



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Національного транспортного університету

Олена СЛАВІНСЬКА

«27 лютого» 2026 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Козинки Олександра Сергійовича
на тему: «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів
застосуванням мультифункціональних покриттів»,
що подається на здобуття ступеня доктор філософії
за спеціальністю 273 – Залізничний транспорт

Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації створений після публічної презентації результатів дисертаційної роботи здобувачем Козинкою О.С. та її обговоренні на міжкафедральному семінарі (протокол № 1 від 25 лютого 2026 року) Національного транспортного університету, що реалізує освітньо-наукову програму (ОНП) «Залізничний транспорт» за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт».

Актуальність теми.

Актуальність дослідження обумовлена зростанням інтенсивності вантажних перевезень, необхідністю підвищення ефективності експлуатації та екологічності залізничного транспорту, потребою у забезпеченні безаварійності функціонування рухомого складу (в тому числі і при подовженні термінів експлуатації).

Сучасні конструкції вантажних вагонів зазнають значних динамічних, вібраційних та корозійних навантажень, що призводить до передчасного їх зносу, руйнування та скорочення міжремонтних пробігів. Це, в свою чергу, генерує значні економічні втрати, пов'язані з частими ремонтами, простоями та необхідністю списання рухомого складу.

Традиційні методи захисту вагонних деталей покриттями, здебільшого, спрямовані лише на боротьбу з корозією і не вирішують науково завдання з мінімізації негативного впливу вібрації, структурного та корозійного руйнування матеріалів. Застосування мультифункціональних покриттів відкриває нові можливості для комплексного вирішення цього завдання, оскільки спрямоване на синергетичне вирішення трьох ключових проблем: підвищення міцності, вібростійкості та корозійного захисту вагонних складових. Такий підхід дозволяє значно подовжити термін служби компонентів вагонів та ресурс їх конструкцій в цілому. Практична реалізація сказаного дозволить не тільки знизити експлуатаційні витрати, а й підвищити безпеку перевезень в цілому, зменшити

потребу в оновленні парку вагонів, а також сприятиме сталому розвитку залізничної галузі в Україні та підвищенні її конкурентоспроможності в світі. До того ж слід відзначити й існуючий позитивний екологічний ефект – зменшення кількості аварій, ремонтів та заміни деталей скорочує витрати ресурсів і негативний вплив на довкілля. Слід зазначити, що необхідність проведення досліджень підтверджується відсутністю в вітчизняній та зарубіжній практиці відповідних комплексних рішень. Таким чином, наукове обґрунтування та практична реалізація підходів з застосування мультифункціональних покриттів для складових вантажних вагонів є надзвичайно важливим та актуальним науковим завданням, вирішення якого має вагоме практичне значення для економіки країни та на міжнародній арені.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

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, схваленої 25 розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.03.2018 № 430-р. ст. 3 закону України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 № 74/94-ВР

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

У дисертаційній роботі вирішено актуальне та важливе завдання – обґрунтування збільшення строку служби складових вантажних вагонів шляхом використання інноваційних мультифункціональних (покрощують конструктивну міцність, характеризуються антивібраційними (поглинають шкідливі вібрації) та антикорозійними (забезпечують надійний антикорозійний захист) властивостями) покриттів. Що у кінцевому результаті дозволить збільшити терміни експлуатації вантажних вагонів та покращити безпеку залізничних перевезень, а також досягти значного економічного ефекту за рахунок зниження витрат на ремонти, обслуговування та використання їх конструкцій.

Основні результати, висновки та рекомендації дисертації полягають у такому:

1. Проведені дослідження обґрунтували доцільність застосування мультифункціональних покриттів для збільшення строку служби складових вантажних вагонів. Доведено, що ці покриття комплексно вирішують проблему передчасного зносу, руйнування та скорочення міжремонтних пробігів, спричинених динамічними, вібраційними та корозійними навантаженнями. На відміну від традиційних методів, які зосереджені переважно на антикорозійному

захисті, запропонований підхід забезпечує синергетичне підвищення міцності, вібростійкості та корозійного захисту. Цей підхід усуває наукове протиріччя між необхідністю збільшення ресурсу вагонів та обмеженими можливостями традиційних матеріалів і покриттів, які не можуть одночасно забезпечити всі необхідні властивості.

