

РЕЦЕНЗІЯ

професора кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
транспорту, кандидата технічних наук

Кульбовського Івана Івановича

на дисертаційну роботу Петренка Вячеслава Олександровича на тему
«Покращення несної здатності рами вагонів-хоперів для перевезення зерна
шляхом удосконалення конструкції та методів розрахунку», яка представлена
на здобуття ступеня доктора філософії у галузі 27 «Транспорт» за
спеціальністю 273 «Залізничний транспорт»

*Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими
програмами, планами, темами*

В рамках забезпечення ефективності та якості перевезень вантажів залізничним транспортом впроваджено Національну транспортну стратегію України на період до 2030 року, яку схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року № 430. Цим документом передбачено не тільки оновлення рухомого складу залізничного транспорту, а і модернізація існуючого для забезпечення відповідності його показників сучасним вимогам нормативних документів.

Перевезення зернових культур залізничним транспортом відіграє важливу роль в економіці України та забезпечує до 5% валового внутрішнього продукту (ВВП). Такі перевезення на залізничному транспорті, як правило, забезпечуються спеціалізованими вагонами-хоперами для перевезення зерна. У 2024 році відсоток залізничних перевезень зернових культур становив 86% від загальної логістики.

В дисертаційній роботі автора опрацьовано питання модернізації рами вагонів-хоперів для перевезення зерна, що відповідає Національній транспортній стратегії України на період до 2023 року. Дисертаційні дослідження проведенні в рамках науково-дослідної роботи за темою: «Розробка проекту модернізації вагонів-зерновозів моделі 19-752 з відновленням несучої спроможності рами кузова» (держ. реєстр. №0121U114408), що виконувалася в три етапи згідно з



планом Науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт та розроблення нормативної документації АТ «Укрзалізниця». В результаті проведених досліджень розроблено конструкційне рішення, яке дозволило подальшу безпечну експлуатації вагонів-хоперів для перевезення зерна за межами призначеного строку служби, а також було удосконалено методи розрахунків несної здатності рам вагонів-хоперів з врахуванням в додаткових сил від нерівномірного навантаження вагона.

Враховуючи вищевикладене, тема дисертаційної роботи «Покращення несної здатності рами вагонів-хоперів для перевезення зерна шляхом удосконалення конструкції та методів розрахунку» є важливою та актуальною для галузі залізничного транспорту та економіки країни в цілому.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій

Структура та подання дисертаційного дослідження повністю відповідає всім вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40. Структура дисертації включає в себе: вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Відповідно до теми дисертаційної роботи всього опубліковано 19 наукових публікацій, з яких 4 наукові статті у вітчизняних виданнях, які входять до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань, 1 наукова стаття у виданні, що індексується в наукометричній базі даних Scopus, 11 статей та тез доповідей, які додатково відображають результати роботи, 1 патент України на корисну модель та 2 свідоцтва про авторські права на твір.

Для проведення досліджень були застосовані достовірні методи системного, статистичного та структурного аналізу, метод скінченних елементів із використанням програмного комплексу SolidWorks, методи неруйнівного контролю, методи проектування циклічної ітерації, методи вимірювання напружень в конструкції з застосуванням тензорезисторів (тензометрія), методи прогнозування ресурсу. При використанні цих методів були застосовані стандартизовані методики та ліцензійне програмне забезпечення.

У першому розділі проаналізовано наукову та технічну літературу по темі дисертаційного дослідження, проведено структурний аналіз конструктивних особливостей вагонів-хоперів для перевезення зерна, визначено особливості умов їх експлуатації, виконано огляд нормативної документації з ремонту та експлуатації. На підставі результатів першого розділу автором висунуто гіпотезу щодо можливих причин руйнувань рам вагонів-хоперів для перевезення зерна.

У другому розділі було визначено системні відмови рами кузова вагонів-хоперів для перевезення зерна, розроблено скінченно-елементну та розрахункову модель рами кузова, яка враховує нерівномірність навантаження з метою дослідження напружено-деформованого стану конструкції, проведено оцінку напружень в рамі згідно стандартних та удосконалених режимів та розраховано прогнозний ресурс несних конструкцій з врахуванням нерівномірності навантаження вагона. На основі теоретичних досліджень встановлено основні причини, що призводять до руйнувань хребтових балок.

