

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертацію **КОШЕЛЯ Олексія Олександровича**

«Прогнозування залишкового ресурсу та продовження строку експлуатації несівних конструкцій спеціального рухомого складу залізничного транспорту»,

на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 27 «Транспорт»

за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт»

1 Актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами.

Під час повномасштабної військової агресії Росії проти України, блокади її морських портів та автомобільних переходів, незамінним засобом для перевезення пасажирів і вантажів стає залізничний транспорт. Водночас, з'являється певний дефіцит вагонів. Отже, відповідно до Наказу МІУ № 647 від 30.11.2021р., постає актуальна проблема стосовно обґрунтування продовження строку експлуатації наявного залізничного рухомого складу, зокрема вантажних вагонів.

В дисертації запропоновано нові науково-практичні методи визначення та покращення міцнісних характеристик несівних конструкцій залізничного рухомого складу, зокрема вантажних вагонів - для прогнозування їх залишкового ресурсу.

Тема дисертації є актуальною для залізничної галузі, зокрема забезпеченню безпечної експлуатації даного типу рухомого складу.

Вирішенню цього життєво важливого питання для України присвячена дисертаційна робота Кошеля Олексія Олександровича.

Дисертація виконана відповідно до статті 4 Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», а також відповідно до діючих Державних програм і концепцій: Наказ Міністерства інфраструктури України від 30.11.2021 №647 «Порядок проведення комплексу діагностичних, ремонтних та реєстраційних операцій, спрямованих на продовження строку експлуатації вантажних вагонів (крім вантажних вагонів підприємств технологічного залізничного транспорту, що призначені для переміщення

вантажів у виробничих цілях в межах території таких підприємств), установленого виробником, строків продовження експлуатації таких вагонів»; Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р., яку схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року № 430-р.; Стратегія акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019-2023 роки, яку погоджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12 червня 2019 року № 591-р.

2 Наукова новизна отриманих результатів.

Здобувачем отримано та подано до захисту наступні наукові положення.

Вперше:

- запропоновано, в якості додаткового розрахункового режиму навантаження елементів несівних конструкцій думпкарів (вагонів-самоскидів) в процесі дослідження їх міцності, режим, який імітує випадок навантаження конструкції при відмові (заклинюванні) одного з пневматичних приладів розвантажування, враховуючи, що при цьому, в найбільш напружених точках можливе зародження первинних тріщин.

Удосконалено:

- метод визначення точок контролю параметрів напруження при експериментальних дослідженнях міцності думпкарів на основі врахування даних про втомні дефекти несівних елементів протягом експлуатації;
- науковий підхід до методів підвищення конструкційної міцності елементів несівних конструкцій думпкарів та хопер-дозаторів – на основі аналізу додаткових концентраторів напружень, що виникають після посилення небезпечних перетинів.
- формулу для прогнозування граничного терміну експлуатації вагонів, на основі врахування експериментальних даних вимірювання напружень та напружень, що отримано при 3Д-моделюванні;
- ефективний коефіцієнт концентрації напружень, що враховує зниження опору втомі шляхом введення коригуючих коефіцієнтів у точках вимірювання

в порівнянні із даними, що отримано розрахунком у зоні безпосередньої близькості до тензодатчиків.

Дістала подальшого розвитку:

- теорія втомної міцності, на основі врахування механізму утворення первинних дефектів елементів несівних конструкцій, який спричинив зародження втомних тріщин, що заснований на статистичному аналізі наднормативних навантажень конструкції протягом експлуатації.

3 Обґрунтованість наукових досліджень, висновків та рекомендацій, їх достовірність.

Дисертація Кошеля О.О. опирається на сучасні принципи в сфері проведення експериментальних випробувань, використанні програмного забезпечення для 3Д моделювання та проведення міцнісних розрахунків. Програмне забезпечення з визначення показників міцності приведене з описом основних частин, що дає змогу говорити про правильність обробки даних. Приведену 3Д модель верифіковано з обґрунтованою перевіркою (порівняння розрахункових напружень з отриманими при експериментальних дослідженнях).

Основні положення роботи пройшли апробацію на семінарах і конференціях про, що свідчить список опублікованих праць за темою дисертації здобувача.

Висновки дисертації обґрунтовані, базуються на аналізі наукових праць вітчизняних та закордонних дослідників та впливають із результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

4 Практична цінність результатів дисертації.

Практична цінність отриманих результатів полягає у наступному.

1. Запропоновано додатковий (аварійний) розрахунковий режим навантаження елементів несівних конструкцій думпкарів в процесі дослідження їх міцності, що імітує випадок навантаження конструкції при відмові (заклинюванні) одного з пневматичних циліндрів розвантажування, при якому можуть зароджуватися первинні тріщини в найбільш напружених точках.