2. Аналіз вітчизняних та закордонних напрацювань з застосування існуючих та створення перспективних покриттів з'ясував, що нажалі не було приділено достатньої уваги вирішенню наукового завдання з застосуванням мультифункціональних покриттів для подовження строку служби складових вантажних вагонів.

3. Обґрунтовано класифікаційний підхід до вибору мультифункціональних захисних покриттів, який враховує специфіку конструктивних елементів та умов експлуатації. Цей підхід включає матрицю відповідності "тип елемента – умови експлуатації – рекомендоване покриття", що значно спрощує процес прийняття інженерних рішень. Класифікація допоможе як інструмент прийняття рішень: від вибору матеріалів і технологій до планування технічного обслуговування та зниження експлуатаційних витрат.

4. Запропоновано математичну модель цільової функції $N_f \rightarrow \max$ для підвищення ефективності захисту несучих елементів, яке враховує фізико-механічні властивості та експлуатаційні властивості, дозволяє автоматизувати процес вибору покриттів у системах комп'ютерної підтримки інженерних рішень.

5. Встановлено механізми впливу мультифункціональних покриттів на навантаження під час експлуатації, мультифункціональне покриття (рідка гума на основі поліуретану) показало зменшення напружень на 27,94 %. Обґрунтовано оптимальні параметри товщини 4 мм та складу покриттів для конкретних умов, а також розроблено тривимірні геометричні моделі динамічних процесів, що відбуваються в захищених елементах. Ці моделі точно оцінюють амплітуди коливань та місця їх найбільшої концентрації.

6. Розроблено адекватні розрахункові математичні моделі для оцінки міцності та прогнозування ресурсу деталей вагонів з урахуванням впливу покриттів. Рекомендується застосування рідкої гуми на поліуретановій основі, яка характеризується і високими демпфувальними властивостями, стійкістю до абразивного зносу, впливу вологи, ультрафіолету та температурних коливань. Під час капітального ремонту напіввагонів у його технологічні процеси доцільно включати етап нанесення віброзахисного поліуретанового покриття на несучі металеві конструктивні елементи кузовів вагонів. Це дозволить зменшити амплітуду вібраційних коливань кузова, знизити рівень шуму під час руху вагону, підвищити довговічність зварних з'єднань та панелей обшивки, зменшити ймовірність появи втомних тріщин у місцях концентрації напружень.

7. Експериментальні дослідження підтвердили доцільність застосування мультифункціональних покриттів. Зниження концентрації напружень зі зміцнювальним покриттям товщиною шару 4 мм зменшуються в сталі на 27,38 % від 247,80 МПа. Інтеграція чисельного моделювання показало зменшення напружень на 27,70 % від 247,80 МПа та експериментальних випробувань вперше була використана для оцінки ефективності покриттів. Розбіжність адекватності експериментальних досліджень та комп'ютерного моделювання дорівнює 9,3 %. Також по експериментальним даним був розрахований коефіцієнт запасу опору втомі. Порівняльний аналіз показав, що коефіцієнт запасу опору втомі конструкційного елемента збільшився з 2,16 (без покриття) до 2,75 (з покриттям), що становить підвищення на 27,31 %. Це свідчить про те, що нанесене мультифункціональне покриття знижує інтенсивність накопичення втомних пошкоджень у металі, покращує втомну міцність матеріалу та сприяє підвищенню довговічності конструкції під дією циклічних навантажень. Практична цінність роботи підтверджена розробкою програми-методики розрахунку ефективності застосування покриттів, яка враховує не лише витрати на нанесення, а й економічний ефект від зниження потреби в ремонті та простоїв вагонів. Обґрунтовано, що синергетичний ефект від одночасної реалізації трьох функцій у покриттях дозволяє досягти суттєвого збільшення ресурсу несівних елементів вагонів. Зокрема, встановлено, що інтегрований підхід дозволяє продовжити міжремонтний пробіг вагонів на 25-30% та знизити експлуатаційні витрати. На основі отриманих результатів розроблено рекомендації для впровадження відповідних технологій на підприємствах вагонобудування та ремонту.

