

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Шостака Ярослава Віталійовича

на тему:

«Удосконалення методів мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів за рахунок підвищення точності балансування роторів електричних машин»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт

Актуальність теми дослідження

Дисертаційна робота присвячена важливому напрямку підвищення технічного рівня електрорухомого складу – зменшенню структурної вібрації вагонів електропоїздів шляхом удосконалення технологічних процесів балансування роторів електричних машин.

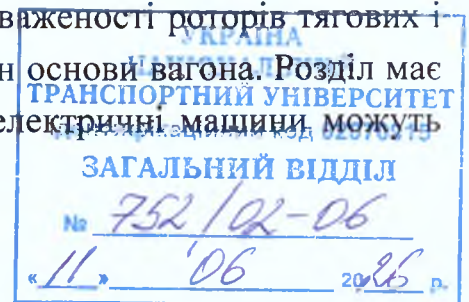
Актуальність дослідження визначається тим, що вібраційний стан вагона електропоїзда формується не лише внаслідок взаємодії колісних пар із рейковою колією, але й під дією внутрішніх джерел, до яких належать тягові електродвигуни, фазорозчеплювачі, електромашинні перетворювачі та інше підвагонне обладнання. Саме ці джерела можуть створювати додаткові динамічні навантаження на елементи кузова та погіршувати умови експлуатації рухомого складу.

Аналіз структури та змісту дисертації

Дисертаційна робота побудована за логікою поетапного розв'язання науково-прикладної задачі: від встановлення джерел вібрації та аналізу методів балансування до розроблення технологічних способів підвищення точності балансування роторів.

У першому розділі автор розглядає сучасний стан питання щодо виникнення вібрацій, пов'язаних із дисбалансом роторів електричних машин. Важливо, що в цьому розділі проаналізовано не тільки загальні причини механічної невірноваженості, але й технологічні чинники, які виникають під час виготовлення або ремонту роторів. Це дозволяє обґрунтувати подальший перехід від загальної проблеми вібрацій до конкретного дослідження точності балансування.

У другому розділі досліджено вплив невірноваженості роторів тягових і допоміжних електричних машин на вібраційний стан вагона. Розділ має значення для кількісного підтвердження того, що електричні машини можуть



бути самостійними джерелами структурної вібрації. Наведені розрахунки динамічних сил і частот дають можливість оцінити внесок окремих елементів обладнання у загальну вібраційну картину вагона.

Третій розділ присвячено дослідженню процесу балансування ротора на балансувальному верстаті. Найбільш вагомим у цьому розділі є аналіз впливу пошкоджень опорних поверхонь ротора на достовірність визначення параметрів балансування. Автор обґрунтовує, що такі пошкодження можуть створювати додаткові коливальні процеси, які не пов'язані безпосередньо з дисбалансом, але впливають на вимірювальні сигнали балансувального обладнання.

У четвертому розділі розглянуто технологію просочування електричних обмоток як фактор, що здатний змінювати розподіл маси в роторі. Особливу увагу приділено впливу положення ротора у сушильній камері на величину залишкового дисбалансу. Такий підхід є цікавим з наукової точки зору, оскільки традиційна технологічна операція просочування отримує додаткове функціональне значення – як засіб впливу на балансувальні параметри ротора.

Загалом зміст дисертації свідчить про комплексний характер дослідження, у якому поєднано питання вібраційної динаміки, технології ремонту, математичного моделювання та експериментальної перевірки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукові положення дисертації мають достатній рівень обґрунтованості. Автор використовує взаємодоповнювальні методи дослідження, що дозволяє не обмежуватися лише теоретичними припущеннями або лише експериментальними спостереженнями.

Теоретична частина роботи базується на положеннях механіки коливань, теорії дисбалансу роторів, математичного моделювання та чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь. Це забезпечує належну наукову основу для аналізу динамічних процесів у системі «ротор – опори балансувального верстата».

Експериментальна частина має прикладне спрямування і пов'язана з перевіркою впливу реальних технологічних факторів на параметри балансування. Важливо, що автор не обмежився загальними міркуваннями про вплив пошкоджень або нерівномірності розподілу компаунду, а виконав перевірку цих явищ на дослідних зразках.

Рекомендації, сформульовані у дисертації, впливають із отриманих результатів. Зокрема, доцільними є пропозиції щодо зменшення впливу хибних сигналів при балансуванні, а також щодо використання положення «важкого місця» ротора при сушінні після просочування обмоток.

Тому основні положення, висновки та практичні рекомендації дисертації можна вважати достатньо аргументованими.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів

Наукова новизна роботи полягає у розширенні підходів до мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів через урахування технологічних факторів, які впливають на формування та вимірювання дисбалансу роторів електричних машин.

