

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора **Равлюка Василя Григоровича**
на дисертаційну роботу Козинки Олександра Сергійовича
на тему: «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів
застосуванням мультифункціональних покриттів», що представлено
на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 27 «Транспорт»,
за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт»

1. Ступінь актуальності обраної теми

Тема дисертаційної роботи Козинки Олександра Сергійовича «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів застосуванням мультифункціональних покриттів» є актуальною та своєчасною для сучасного етапу розвитку залізничного транспорту України. У роботі обґрунтовано необхідність підвищення довговічності несучих елементів вантажних вагонів в умовах інтенсивної експлуатації, впливу динамічних навантажень, вібраційних процесів та корозійно-механічного зношування.

Особливої актуальності дослідження набуває у зв'язку зі значним ступенем фізичного зносу вагонного парку України, необхідністю зниження витрат на ремонт та технічне обслуговування рухомого складу, а також підвищенням вимог до безпеки перевезень. Запропонований автором підхід щодо використання мультифункціональних покриттів дозволяє комплексно вирішувати проблеми підвищення міцності, антикорозійного захисту та вібростійкості конструкцій вантажних вагонів.

Актуальність теми підтверджується також відповідністю дисертаційної роботи державним програмам розвитку транспортної галузі України та міжнародним тенденціям удосконалення рухомого складу. Продовженням строку експлуатації та розробленням нових, більш ефективних конструкцій. Отримані результати можуть бути використані підприємствами галузі при проєктуванні, модернізації та сертифікації вантажних вагонів, а також у нормативно-методичній базі щодо оцінювання елементів рухомого складу.



Таким чином, обрана тема дисертаційного дослідження є актуальною, науково й практично значущою. Вона відповідає сучасним пріоритетам розвитку вагобудування та транспортної галузі України, спрямованим на підвищення технічного рівня та експлуатаційної надійності рухомого складу.

2. Зв'язок теми дослідження з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота 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 року, 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.

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводились дисертантом в рамках науково-дослідних робіт: «Зменшення аварійності рухомого складу залізниць створенням нових систем оцінки їх технічного стану» (№ ДР 0123U101280). «Наукові основи створення несівних складових вантажних вагонів з композитів» (№ ДР 0122U000676), що можуть бути використані для формування положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Метою дисертаційної роботи є збільшення строку служби складових

вантажних вагонів шляхом використання інноваційних мультифункціональних (покращують конструктивну міцність, характеризуються антивібраційними (поглинають шкідливі вібрації) та антикорозійними (забезпечують надійний антикорозійний захист) властивостями) покриттів. Для проведення дисертаційного дослідження автором було використано: методи системного, статистичного та структурного аналізу, метод скінченних елементів із використанням програмного комплексу SolidWorks (Ліцензія SolidWorks Premium 2019 s/n №9000022799987552KP8FMTFH), методи неруйнівного контролю, методи вимірювання напружень в конструкції з застосуванням тензорезисторів (тензометрія), методи прогнозування ресурсу. Експериментальні дослідження виконані за допомогою лабораторного обладнання акредитованої випробувальної лабораторії. Приведено детальний опис формування розрахункових моделей та обґрунтовано їх застосування шляхом верифікації за результатами експериментальних досліджень. Дисертація враховує результати аналізу наукових праць та технічної літератури на основі якого автором висунуто гіпотезу, що застосування мультифункціональних поліуретанових покриттів на несучих елементах вантажних вагонів здатне суттєво підвищити їх експлуатаційну довговічність. Передбачається, що поєднання антикорозійних, демпфувальних та зносостійких властивостей у одному покритті дозволяє комплексно впливати на процеси деградації металевих конструкцій. Зокрема, еластомерний шар сприяє зменшенню амплітуди циклічних напружень та зниженню інтенсивності корозійно-втомного руйнування. Це дозволяє уповільнити процес зародження та розвитку втомних тріщин у найбільш навантажених зонах конструкції. У результаті очікується подовження міжремонтних інтервалів та збільшення загального строку служби несучих елементів вагонів. За результатами дисертаційного дослідження зазначена гіпотеза була в цілому підтверджена автором разом з отриманням положень наукової новизни. Основні результати роботи пройшли апробацію на семінарах і конференціях про, що свідчить список опублікованих праць за темою дисертації здобувача. Патенти України на корисну модель на які

присутні посилання в дисертації мають безпосереднє відношення до теми роботи.