8. Результати статичного аналізу показали, що застосування мультифункціонального покриття сприяє зниженню концентрації напружень у конструкції вагона. Максимальні напруження у варіанті з покриттям становлять 191,025 МПа, що на 22,26 % менше, порівняно з варіантом без покриття 245,723 МПа. Це свідчить про ефективний розподіл напружень у матеріалі та зменшення ризику локальних перевантажень, що позитивно впливає на довговічність і надійність конструкції під час експлуатації. Проведений частотний аналіз показав, що застосування мультифункціонального покриття спричинило зсув піку резонансної частоти та зменшення амплітуди коливань, що свідчить про підвищення демпфувальних властивостей системи. Власні частоти знизилися на 31,56 %, що вказує на зміну жорсткісних характеристик конструкції внаслідок впливу покриття. Результати гармонічного аналізу підтверджують ефективність покриття – пікове віброприскорення зменшилось на 23,46 %, що демонструє покращення віброізоляційних властивостей та потенційне підвищення довговічності елементів під час експлуатації.

9. Поліуретанові покриття забезпечують високу атмосферостійкість, еластичність та довговічність кузова вантажного вагона, однак їхній технічний

стан потребує регулярного візуального та неруйнівного контролю. Оптимально поєднувати періодичні інспекції (ультразвуковий контроль, адгезія) з експлуатаційним моніторингом (датчики, електрохімічні методи), що дозволяє виявляти пошкодження на ранніх стадіях. Це суттєво знижує витрати на ремонт і продовжує ресурс кузова вагона.

10. Результати дисертаційного дослідження свідчать, що застосування рідкої гуми на основі поліуретану замість традиційного покриття дозволяє зменшити загальні витрати з 375 тис. грн до 210 тис. грн, тобто на 165 тис. грн (21,15 %). Такий економічний ефект досягається завдяки зниженню витрат на матеріали, скороченню тривалості ремонтних робіт та підвищенню довговічності покриття, що підтверджує доцільність упровадження поліуретанового покриття у практику експлуатації та ремонту конструкцій. Впровадження мультифункціональних покриттів є перспективним напрямком модернізації рухомого складу залізничного транспорту. Їх впровадження не тільки знизить експлуатаційні витрати та підвищить безпеку перевезень, але й сприятиме сталому розвитку залізничної галузі та її конкурентоспроможності. Додатково, це створює позитивний екологічний ефект, оскільки зменшення кількості ремонтів та замін деталей скорочує витрати ресурсів і негативний вплив на довкілля.

Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості.

Наукова новизна отриманих результатів роботи полягає у вирішенні наукового завдання з усунення протиріччя між необхідністю підвищення строку служби складових вантажних вагонів та обмеженими можливостями традиційних матеріалів і захисних покриттів. А саме з одного боку, застосування класичних конструкційних матеріалів забезпечує певний рівень міцності, однак не гарантує достатньої стійкості до вібраційних навантажень та дії корозійного середовища. З іншого боку, використання традиційних покриттів орієнтоване переважно на протикорозійний захист і не сприяє підвищенню конструктивної міцності елементів. Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають у наступному:

- обґрунтовано доцільність застосування мультифункціональних покриттів для збільшення строку служби складових вантажних вагонів. Запропоновано концепцію комплексного впливу мультифункціональних покриттів, які одночасно підвищують конструктивну міцність та забезпечують антивібраційні й антикорозійні властивості. Що є принципово новим напрямом у збільшенні міжремонтних термінів та повного строку служби вантажних вагонів, альтернативним традиційним методам зміцнення конструкцій.

- розроблено та обґрунтовано класифікаційний підхід до вибору мультифункціональних захисних покриттів для елементів вантажних вагонів. Цей підхід ґрунтується на системі критеріїв, що враховують не лише умови

експлуатації, а й специфіку конструктивних елементів вантажних вагонів. Систематизована класифікація базується на комбінованій оцінці технічних, фізико-механічних та економічних показників, здатності підвищувати конструктивну міцність, забезпечувати антивібраційний захист та антикорозійну стійкість. Це дозволяє здійснювати вибір покриття не ситуативно, а з урахуванням прогнозованого строку служби та економічної ефективності. Підхід включає матрицю відповідності "тип елемента – умови експлуатації – рекомендоване покриття". Він дає змогу швидко і точно підібрати оптимальне рішення для конкретного випадку, наприклад, для захисту рами чи котла цистерни, і значно спрощує процес прийняття інженерних рішень.