Особливу наукову цінність має положення про можливість впливу на дисбаланс ротора шляхом керування розподілом ізоляційного компаунду під час просочування обмоток. Це дозволяє розглядати технологічний процес ремонту як активний засіб коригування масо-інерційних характеристик ротора.

Важливим науковим результатом є також обґрунтування впливу пошкоджень опорних поверхонь ротора на точність балансування. У роботі показано, що стан поверхонь, які контактують із роликowymi опорами балансувального верстата, може суттєво впливати на результати визначення параметрів балансувальних тягарців.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування при: удосконаленні технологічних процесів ремонту тягових електродвигунів; підвищенні точності балансування роторів; зменшенні залишкового дисбалансу після ремонтних операцій; покращенні вібраційного стану вагонів електропоїздів; розробленні технологічних рекомендацій для ремонтних підприємств.

Отримані результати можуть бути корисними для підприємств, які виконують ремонт електричних машин електропоїздів, а також для навчального процесу у вищих навчальних закладах, які готують фахівців залізничного транспорту.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Дисертаційна робота містить результати власних досліджень здобувача. Використані наукові положення інших авторів супроводжуються відповідними посиланнями на джерела. Структура викладення матеріалу, наявність бібліографічних посилань та опубліковані праці здобувача свідчать про дотримання принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

При вивченні матеріалів дисертації Шостака Я.В. виникли деякі зауваження:

1. Автором використано математичні моделі, засновані на класичних рівняннях механіки. Разом з тим доцільно було б навести оцінку чутливості отриманих результатів до зміни вхідних параметрів моделей.

2. У дисертації запропоновано метод компенсації дисбалансу шляхом керування розподілом компаунду під час просочення обмоток. Однак потребує додаткового обґрунтування стабільність отриманого ефекту після тривалої експлуатації електричної машини.

3. У роботі не достатньо обґрунтовано, наскільки запропонований метод керування розподілом компаунду може бути масштабований для роторів інших типів електричних машин, що відрізняються геометричними параметрами, масою та конструкцією обмоток.

4. Потребує додаткового пояснення питання стабільності досягнутого ефекту компенсації дисбалансу в процесі подальшої експлуатації електродвигуна після ремонту.

5. У дисертації доцільно було б подати більш розгорнуте порівняння запропонованого підходу з традиційними методами зменшення залишкового дисбалансу після просочування обмоток.

6. Потребує більш детального висвітлення вплив температурного режиму сушіння на кінцевий розподіл компаунду по об'єму ротора.

7. Доцільним було б доповнити роботу оцінкою чутливості результатів балансування до похибок вимірювальної системи балансувального верстата.

8. У дисертаційній роботі доцільно було б детальніше розглянути питання впливу стану підшипникових вузлів електричних машин на передачу вібрацій від ротора до елементів підвішування та основи кузова вагона, оскільки саме підшипникові вузли є проміжною ланкою між джерелом дисбалансу та конструкцією рухомого складу.

9. У роботі не чітко окреслено умови, за яких запропоновані технологічні рішення можуть бути інтегровані у чинні регламенти капітального ремонту тягових електродвигунів без суттєвої зміни виробничого циклу ремонтного підприємства.

10. У роботі доцільно було б розширити аналіз впливу залишкового дисбалансу роторів не лише на вібраційний стан основи вагона, а й на довговічність суміжних елементів електричної машини, зокрема підшипників, посадкових поверхонь, ізоляції обмоток та вузлів кріплення.

11. Практичний інтерес становить оцінка ефективності запропонованих рішень не лише за показниками дисбалансу, а й за фактичним зниженням рівнів вібрації та шуму у пасажирському салоні електропоїзда.

12. У роботі не завжди послідовно використовується технічна термінологія. Зокрема, паралельно вживаються терміни «балансувальний верстат» та «балансувальний станок», які доцільно уніфікувати відповідно до чинної української науково-технічної термінології.

Зазначені зауваження мають дискусійний характер і не зменшують загальної наукової та практичної значущості дисертації.

Загальні висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Шостака Ярослава Віталійовича на тему «Удосконалення методів мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів за рахунок підвищення точності балансування роторів електричних машин» є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано результати, що мають значення для розвитку технологій ремонту електричних машин електропоїздів і зменшення структурної вібрації вагонів.

Дисертація відповідає вимогам, встановленим вимогам щодо оформлення згідно наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами від 31.05.2019 р.). Дисертаційна робота, а також представлені здобувачем публікації відповідають вимогам пп. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р № 44 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Здобувач Шостак Ярослав Віталійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт.

Офіційний опонент:

професор кафедри управління та експлуатація
рухомого складу Українського державного
університету науки і технологій,
доктор технічних наук, професор

Мурадян Л. А.

