

Фрешинський вуз Вченої ради
ФФР 64, 820, 004 17.12.2021
Володимир Турчи Рі, Голова Вченої ради

Відгук офіційного опонента

на дисертацію Помазана Данила Павловича
«ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ «ТЕПЛОВИЙ
ДВИГУН – ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД» ТЕПЛОВОЗА»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
27 – Транспорт
за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт

На відгук надано текст дисертації, який складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, переліку літературних джерел зі 123 найменувань та 5 додатків загальним обсягом 210 сторінок. З них основного тексту 158 сторінок, які містять 90 рисунків та 12 таблиць. Таким чином, за показниками обсягу робота відповідає вимогам МОН України.

1. Актуальність теми дисертації

В основі енергетичної стратегії Укрзалізниці лежить направленість всіх технологічних механізмів на зниження енергоємності галузі та витрат на паливно-енергетичні ресурси. За рахунок цього відбудеться зниження собівартості перевезень вантажів та пасажирів залізничним транспортом, що призводить до зменшення росту собівартості перевезень при рості вартості паливно-енергетичних ресурсів.

Дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, що визначені Національною транспортною стратегією України до 2030 року (розпорядження КМУ від 07.04.2021 р. № 321-р). Відповідно до затвердженої стратегії підвищення енергоефективності залізничних перевезень планується виконувати шляхом збільшення доли електричної тяги у загальному об'ємі перевізної роботи, проте, на даний час існує досить велика кількість неелектрифікованих ділянок, де діє тільки тепловозна тяга. Запровадження тепловозів із накопичувачами енергії дає змогу підвищити енергоефективність перевізної роботи на таких ділянках, а також маневрової та вивізної робіт, які виконуються здебільшого малопотужними тепловозами.

Саме тому тематику даного дисертаційного дослідження слід визнати актуальною та практично важливою.

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, результатів та висновків, наведених в дисертаційній роботі, підтверджується наступними фактами:

- аналізом достатньої кількості сучасних вітчизняних та закордонних наукових досліджень за темою дисертації;
- коректним застосуванням сучасних методів наукових досліджень та математичного апарату;
- результатами моделювання із використанням імітаційних та фізичних моделей, що представлені у роботі;
- публікацією результатів дисертації у рецензованих фахових виданнях України та країн ЄС;
- апробацією результатів дисертації на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях;
- впровадженням результатів дисертації у процесі виконання НДР;
- застосуванням результатів дисертації в навчальному процесі Українського державного університету.

3. Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій

У дисертаційній роботі Помазана Д.П. вирішене важливе наукове завдання з розробки комплексу методів та заходів із підвищення енергоефективності системи «тепловий двигун – тяговий електропривод» тепловоза для виконання маневрової та вивізної роботи на залізницях не тільки України, а й світу.

Автором вперше проведено вибір конфігурації системи «тепловий двигун – тяговий електропривод» тепловоза із використання функції бажаності Харінгтона та проведено оптимізаційний пошук кривої руху поїзда з використанням гібридного маневрового тепловозу ділянкою шляху із застосуванням методу динамічного програмування на базі принципу оптимальності Белмана.

Дисертантом удосконалено математичну модель руху поїзда ділянкою із врахуванням впливу виникнення нестационарних режимів таких, як боксування та юз.

Окрім того, набули подальшого розвитку імітаційні моделі дизельного двигуна та лінійного електромеханічного перетворювача електромагнітного типу.

4. Повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях

За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць у період 2017 – 2021 роки. З них у фахових виданнях України – 4 статті, 1 у іноземному виданні країн ЄС та 11 публікацій апробаційного характеру, в основному у матеріалах конференцій різного рівня. Слід відмітити наявність патенту на корисну модель. Аналізуючи матеріал, що опубліковано, можна зробити висновок щодо достатньої повноти викладення основних положень та розділів дисертації в опублікованих працях.

5. Практична цінність результатів дисертації

Практична цінність результатів дисертації полягає у вирішенні питань енергоефективності систем гібридної тяги при виконанні ними роботи із переміщення вантажів, а також зниженні капітальних витрат при проведенні модернізації існуючого рухомого складу за рахунок можливості оптимального вибору співвідношення потужності основного та додаткового бортових джерел енергії.

Фактичне застосування результатів дисертації відбувається під час виконання проектних робіт у ПрАТ «ЕЛАКС», науково-дослідних робіт у НДПКІ «Молнія» НТУ «ХП» та в освітньому процесі Українського державного університету залізничного транспорту, що підтверджується актами впровадження.

6. Оцінка змісту дисертації.

Назва дисертації адекватно відображає її зміст.

У вступі обґрунтована актуальність дослідження. Визначені мета, завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження, наукова новизна й практичне значення одержаних результатів. Наведені дані щодо державних

програм та планів, а також тем наукових розробок закладів вищої освіти за темою дослідження. Надана інформація про апробацію, впровадження та публікації результатів дисертаційної роботи.

У першому розділі дисертації виконано огляд можливих конфігурацій системи «тепловий двигун – накопичувач енергії – тяговий електропривод» маневрового тепловоза із використання наукових джерел інформації вітчизняних та закордонних авторів. За допомогою методу, в основу якого покладена узагальнена функція бажаності Харінгтона, серед великого різноманіття варіантів конфігурації обрано найбільш прийнятні для застосування на тяговому рухомому складі залізниць та визначено завдання для подальших досліджень обраних конфігурацій.