- запропоновано математичну модель цільової функції підвищення ефективності захисту несучих елементів вантажних вагонів за допомогою мультифункціональних покриттів. Вона базується на багатопараметричній оптимізації видів покриттів, з урахуванням як механічних, так і експлуатаційно-економічних факторів впливу. Застосування функції забезпечує гнучке налаштування під конкретні технічні завдання. Дозволяє при проведенні науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт приймати обґрунтовані рішення при виборі покриттів для несучих елементів вантажних вагонів. Завдяки урахуванню комплексу факторів: типу вантажу, умов експлуатації, матеріалів конструкції та інтенсивності динамічних навантажень – забезпечується індивідуалізований підхід до кожного конкретного проектного завдання. Отримані результати дозволяють автоматизувати процес вибору покриттів в системах комп'ютерної підтримки інженерних рішень.

- встановлено механізми впливу мультифункціональних покриттів на зменшення динамічних навантажень під час експлуатації вагонів, та збільшення їх строку служби. Закономірності взаємодії покриттів з поверхнями деталей у процесі експлуатації, що забезпечують зниження концентрації напружень та інтенсивності зношування в умовах циклічного навантаження. Доведено, що використання мультифункціональних покриттів сприяє підвищенню втомної міцності та стійкості до контактано-механічного руйнування конструктивних елементів вагонів.

Практичне значення результатів дослідження.

- 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.

-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» (НДКТИ) АТ «Укрзалізниця»; державному підприємстві «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», а також використовуються в навчальному процесі Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту Національного транспортного університету.

Використання результатів роботи є самостійно виконаною науковою працею, яка має теоретичне та практичне значення. В опублікованих у співавторстві наукових працях використані тільки ті ідеї та розробки, які є результатом особистих досліджень автора. Конкретний внесок автора в цих роботах зазначений у переліку публікацій за темою дисертації.

Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі. 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 н/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.

У опублікованих наукових роботах здобувачеві належать наступні результати досліджень:

З урахуванням проведеного аналізу встановлено [1], що застосування сучасних методів контролю та перспективних конструкцій кришок люків напіввагонів забезпечує підвищення надійності розвантажувальних пристроїв. Здійснений аналіз сучасних засобів контролю геометрії [2] та впровадження композитних рішень у конструкції кузовів напіввагонів. Автором проведений аналіз [3] зовнішніх систем контролю температурного стану буксових вузлів рухомого складу. Автором був проведений аналіз бортових систем контролю температурних режимів буксових вузлів, який показав [4], що впровадження термоіндикаторів, безконтактних датчиків та вбудованих систем моніторингу забезпечує підвищення надійності, своєчасне виявлення перегріву й значне підвищення безпеки та ефективності експлуатації рухомого складу.

У роботі [5] автором був проведений аналіз особливостей залізничного перевезення гарячих небезпечних вантажів показав, що ефективно транспортування таких матеріалів потребує спеціальних технологічних рішень, врахування їх фізико-хімічних властивостей і ретельної організації вантажно-розвантажувальних операцій для забезпечення безпеки, збереження вантажу та економічної ефективності перевізного процесу. Автором було проведене дослідження [6], яке підтвердило, що використання м'яких полімерних покриттів і матеріалів у конструкціях рухомого складу забезпечує важливі експлуатаційні переваги завдяки їхній міцності, еластичності та стійкості до зовнішніх впливів.

У роботі [7] автор довів, що використання сучасних антикорозійних та віброзахисних покриттів, а також нових конструкційних матеріалів у машинобудуванні, авіа- та суднобудуванні є ключовим чинником підвищення довговічності, надійності й техніко-економічної ефективності конструкцій, забезпечуючи їх стійкість до корозії, механічних коливань і агресивних зовнішніх умов. Автор довів, що застосування легких і високоміцних матеріалів, зокрема вуглецевих волокон та алюмінію, у поєднанні з ефективними антикорозійними та захисними покриттями є ключовим чинником підвищення довговічності, надійності та техніко-економічної ефективності конструкцій у машинобудуванні, забезпечуючи стійкість до корозії, механічних впливів і агресивних умов експлуатації [8].