2. Запропоновано конструкторсько-технічне рішення з удосконалення конструкції думпкарів (вагонів-самоскидів), яке захищено державним патентом України на корисну модель №151144 та може бути використано при проектуванні вагонів нового покоління або модернізації існуючих.

3. Уточнено формулу для прогнозування граничного терміну експлуатації вагонів, засновану на порівнянні експериментальних даних вимірювання напружень та напружень отриманих при 3Д-моделюванні.

4. На основі отриманих результатів проведених розрахунків на міцність запропоновано зміни до Внутрішнього нормативного документу ЦВ-0033, а саме – п. 10.2 доповнити в частині технології усунення дефектів на нижній рамі.

5 Повнота викладення наукових положень, висновків і результатів дисертації в опублікованих роботах.

Положення та результати дисертації висвітлено в наукових працях здобувача. Матеріали дисертаційної роботи підтверджується апробацією на Міжнародних та вітчизняних наукових конференціях. Патент України, на який присутнє посилання в дисертації, має безпосереднє відношення до теми роботи.

6 Загальний аналіз структури та змісту дисертації.

Дисертація Кошеля О.О. складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації складає 253 сторінки, у тому числі 114 сторінок основного тексту, 62 рисунки, 35 таблиць. Список використаних джерел включає 94 найменування. В роботі представлено 12 додатків на 97 сторінках. Обсяг дисертації відповідає встановленим вимогам.

У Вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, зв'язок з науковими програмами, представлено гіпотезу дослідження, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, вказано методи досліджень, визначено наукову новизну дисертації, практичне значення та наведено данні про впровадження результатів. Визначено

особистий внесок здобувача у працях зі співавторами. Наведено перелік наукових заходів, на яких проходила апробація результатів досліджень.

У Першому розділі наведено аналіз публікацій провідних вчених стосовно проведення досліджень, які спрямовано на прогнозування залишкового ресурсу та продовження строку експлуатації вантажних вагонів. Огляд запропонованих науковцями сучасних конструкцій рухомого складу авторіві дало підставу стверджувати, що в теперішній час, не вдалося повною мірою покращити несівні конструкції з метою забезпечення необхідних міцнісних характеристик.

З'ясовано, що більшість методів прогнозування ресурсу рухомого складу засновано на врахуванні часових змін статичних характеристик перетинів елементів несучих конструкцій, зокрема внаслідок корозії, і не розглядаються втомні явища в процесі експлуатації.

Встановлено несівні елементи конструкцій, що визначають загальну міцність спеціальних вантажних вагонів для думпкара (вагона-самоскида) – нижня рама, та для хопера-дозатора – хребтова балка.

Другий розділ присвячено аналізу структури вагонного парку спеціального рухомого складу за строками експлуатації та видами несправностей.

Уточнено класифікацію вагонів за віковою ознакою на основі врахування терміну служби та факту продовження строку експлуатації, а саме: термін служби вичерпаний та не продовжений; термін служби вичерпаний та продовжений; термін служби не вичерпаний.

Здобувачем запропоновано поділити віковий інтервал парку вагонів спеціального рухомого складу на 3 великі вікові групи:

- для думпкарів (вагонів-самоскидів): термін служби призначений заводом виготовлення до 22 років; після завершення терміну служби призначеного заводом виготовлення до полуторного терміну служби від 22 років до 33 років; понад полуторний термін служби понад 33 роки.

- для хопер-дозаторів: термін служби призначений заводом виготовлення до 25 років; після завершення терміну служби призначеного заводом виготовлення до полуторного терміну служби від 25 років до 37,5 років; понад полуторний термін служби понад 37,5 років.

Встановлено, що значна частина несправностей хопер-дозаторів та думпкарів пов'язана із вантажно-розвантажувальними операціями.

У третьому розділі, з метою визначення залишкового ресурсу вагонів спеціального рухомого складу та прогнозування можливості їх подальшої експлуатації, проведено комплекс робіт з контрольних випробувань. Для проведення випробувань розроблено Програму та Методику, де здобувач був виконавцем та відповідальним виконавцем розділів. Здобувачем запропоновано покращену схему встановлення тензодатчиків з врахуванням результатів аналізу відмов несівних конструкцій.

Здобувачем запропоновано уточнення коефіцієнту зниження межі витривалості (за ДСТУ 7598:2014) - за допомогою додаткових коригуючих коефіцієнтів, які враховують невідповідність точки вимірювання напружень з розрахунковою точкою концентрації напружень. Приведено приклад розрахунку коригування даних контрольних випробувань.

Визначено граничні строки експлуатації для хопер-дозаторів та думпкарів. Запропонована періодичність проведення робіт з контролю технічного стану (діагностування) вагонів з метою подовження терміну їх подальшої експлуатації.