Висновки дисертації повністю відповідають поставленій меті та завданням, базуються на аналізі наукових праць вітчизняних та закордонних науковців та випливають із результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень, що не викликає сумнівів щодо їх обґрунтованості.

Положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають у наступному:

Вперше:

- обґрунтовано доцільність використання мультифункціональних покриттів для підвищення довговічності складових вантажних вагонів. Розроблено концепцію комплексного впливу таких покриттів, яка передбачає одночасне підвищення міцності конструкцій та забезпечення їх антивібраційних і антикорозійних властивостей;

- розроблено та науково обґрунтовано класифікаційний підхід до вибору мультифункціональних захисних покриттів для елементів вантажних вагонів, що базується на системі критеріїв, яка враховує умови експлуатації, конструктивні особливості складових вагонів і характер навантажень, що на них діють;

- запропоновано математичну модель цільової функції підвищення ефективності захисту несучих елементів вантажних вагонів із застосуванням мультифункціональних покриттів, основу якої становить багатопараметрична оптимізація з урахуванням механічних, експлуатаційних та економічних чинників;

- встановлено механізми впливу мультифункціональних покриттів на зниження рівня динамічних навантажень у процесі експлуатації вантажних вагонів та підвищення їх ресурсу. Виявлено закономірності взаємодії покриттів із поверхнями деталей за умов циклічного навантаження, що забезпечують зменшення концентрації напружень і інтенсивності зношування.

Удосконалено:

- комплекс засобів контролю технічного стану рухомого складу шляхом розроблення підходів до виявлення прихованих дефектів у складових вантажних вагонів, захищених мультифункціональними покриттями, що сприяє підвищенню рівня безпеки їх експлуатації;

- систему розрахункових моделей вантажних вагонів (кузовів) за рахунок створення тривимірних обчислювальних геометричних моделей, які дають змогу досліджувати статичні та динамічні процеси в елементах напіввагонів, захищених мультифункціональними покриттями, під дією різних видів навантажень. На відміну від існуючих, запропоновані моделі враховують геометричні особливості конструктивних елементів вагонів, характер реальних експлуатаційних навантажень, фізико-механічні властивості матеріалів та комплексний вплив мультифункціональних покриттів.

Наукова новизна дисертаційної роботи обґрунтована результатами досліджень та містить нові наукові знання. У повному обсязі дисертація доповідалася та була схвалена на розширеному засіданні кафедри «Вагони та вагонне господарство» Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту Національного транспортного університету.

4. Практичне значення отриманих результатів

Розроблено методику розрахунку ефективності застосування мультифункціональних покриттів, яка враховує не тільки прямі витрати на їх нанесення, але й економічний ефект від зниження потреби в ремонті та простої вагонів. На основі отриманих результатів розроблено рекомендації для впровадження технологій захисту на підприємствах вагонобудування та ремонту. Обґрунтовано технічні параметри та умови застосування інноваційних покриттів у виробництві й ремонті вагонів. Прикладні рекомендації з реалізації класифікаційного підходу до вибору мультифункціональних захисних покриттів забезпечують максимальну ефективність захисту при мінімальних витратах і практичним інструментом для фахівців. Здійснено інтеграцію чисельного моделювання та експериментальних випробувань для оцінки ефективності

покриттів. Експериментальні дослідження підтвердили здатність запропонованих покриттів зменшувати амплітуду коливань та концентрацію локальних напружень. Розроблено та апробовано нову методику експериментальних досліджень для визначення позитивного впливу від нанесення мультифункціональних захисних покриттів на складові елементи вантажних вагонів. Отримано нові експериментальні дані, що підтверджують ефективність застосування мультифункціональних покриттів для покращення міцності у критичних точках конструкцій вагонів. Розроблено прикладні рекомендації в результаті обґрунтування оптимальних параметрів товщин та складу мультифункціональних покриттів для конкретних умов експлуатації. Встановлено, що інтегрований підхід до захисту дозволяє продовжити міжремонтний пробіг вагонів на 25-30 % та знизити експлуатаційні витрати. Були запропоновані способи контролю геометричних параметрів кузовів вантажних вагонів, які захищені державними патентами України та можуть бути використані при проектуванні вантажних вагонів нового покоління або модернізації існуючих (патенти України: № 155763, № 155822, № 156269, № 156311, № 156328, № 156720).

Положення та рекомендації дисертаційної роботи прийняті до розгляду і впроваджені. На філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця»; державному підприємстві «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», а також використовуються в навчальному процесі Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту Національного транспортного університету, що підтверджується відповідними документами.

