здобувачки у роботах, що опубліковані у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Кондратьєвої Л.Ю. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, двох додатків.

У вступі наведено обґрунтування вибору теми дослідження; зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; мету і завдання дослідження; методи дослідження; наукову новизну отриманих результатів; практичне значення отриманих результатів; особистий внесок здобувача; відомості про апробацію матеріалів дисертації та публікації; структуру та обсяг дисертації.

У *першому розділі* проведено огляд електрорухомого складу, який використовується на гірничодобувних підприємствах, та обґрунтовано необхідність його оновлення. Запропоновано та визначено параметри нового електровозу для кар'єрних залізниць. Обрано напрями досліджень, поставлені основні задачі дисертаційної роботи.

У *другому розділі* досліджено режими роботи багатодвигунного тягового електроприводу та обґрунтовано можливість зменшення споживання енергії шляхом відключення частини тягових асинхронних електродвигунів у режимах часткового навантаженні. Запропоновано спосіб визначення кількості працюючих електродвигунів, при якому досягається зменшення споживання енергії тяговим електроприводом. Розроблено та виконано моделювання руху поїзду для різних випадків керування при русі навантаженого та порожнього поїзду, а також при маневруванні під час навантаження та розвантаження.

У третьому розділі досліджено застосування бортової системи накопичення енергії для зменшення енергоспоживання. Запропоновано модель для розрахунку витрат енергії при рекуперації та при акумулюванні у бортовому накопичувачі. Обґрунтовано доцільність використання бортового накопичувача для компенсації потужності при обмеженнях споживання струму з контактної мережі.

Розглянуто використання накопичувача енергії у складі окремої бустреної секції.

Досліджено оптимізацію накопичувача шляхом застосування літій-залізо-фосфатних, літій-титанатних комірок та суперконденсаторів. Проведено оптимізаційні розрахунки за цільовими функціями, які враховують масу, об'єм, вартість елементів та вартість кіловат-години енергії у елементі. Показано, що доцільним є застосування накопичувача на основі літій-титанатних комірок.

У четвертому розділі досліджено зменшення енергоспоживання за рахунок оптимізації руху поїзду на ділянці кар'єрної колії при вантажному напіврейсі шляхом вирішення задачі умовної оптимізації за критерієм мінімуму споживання енергії з проміжного контуру.

У висновках наведено основні результати роботи щодо вирішення поставлених наукових задач.

У додатках наведено список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації; акти впровадження наукових результатів, які отримані в дисертації.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 139 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. У дисертації запропоновано структуру тягової системи електровозу для кар'єрного залізничного транспорту. Було б доцільно навести аргументацію, чому саме структура тягової системи, зображена на рис.1.14, є доцільною.

2. Незрозуміло, як враховується зміна температури обмоток асинхронних електродвигунів у алгоритмі відключення електродвигунів у багатодвигунному електроприводі.

3. Було б доцільно навести блок-схему роботи алгоритму для визначення кількості працюючих електродвигунів.

4. У тягових системах з накопичувачі енергії використовуються погоджувальні перетворювачів (рис.3.2, 3.3 і далі). Проте не наведено схем та опису цих перетворювачів.

5. При оптимізації накопичувача енергії розглядаються дві літєві комірки та суперконденсатор. Було б доцільно навести схему накопичувача з різними елементами.

6. У четвертому розділі розглядається оптимізація руху поїзда на ділянці шляху. Було б доцільно проілюструвати роботу обраних методів визначення оптимальної траєкторії руху.

7. В роботі є ряд пунктуаційних, граматичних, стилістичних помилок.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

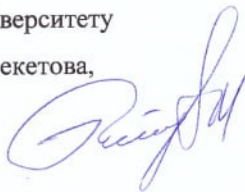
Дисертаційна робота Кондратьєвої Лілії Юріївни «Енергоефективне керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною

установкою» за своїм змістом відповідає спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає у підвищенні енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

Подана дисертаційна робота «Енергоефективне керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою» Кондратьєвої Л.Ю. відповідає спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувачка Кондратьєва Лілія Юріївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний опонент

Професор кафедри електричного транспорту
Харківського національного університету
міського господарства ім.О.М.Бекетова,
д-р техн. наук, професор



Олександр ПЕТРЕНКО

Лілія Кондратьєва
звернулася до мене

Вч. секретар
КТН, доцент
15.08.2022




Клишчов О.О.