У четвертому розділі виконано дослідження напружено-деформованого стану на основі думпкара моделі 31-638. Розрахунки на міцність було зроблено в програмному забезпеченні SOLIDWORKS. На основі розробленої 3Д моделі побудовано скінченно-елементну модель. За кожним з трьох розрахункових режимів навантаження відповідно до ДСТУ 7598:2014 проведено розрахунки, за результатами яких отримано еквівалентні напруження.

З метою встановлення причин виникнення дефектів в нижній рамі

думпкара проведено додаткове моделювання з визначення головних напрямків напруження в нижній рамі думпкара в зоні хребтової балки, де утворюються характерні тріщини. Встановлено, що при розвантаженні виникає скручування хребтової балки та вектори головних напружень спрямовано під кутом 45° відносно поздовжньої осі нижньої рами. Саме ці напруження спричиняють виникнення тріщин, які поширюються перпендикулярно до напрямку цих напружень.

Запропоновано три варіанти підвищення міцності нижньої рами думпкара та хребтової балки хопера-дозатора, з яких обрано один, що забезпечує необхідну міцність конструкції. Дане конструкторсько-технічне рішення захищено державним патентом України на корисну модель №151144.

Автором проведено розрахунок економічного ефекту від практичного впровадження результатів дисертації на всій системі залізниць України, що буде складати близько 73200 тис. грн / рік.

У Висновках до дисертації у стислій формі викладено результати, які присвячено вирішенню актуального наукового завдання розвитку теоретичних та практичних основ прогнозування залишкового ресурсу несівних конструкцій залізничного рухомого складу. Висновки довели вміння здобувача пов'язати поставлені завдання з отриманими результатами та узагальнено відображають зміст роботи.

У Додатках відображено акти впровадження результатів дослідження, Програми та Методики проведення контрольних випробувань та технічного діагностування.

Зміст дисертації та її Висновки повністю відповідають меті і завданням дослідження.

Отже, робота Кошеля О.О. є завершеною науковою працею.

7 Дотримання принципів академічної доброчесності.

Аналіз дисертації та публікацій Кошеля О.О. не дає підстав говорити про допущення здобувачем порушень академічної доброчесності (плагіат, само плагіат, фабрикації, фальсифікації тощо). В дисертації містяться посилання на

джерела інформації по кожному випадку використаних ідей, результатів і текстів тощо. Посилання подано з дотриманням норм законодавства про авторське право.

Простежується прагнення надати достовірну інформацію про результати власної діяльності.

8 Зауваження щодо дисертації.

1. У першому розділі недостатньо розкрито вклад вітчизняних та закордонних фахівців до проблеми подовження строку експлуатації рухомого складу та обрання розрахункового режиму навантаження елементів несівних конструкцій думпкарів.

2. В таблиці 2.9 (несправності рами вагонів) на відміну від таблиці 2.6 (несправності кузова вагонів) не приведено відсоток виявлених несправностей. Для кращого сприйняття поданої інформації доцільно було в таблиці 2.9 поррахувати відсоток виявлених несправностей.

3. Неточність окремих формулювань. По тексту дисертації зустрічається формулювання «термін служби» та «строк експлуатації».

4. В п.2.3 зазначається, що здобувач є співвиконавцем Стандарту підприємства АТ «Укрзалізниця» стосовно порядку подовження строку експлуатації вантажних вагонів. Не уточнено, чи стосується даний Стандарт спеціального рухомого складу.

5. У п. 3.4 приводяться сумарні значення напружень, що отримано під час проведення контрольних випробувань. На мою думку, доречно зазначити похибки вимірювань.

Зауваження та побажання не знижують наукову та практичну цінність дисертації Кошеля Олексія Олександровича, яку виконано на високому науковому рівні.

9 Загальний висновок по дисертації.

Загалом, дисертація Кошеля О. О. є завершеною науковою роботою у рамках поставлених завдань, яка спрямована на вирішення актуальних науково-

технічних завдань. Текст роботи викладено логічно та послідовно. За результатами дисертації отримано нові наукові та практичні результати.

Зміст дисертації відповідає заявленому напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми «Залізничний транспорт» Державного університету інфраструктури та технологій.

Враховуючи доведену актуальність роботи, достовірність наукової новизни, повноту викладеного в дисертації матеріалу, вважаю, що дисертація Кошеля О.О. на тему: «Прогнозування залишкового ресурсу та продовження строку експлуатації несівних конструкцій спеціального рухомого складу залізничного транспорту», відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердженні Вимог до оформлення дисертації» та постанови Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Вважаю, що автор дисертації, Кошель Олександрович заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електричного
транспорту та тепловозобудування

Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»



В'ячеслав МАСЛІЄВ

Підпис *В'ячеслав Маслієв*
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
"___" ____ 20__ р.