5. Відсутність порушень академічної доброчесності

За результатами аналізу дисертаційної роботи можна зробити висновок, що дослідження виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності. У роботі наведено посилання на використані літературні джерела, а результати досліджень інших авторів супроводжуються відповідними бібліографічними посиланнями. Основні наукові результати дисертації відображені в

опублікованих працях здобувача.

Під час ознайомлення з дисертаційною роботою та науковими публікаціями Козинки Олександра Сергійовича ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації не виявлено. Опубліковані праці автора пройшли рецензування та редакційний розгляд у фахових наукових виданнях.

6. Структура та зміст дисертаційного дослідження

Структура дисертації складається з анотації, списку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі викладено мету, предмет та об'єкт дослідження, визначено положення наукової новизни та практичну значимість, апробація результатів дисертації та публікації.

У першому розділі проведено аналіз факторів, що впливають на строк служби складових вантажних вагонів, а також виконано огляд сучасних досліджень у галузі захисних покриттів.

Другий розділ присвячений теоретичним основам використання мультифункціональних покриттів, їх класифікації та перспективним концептуальним рішенням щодо підвищення довговічності конструкцій вагонів.

У третьому розділі автором розроблено математичну модель цільової функції підвищення ефективності захисту несучих елементів вантажних вагонів та виконано аналіз вібраційних процесів.

Четвертий розділ містить результати комп'ютерного моделювання, FEM-аналізу та експериментальних досліджень впливу мультифункціональних покриттів на напружено-деформований стан кузовів вантажних вагонів.

Висновки відображають виконання поставлених завдань та містять посилання на впровадження результатів дисертаційного дослідження.

Основні положення дисертаційної роботи й результати дослідження опубліковано в 33 наукових працях. Відповідно до теми дисертації опубліковано 16 наукових праць в українських виданнях, які входять до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань, 1 наукова праця у фахових закордонних виданнях, включених до міжнародних

наукометричних баз у числі п/м базі Scopus, 1 додаткова наукова праця – у науковому фаховому виданні України, 9 – в матеріалах конференцій, з яких 2 – за кордоном, 6 патентів України на корисну модель.

Структура, зміст та подання дисертаційної роботи повністю відповідає всім вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

7. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Дисертаційна робота Козинки О. С. заслуговує позитивної оцінки, проте слід звернути увагу на такі зауваження:

1. У підрозділі 1.5 (с. 45-56) запропоновано удосконалення системи контролю технічного стану, однак не наведено алгоритму повної інтеграції такої системи у наявну інфраструктуру вагонного господарства.

2. Варто було б розглянути питання зміни масових характеристик вагона при застосуванні захисних мультифункціональних покриттів та оцінити їх вплив на допустиму вантажопідйомність і раціональність експлуатації рухомого складу.

3. У дисертації недостатньо розглянуто вплив низьких температур на експлуатаційні властивості мультифункціонального покриття.

4. Доцільним є розширення переліку типів вантажних вагонів, що були охоплені дослідженнями, для підвищення обґрунтованості отриманих результатів.

5. У роботі недостатньо розглянуто економічні ризики та ефективність впровадження нових покриттів в умовах експлуатації вагонів.

6. У дисертаційній роботі недостатньо розглянуто технологічні особливості ремонту мультифункціональних покриттів після їх часткового пошкодження.

7. Доцільно було б доповнити дисертаційну роботу аналізом впливу пошкодження покриття на зміну корозійної стійкості в процесі експлуатації.

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

8. Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України

Дисертаційна робота Козинки Олександра Сергійовича на тему «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів застосуванням мультифункціональних покриттів» на здобуття ступеня доктора філософії є завершеною кваліфікаційною науково-дослідною роботою, яка відповідає спеціальності 273 «Залізничний транспорт» в галузі знань 27 «Транспорт». Структура та подання дисертаційного дослідження повністю відповідає всім вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40. Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані у дисертації, достатньо повно викладені у наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Зважаючи на актуальність та обґрунтованість отриманих наукових результатів, дисертаційна робота та публікації здобувача відповідають вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 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 Козинка Олександр Сергійович заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт».

Завідувач кафедри інженерії
вагонів та якості продукції
Українського державного університету
залізничного транспорту,
доктор технічних наук, професор




Василь РАВЛЮК
Особистий підпис Василя РАВЛЮКА
засвідчую _____ 20 __ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ 
Рівненська область, Чортківський район