У третьому розділі розроблено технічні вимоги до нового конструкційного рішення щодо удосконалення конструкції рами вагона-хопера для перевезення зерна та структурну схему досліджень щодо визначення оптимального конструктивного рішення, обґрунтовано застосування нового конструкційного рішення шляхом оцінки напружено-деформованого стану та оцінки накопичення пошкоджень з врахуванням особливості конструкції та експлуатації.

У четвертому розділі на підставі розробленого плану експерименту проведені випробування вагона-хопера для перевезення зерна, за результатами випробувань проведені розрахунки, які доводять доцільність застосування уточнених розрахункових схем та коефіцієнтів прогнозування ресурсу, що враховують особливості експлуатації вагонів-хоперів для перевезення зерна. Отримані результати досліджень в цілому підтверджують висунуто автором гіпотезу. Проведено аналіз результатів експлуатаційних випробувань вагонів-

хоперів для перевезення зерна та виконано оцінку прогнозного економічного ефекту від застосування результатів дослідження.

Висновки узагальнюють результати дисертаційного дослідження та містять посилання на впровадження і відповідають поставленим завданням.

Проведений аналіз інформаційних джерел (у т.ч. зарубіжних), наукових праць та положень, нормативних документів, теоретичні і практичні дослідження та висновки є обґрунтованими та достовірними. Результати теоретичних та експериментальних досліджень, які виносяться на захист, отримані автором самостійно або за його безпосередньої участі, що підтверджується відповідною довідкою в додатках роботи.

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

Вперше:

- отримано коригуючий коефіцієнт та визначено його кількісну величину, який враховує нерівномірність навантаження вагона-хопера для перевезення зерна в математичній моделі прогнозування ресурсу несних конструкцій вантажних вагонів з метою покращення несної здатності його рами;

- розроблено нове конструкторське рішення щодо зміцнення рами вагона-хопера для перевезення зерна з врахуванням допустимих напружень, які виникають в рамі при нерівномірному навантаженні вагона;

- на основі експериментальних досліджень отримано залежності коефіцієнтів опору втомі рами вагона-хопера для перевезення зерна від прогнозованого терміну служби з врахуванням еквівалентних напружень, які виникають в рамі при нерівномірному навантаженні вагона, що дозволяє удосконалити несні конструкції.

Удосконалено:

- схеми прикладання сил розрахункових режимів I та III для оцінки напружено-деформованого стану рами вагона-хопера для перевезення зерна шляхом врахування додаткових сил від нерівномірного навантаження вагона, що

дозволяє встановити причину розвитку тріщин в рамі вагона-хопера та створити сучасні технічні рішення з удосконалення її конструкції;

- метод проєктування нових конструкційних рішень для несних конструкцій вантажних вагонів, який, на відміну від існуючих методів, враховує результати аналізу можливого накопичення напружень (пошкоджень) шляхом порівнювання нормальних та дотичних напружень з межами границею витривалості за дотичними напруженнями при пульсуючому циклі навантаження, що дозволяє підвищити ступінь обґрунтованості прийняття конструкційних рішень при модернізації вагону.

Практичне значення отриманих результатів полягає в застосуванні для вагоноремонтних підприємств АТ «Укрзалізниця» нового конструкційного рішення щодо удосконалення рами кузова вагона-хопера для перевезення зерна, яке захищене Державним патентом України на корисну модель №135500. Удосконалені методи розрахунку несних конструкцій в частині доопрацювання розрахункових режимів I та III для оцінки напружено-деформованого стану рами вагона-хопера для перевезення зерна, що враховують нерівномірність навантаження вагона, використовується в практичній діяльності філією «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця» при виконанні дослідно-конструкторських робіт з удосконалення конструкцій вантажних вагонів. Розроблену за участі автора програму та методику технічного діагностування вагонів-хоперів для перевезення зерна з метою продовження терміну служби застосовано у практичній діяльності АТ «Укрзалізниця» при визначенні технічного стану вантажних вагонів.

