

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»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт галузі знань 27 – Транспорт

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження

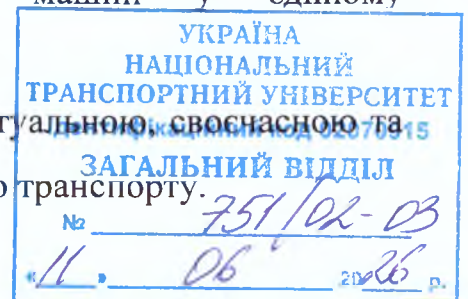
Дисертаційну роботу Шостака Ярослава Віталійовича присвячено актуальній науково-прикладній проблемі залізничного транспорту – зниженню структурної вібрації вагонів електропоїздів шляхом удосконалення методів балансування роторів електричних машин.

Підвищення комфортності перевезень пасажирів, забезпечення експлуатаційної надійності моторвагонного рухомого складу, зниження динамічних навантажень на елементи вагонів є одним із ключових напрямів модернізації залізничного транспорту України.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах продовження експлуатації електропоїздів, ресурс яких значною мірою вичерпаний, а також в умовах проведення капітального ремонту та модернізації рухомого складу. При цьому значна частина внутрішніх джерел вібрації пов'язана саме з роботою тягових електродвигунів і допоміжних електричних машин, де дисбаланс ротора є одним із головних факторів утворення структурної вібрації.

Важливість дисертаційної роботи підсилюється тим, що здобувач розглядав проблему не лише з позиції механіки коливань, а й з точки зору технології ремонту електричних машин, що дозволило поєднати питання експлуатації, динаміки, балансування роторів машин у єдиному дослідницькому підході.

У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи є актуальною, своєчасною та має істотне практичне значення для галузі залізничного транспорту.



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

Тема дисертаційної роботи безпосередньо пов'язана з реалізацією державних і галузевих напрямів розвитку транспортної системи України відповідно до положень «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», присвячена вирішенню сучасних завдань оновлення рухомого складу та розвитку інженерних технологій ремонту його електричного обладнання.

Дисертація виконувалася в межах науково-дослідної роботи Національного транспортного університету: «Удосконалення технологічного процесу балансування роторів електричних машин», № державної реєстрації 0124U003330. Тематика роботи повністю відповідає профілю спеціальності 273 – Залізничний транспорт.

3. Аналіз роботи

Дисертаційна робота Шостака Ярослава Віталійовича є завершеним науковим дослідженням, у якому послідовно розглянуто проблему мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів шляхом підвищення точності балансування роторів електричних машин. Робота має чітку логіку побудови: від аналізу джерел вібрації та науково-технічного стану проблеми до математичного моделювання, експериментальної перевірки та розроблення практичних рекомендацій.

У першому розділі здобувачем виконано аналіз наукових досліджень, пов'язаних із вібраціями вагонів, що виникають унаслідок порушення балансування роторів електричних машин. Розглянуто причини несправностей електродвигунів моторвагонного рухомого складу, методи контролю дисбалансу, типи балансувальних верстатів, класи точності балансування, а також технологічні фактори, що можуть впливати на появу залишкового дисбалансу ротора. Розділ формує достатню теоретичну основу для подальшого дослідження.

У другому розділі наведено теоретичні дослідження впливу дисбалансу обертового обладнання електропоїздів на вібрації основи вагона.

Проаналізовано джерела вібрацій, які пов'язані з роботою тягових електродвигунів, фазорозчеплювача та електромашинного перетворювача. Отримані результати дозволили кількісно оцінити вплив неврівноваженості роторів електричних машин на формування структурної вібрації вагона.

У третьому розділі досліджено удосконалення методу балансування роторів електричних машин на балансувальному верстаті. Особливої уваги заслуговує побудована математична модель коливань ротора з урахуванням пошкоджень опорних поверхонь. Встановлено, що такі пошкодження можуть суттєво впливати на точність визначення параметрів балансування, зокрема маси балансувальних тягарців та фазових кутів їх встановлення. Практично важливим для підвищення точності балансування в умовах ремонтного виробництва є запропонований підхід щодо фільтрації хибних сигналів.

У четвертому розділі досліджено вплив технології просочування електричних обмоток на параметри балансування роторів. Автором обґрунтовано гіпотезу щодо можливості часткової компенсації дисбалансу шляхом керування розподілом ізоляційного компаунду по об'єму ротора. Експериментальна перевірка показала, що положення ротора у сушильній камері впливає на зміну параметрів дисбалансу. Це дозволило розглядати процес просочування не лише як ізоляційно-технологічну операцію, а і як додатковий технологічний засіб впливу на масо-інерційні характеристики ротора.

Загалом, отримані результати відповідають поставленій меті та завданням дослідження, а запропоновані технічні рішення можуть бути використані для удосконалення технологічних процесів ремонту електричних машин електропоїздів.

4. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертації, є обґрунтованими. Автор використав комплексний підхід, що поєднує аналіз наукових джерел, математичне моделювання коливань

механічних систем, чисельне інтегрування систем диференційних рівнянь, а також експериментальні методи дослідження. На математичних моделях досліджено характеристики тягових двигунів і допоміжного підвагонного обладнання, як джерел вібрацій. Ступінь обґрунтованості висновків і запропонованих технічних рішень щодо підвищення точності балансування роторів електричних машин підсилюється шляхом зіставлення результатів моделювання і даних експериментальних випробувань дослідних зразків.