Другий розділ присвячено моделюванню складових тягової гібридної електричної передачі маневрового тепловоза. Розроблено імітаційні моделі дизель-генераторної установки тепловоза із синхронним генератором з постійними магнітами, тягового асинхронного електроприводу із векторною системою керування, літій-залізо-фосфатної акумуляторної батареї та системи контролю рівня заряду накопичувача. Проведено моделювання із використанням розроблених імітаційних моделей наведених складових та визначено їх адекватність.

У третьому розділі автором виконано розробку моделі руху поїзда ділянкою шляху. Розроблена модель враховує особливості виникнення нестационарних процесів при русі поїзда ділянкою та їх вплив на роботу системи «тепловий двигун – тяговий електропривод» тепловоза. Поєднавши модель руху поїзда ділянкою із розробленими у другому розділі моделями складових частин тягової електричної передачі гібридного маневрового тепловоза проведене імітаційне моделювання руху поїзда ділянкою шляху із реальними параметрами, що відповідають ділянці Харків – Борки.

Дослідження, виконані у четвертому розділі, присвячені оптимізаційному обчисленню оптимальної тахограми ведення поїзда ділянкою шляху Харків – Борки та конфігурації основного і додаткового джерел енергії на тепловозі. Задачею оптимізації є мінімізація цільової

функції, якою є кількість витраченої енергії на виконання перевізної роботи. Для вирішення поставленої задачі оптимізації використано методи динамічного програмування, що дозволили врахувати дискретність вихідних даних профілю та довжин реальної ділянки шляху. В результаті вирішення задачі оптимізації визначено тахограми ведення поїзда ділянкою шляху, що відповідають енергооптимальним режимам. Моделювання руху поїзда за оптимальною тахограмою, виконане із використанням моделей, що розроблені у попередніх розділах, показало зниження витрат пального тепловозом у порівнянні із трапецоїдною тахограмою.

У п'ятому розділі виконане дослідження роботи вільнопоршневого двигуна внутрішнього згорання в якості бортового джерела енергії. Проведено вибір типу та конструкції двигуна внутрішнього згорання та лінійного електромеханічного перетворювача та розроблено імітаційну модель роботи такої силової установки. У зв'язку з відсутністю експлуатаційних зразків вільнопоршневих двигунів автором розроблено фізичну модель такої системи, що дала змогу стверджувати про адекватність розробленої моделі. Із використанням розроблених у попередніх та даному розділах моделей проведено моделювання руху поїзда із вільнопоршневою дизель-генераторною установкою і лінійним генератором електромагнітного типу. Результати моделювання показали перспективність застосування такого типу силових установок з огляду на зниження витрат пального.

У висновках наведено основні результати роботи.

7. Дотримання академічної доброчесності

Аналіз дисертаційної роботи та наукових праць, що розкривають її основні положення, дає підстави стверджувати про дотримання автором вимог академічної доброчесності. Рисунки, ідеї, висновки та інші результати робіт, що не належать автору, мають посилання на відповідні джерела.

Отримані аналітичні залежності, моделі, експериментальні дослідження та інші результати роботи, що складають її наукову новизну, не містять ознак фабрикації, фальсифікації та інших порушень норм академічної доброчесності.

8. Недоліки та зауваження

1. При складанні узагальненої структури тягової електричної передачі тепловоза, що наведена на рисунку 1.3 не до кінця розкритим є питання вибору саме таких варіантів тягових двигунів та генераторів.

2. З пункту 2.1 розділу 2 незрозумілим є алгоритм обчислення кількості спожитого дизельним двигуном пального при його імітаційному моделюванні.

3. При моделюванні роботи накопичувача енергії у розділі 2 проведено дослідження процесів, що протікають при заряді, проте доцільним є також дослідження й розрядного режиму роботи.

4. З опису результатів проведення оптимізаційного пошуку незрозумілим є чому на оптимальній тахограмі ведення поїзда із середньою швидкістю 40 км/год, що отримана методом прямого проходу, у зоні розгону спостерігається зміна характеру нахилу кривої швидкості.

5. На рисунок 4.20 бажано було б додати криву зміни кількості спожитого пального тепловозом при русі за неоптимізованою тахограмою, що мало б дати змогу оцінити характер зменшення витрат.

6. З роботи незрозумілими є негативні сторони застосування систем із вільнопоршневими двигунами внутрішнього згорання, які не дають змоги повсюдного застосування таких енергетичних установок.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не знижують загального наукового рівня дисертації та кваліфікації здобувача.

Загальні висновки.

На підставі аналізу дисертації Помазана Д.П. «Підвищення енергоефективності системи «тепловий двигун – тяговий електропривод» тепловоза», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт, впливають такі висновки:

- сукупність представлених на захист результатів можна кваліфікувати як вирішення науково-прикладного завдання підвищення енергоефективності тепловозів з тяговою електричною передачею, що

здійснюється шляхом впровадження гібридної тягової електричної передачі та використання енергооптимальних режимів ведення поїзда;

- у дисертації запроваджено сучасні математичні, аналітичні, комп'ютерні, імітаційні методи та засоби, які свідчать про високий фаховий рівень здобувача;

- по рівню наукової розробки, актуальності та достовірності отриманих результатів дисертаційна робота у цілому відповідає вимогам пунктів 9, 10, 11, 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167;

- у дисертації та опублікованих за її матеріалами наукових працях відсутні порушення академічної доброчесності.

Таким чином, дисертаційна робота відповідає усім встановленим вимогам, а її автор – Помазан Данило Павлович – заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент

доцент кафедри підприємництва, торгівлі

та експертизи товарів

Національного технічного університету

"Харківський політехнічний інститут"

