

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента Омеляненко Галини Вікторівни
на дисертаційну роботу **Кондратьєвої Лілії Юріївни**
«Енергоефективне керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Детальний аналіз дисертаційної роботи Кондратьєвої Л.Ю. на тему «Енергоефективне керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

На сьогоднішній день видобуток корисних копалин складає велику частину економіки України, забезпечує сировиною як внутрішніх споживачів, так і має експортний потенціал. Для стабільного розвитку галузі необхідним є використання сучасних енергоощадних технологій на усіх етапах виробництва.

Одним з етапів видобутку мінеральної сировини є її транспортування з родовища до збагачувальної фабрики. Для цього широко використовується залізничний транспорт, який забезпечує низьку вартість перевезень та рівень шкідливих викидів. Для його подальшого удосконалення необхідне використання рухомого складу з високими тягово-енергетичними показниками та обладнаного технологіями енергозбереження. В представленій на рецензію 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.

В цьому розрізі тема дисертаційних досліджень, що спрямована на вирішення науково-практичної задачі підвищення енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою, є актуальною науково-технічною задачею вирішенню якої і присвячено дисертаційну роботу Кондратьєвої Л.Ю.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація виконувалась відповідно до наукової програми 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», яка була впроваджена на кафедрі «Електричний транспорт та тепловозобудування», Навчально-наукового інституту енергетики, електроніка та електромеханіки НТУ «ХП».

Проведені дослідження тісно пов'язані з державними бюджетними темами кафедри «Електричний транспорт та тепловозобудування» НТУ«ХП» «Підвищення енергоефективності електрорухомого складу залізничного транспорту» (ДР №0122U201673).

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

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

- 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.

4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

За результатами дослідження підтверджено практичну цінність розроблених методів покращення енергоефективності рухомого складу, обґрунтовано практичні рекомендації щодо застосування розроблених методів при створенні рухомого складу кар'єрного транспорту. Отримані результати можуть бути впроваджені у перспективних розробках рухомого складу для магістральних залізниць, промислового транспорту та міського електротранспорту.

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».

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором

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.

Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням, результати якого достатньо висвітлені.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Кондратьєвої Л.Ю. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел і додатки.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі з розробки енергоефективного керування тяговим електроприводом кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

Об'єкт дослідження – процеси електромеханічного перетворення енергії у

тяговому електроприводі кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

Предмет дослідження – тяговий електропривод кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

Метою дисертаційної роботи є підвищення енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

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.

Висновки, сформульовані у роботі, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації, присвячені тематиці дисертаційного дослідження.

Додатки містять інформацію про практичне впровадження результатів дисертації.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів у дисертаційній роботі Кондратьєвої Л.Ю. забезпечується коректним поставленням мети і задач, використанням відповідної методології дослідження та коректним виконанням математичних розрахунків та моделювання.

Наукові висновки, зроблені в роботі, підтверджуються коректним використанням методів дослідження та актами впровадження, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Стиль викладення матеріалу в дисертації достатньо зрозумілий для сприйняття. Рівень досліджень та глибина розгляду питань відповідає вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у трьох фахових статтях, трьох статтях, які індексуються у наукометричній базі Scopus, одинадцяти публікаціях апробаційного характеру, п'ять з яких проіндексовано у

наукометричні бази Scopus. Здобувачка активно приймала участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота присвячена використанню бортового накопичувача енергії. Проте не розглядався альтернативний варіант – використання стаціонарного накопичувача у системі електричної тяги. Їх порівняння додало б аргументації щодо обраного варіанту використання накопичувача енергії безпосередньо на електровозі.

2. Зміна кількості працюючих тягових електродвигунів призводить до зменшення навантаження тягових трансформаторів та вхідних перетворювачів, що впливає на їх показники енергоефективності. Чи проводився аналіз такого впливу? Поясніть.

3. В розділі 2.3 проведено розрахунки залежності втрат у тягових електродвигунах, що показано на рис. 2.5 (стор. 55). Поясніть, які саме результати відображено на 2.5(а) та 2.5(б) та в чому вони відрізняються.

4. У 3 розділі для функції цілі використовували вагові коефіцієнти. Поясніть, яким чином обирали саме такі значення коефіцієнтів і саме такий їх розподіл?

5. У розділі 4 доцільно було б навести рекомендації, як практично застосувати запропонований підхід до визначення енергооптимальних траєкторій руху.

6. У висновках доцільно було б визначити пріоритетність застосування досліджених способів підвищення енергоефективності тягового електроприводу кар'єрного локомотива з комбінованою енергетичною установкою.

7. *Щодо змісту та оформлення дисертації.* У роботі зустрічаються пунктуаційні, граматичні, стилістичні помилки, але кількість їх допустима.

Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Кондратьєвої Л.Ю., її наукову новизну і практичну цінність.

10. Висновки

Дисертаційна робота Кондратьєвої Л.Ю. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 14 – «Електрична інженерія» та спеціальності 141 – «Електроенергетика,