В цілому, дисертаційна робота характеризується достатнім рівнем теоретичного обґрунтування, наявністю експериментальної перевірки, практичною спрямованістю та логічною завершеністю.

5. Наукова новизна результатів дисертації

Наукова новизна дисертації полягає у розв'язанні актуального наукового завдання щодо підвищення точності балансування роторів електричних машин як засобу мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів.

Найбільш вагомими результатами є:

- вперше запропоновано технологічний метод часткової компенсації дисбалансу ротора шляхом управління розподілом ізоляційного компаунду в процесі просочування обмоток;
- вперше встановлено залежність точності балансування ротора від ступеня пошкодження опорних шийок;
- вперше запропоновано метод підвищення точності балансування ротора шляхом фільтрації внутрішніх завад балансувального верстата;
- набули подальшого розвитку наукові уявлення про вплив технологічних факторів ремонту електричних машин на формування дисбалансу ротора.

6. Теоретичне та практичне значення отриманих результатів

Теоретичне значення дисертації полягає у розвитку положень теорії механічного дисбалансу роторів електричних машин і поглибленні наукових уявлень щодо формування структурної вібрації вагонів електропоїздів.

Результати, отримані в дисертації на основі теоретичних і експериментальних досліджень, мають практичне значення: для застосування в технологічних процесах ремонту електродвигунів при капітальних ремонтах і модернізації електропоїздів; при проведенні подальших наукових досліджень; в навчальному процесі студентів.

Надані в «Додатках» довідки про впровадження результатів досліджень у виробничу діяльність ПрАТ «КЕВРЗ» та у навчальний процес Національного транспортного університету підтверджують важливість і актуальність дисертації та її практичну цінність.

7. Повнота викладення результатів у публікаціях

Основні результати дисертації достатньо повно опубліковані. За темою дисертації опубліковано 7 наукових праць, з них: 2 статті у виданнях, що індексуються у Scopus; 2 статті у фахових наукових виданнях України; 3 публікації за матеріалами конференцій.

Тематика публікацій відповідає змісту дисертації та відображає її основні положення. Це свідчить про достатній рівень апробації одержаних результатів та про належну публікаційну активність здобувача.

8. Відсутність порушень академічної доброчесності

Аналіз дисертаційної роботи та публікацій автора свідчить про дотримання принципів академічної доброчесності.

У роботі належним чином оформлено посилання на використані джерела. Ознак фабрикації чи фальсифікації результатів не виявлено.

9. Зауваження до дисертації

Поряд із позитивною оцінкою дисертаційної роботи слід зазначити окремі зауваження, які носять дискусійний характер і не впливають на позитивний відгук.

1. У дисертаційній роботі доцільно було б ширше розкрити межі застосування запропонованого методу часткової компенсації дисбалансу

шляхом керування розподілом ізоляційного компаунду, зокрема для роторів різних типорозмірів, маси та конструктивного виконання.

2. Для аналізу впливу технології просочування на параметри балансування бажано було б обґрунтувати вибір тільки двох дослідних зразків роторів, оскільки збільшення кількості експериментальних об'єктів дало б можливість повніше оцінити статистичну стійкість отриманих результатів.

3. Доцільним було б більш детально висвітлити вплив температурного режиму сушіння після просочування на кінцевий розподіл компаунду, оскільки саме цей етап є визначальним для формування залишкового дисбалансу ротора.

4. У математичній моделі процесу балансування ротора на балансувальному верстаті варто було б докладніше описати прийняті припущення та обмеження щодо характеристик ротора та плаваючих роликів опор.

5. Оцінка впливу тягових електродвигунів, фазорозчеплювача та електромашинного перетворювача на вібрацію основи вагона є важливими складовими роботи, однак бажано було б більш детально розглянути можливість одночасної дії джерел вібрації та їхнього частотного накладання.

6. У розділі, присвяченому аналізу структурної вібрації основи вагона, доцільно було б розширити порівняння отриманих розрахункових значень із чинними нормативними вимогами щодо допустимих рівнів вібрації з погляду комфорту пасажирів.

7. У роботі наведено практичні рекомендації щодо підвищення точності балансування, однак бажано було б подати їх у вигляді окремого узагальненого технологічного алгоритму для його подальшого впровадження в умовах серійного ремонту електричних машин моторвагонного рухомого складу.

10. Загальний висновок

Дисертаційна робота Шостака Ярослава Віталійовича на тему: «Удосконалення методів мінімізації структурної вібрації вагонів електропоїздів за рахунок підвищення точності балансування роторів електричних машин» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне

науково-прикладне завдання, що має важливе значення для розвитку залізничного транспорту України.

За актуальністю, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю положень, достовірністю отриманих результатів, теоретичним і практичним значенням дисертація відповідає вимогам, встановленим до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертація відповідає діючим вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», який затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а Шостак Ярослав Віталійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт галузі знань 27 – Транспорт.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,

в.о. завідувача відділу статистичної динаміки

і динаміки багатовимірних механічних систем

Інституту технічної механіки

Національної академії наук України

і Державного космічного агентства України

ТМок

Тетяна МОКРІЙ