Повнота опублікування основних положень дисертаційної роботи

По темі дисертаційного дослідження опубліковано: 19 наукових публікацій, з яких 4 наукові статті у вітчизняних виданнях, які входять до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань, 1 наукова стаття у виданні, що індексується в наукометричній базі даних Scopus, 11 статей

та тез доповідей, які додатково відображають результати роботи, 1 патент України на корисну модель та 2 свідоцтва про авторські права на твір.

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали схвалення на науково-технічних конференціях:

1. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», (20-21 квітня 2023);

2. VII International Scientific and Practical Conference (Kharkiv, Ukraine 7-9 June 2020);

3. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, молодих вчених та викладачів (4 – 6 квітня 2023 року);

4. II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Виклики та перспективи розвитку транспортної інфраструктури України» (3 – 5 квітня 2024 року);

5. II Міжнародна конференція RAIL EXPO «Вагонобудування та ремонт рухомого складу в Україні» (16 – 18 жовтня 2018 року);

6. 78 Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (17 – 18 травня 2018 року).

У повному обсязі дисертація доповідалась та була схвалена на засіданні науково-технічної ради філії «НДКТИ» АТ «Укрзалізниця» та міжкафедральному науковому семінарі Державного університету інфраструктури та технологій.

Зауваження до дисертаційної роботи

Незаперечуючи актуальність дисертаційного дослідження, наукову новизну та практичне значення результатів, слід відзначити наступні зауваження дискусійного характеру:

1. У підрозділі 1.3 розглядаються чотири моделі вагони-хопери для перевезення зерна, незрозуміло чому саме ці моделі було обрано для аналізу.

2. У підрозділі 1.4 визначено як основу комерційну несправність вагона-хопера для перевезення зерна – зміщення вантажу. При цьому, доцільно було привести заходи та їх аналіз щодо запобігання виникненню таких несправностей.

3. У підрозділі 2.3 описані стандартизовані розрахункові режими без вказання їх недоліків. Оскільки в подальшому пропонується їх удосконалення доцільно було б вказати недоліки стандартизованих режимів розрахунку.

4. Для проведення розрахунків використовується метод скінченних елементів на базі програмного забезпечення SolidWorks Simulation. Вважаю за доцільне обґрунтувати, чому саме було обраний такий метод та відповідний критерій оцінки напружень.

5. Дослідження з оцінки напружено-деформованого стану рами вагона-хопера виконується на моделі 19-752, на мою думку необхідно додати обґрунтування чому саме цю модель було обрано для розрахунків.

6. В тексті мають місце орфографічні помилки при оформленні дисертаційної роботи.

Наведені недоліки та зауваження до дисертаційної роботи Петренка В.О. носять дискусійний характер, не ставлять під сумнів наукової новизни, значимості та актуальності і не впливають на основні результати роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота вирішує важливе та актуальне для залізничного транспорту науково-технічне завдання щодо зміцнення несних конструкцій вагонів-хоперів для перевезення зерна з удосконаленням методів їх розрахунку. Враховуючи зношеність наявного парку вантажних вагонів убезпечення їх експлуатації у відповідності до вимог сучасних стандартів є надзвичайно актуальним і необхідним, особливо в умовах військового стану.

Враховуючи важливість отриманих результатів наукових досліджень, актуальність вирішених завдань, теоретично та експериментально обґрунтованих наукових положень, отриманих з використанням сучасних методів та засобів досліджень, практичного впровадження результатів та підтвердженої значимості, дисертаційна робота на тему «Покращення несної здатності рами вагонів-хоперів для перевезення зерна шляхом удосконалення конструкції та методів розрахунку» та представлені до розгляду публікації в

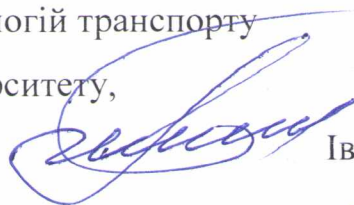
повному обсязі задовольняють вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами, внесеними Постановою КМУ №341 від 21.03.2022 р.) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40, а її автор, Петренко Вячеслав Олександрович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі 27 «Транспорт» за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт».

Професор кафедри автоматизації

та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту

Національного транспортного університету,

кандидат технічних наук



Іван КУЛЬБОВСЬКИЙ