У роботі [9] розглядалося застосування кристалічних, органічних і неорганічних полімерних матеріалів та захисних покриттів у машинобудуванні значно підвищує довговічність, надійність і економічну ефективність конструкцій

завдяки зниженню маси, покращенню антифрикційних властивостей, стійкості до зношування й корозії, а також зменшенню експлуатаційних витрат і трудомісткості обслуговування.

Автором встановлено [10] що епоксидні захисні покриття є перспективним та ефективним рішенням для підвищення довговічності, корозійної стійкості та надійності несівних металоконструкцій залізничного транспорту, забезпечуючи зменшення експлуатаційних витрат і відповідність сучасним вимогам безпеки та екологічності. У роботі [11] доведено, що застосування та оптимізація антивібраційних покриттів на основі комп'ютерного моделювання суттєво підвищує втомну довговічність і надійність металевих конструкцій транспортних засобів, забезпечуючи зниження рівня вібрацій до 60–70% та подовження ресурсу в 2–4 рази завдяки раціональному вибору матеріалів і товщини покриття.

Узагальнено класифікацію та властивості полімерних покриттів [12] для захисту несівних елементів вантажних вагонів, визначено критерії їх вибору та надано рекомендації щодо оптимальних матеріалів і технологій нанесення для підвищення довговічності й надійності залізничного рухомого складу. Доведено [13] перспективність використання гумової крихти як екологічного та ефективного демпфіруючого матеріалу у вагонобудуванні, що забезпечує зниження вібрацій і шуму, підвищення надійності конструкцій та сприяє раціональній утилізації відпрацьованих шин. Дослідження [14] доводить, що комплексне застосування полімерних і композитних віброзахисних покриттів, зокрема рідкої поліуретанової гуми, значно підвищує строк служби і надійність кузовних конструкцій вантажних напіввагонів, знижує рівні напружень, шуму та вібрацій, оптимізує експлуатаційні витрати й забезпечує ефективний захист у реальних умовах залізничної експлуатації. Автором була запропонована класифікаційна система антивібраційних покриттів [15], яка дозволяє оптимізувати підбір матеріалів для продовження строку служби, надійності та ефективності віброзахисту вантажних вагонів у сучасних умовах експлуатації.

Автором була розроблена математична модель цільової функції [16], яка довела свою ефективність для оптимізації вибору мультифункціональних антивібраційних покриттів несучих елементів вантажних вагонів, забезпечивши зменшення рівня вібраційних деформацій до 20-30% та підвищення довговічності конструкцій.

В отриманих результатах дисертаційної роботи та опублікованих працях здобувача, порушення академічної доброчесності не виявлено. В процесі перевірки дисертаційної роботи на використання запозичень без відповідного посилання на джерело – порушень не виявлено. Унікальність роботи складає 89,06 %, що відповідає вимогам Національного транспортного університету.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора

Публікації в наукових фахових виданнях України

1. Фомін О.В., Козинка О.С. Засоби контролю типових і композитних кришок люків напіввагонів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. 2023. Т. 34 (73), № 1. С. 317–321. (Автором був проведений аналіз, який встановив, що застосування сучасних методів контролю та перспективних (зокрема композитних) конструкцій забезпечує підвищення надійності рухомому складу).

URL: http://www.tech.vernadskvjournals.in.ua/journals/2023/1_2023/47.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/26635941/2023.1/47>

2. Фомін О.В., Козинка О.С. Засоби контролю типових та композитних кузовів напіввагонів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2023. Вип. 2 (139). С. 128–133. (Автором був здійснений аналіз сучасних засобів контролю геометрії).

URL: https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/_17.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.2.16>

3. Фомін О.В., Козинка О.С., Безлуцький В.О., Литвиненко А.С. Зовнішні системи контролю температурних режимів складових рухомого складу залізниць. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 35 (74), № 1. С. 185–190. (Автором був проведений аналіз зовнішніх систем контролю температурного стану буксових вузлів рухомого складу).

URL: https://www.tech.vernadskvjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/part_2/31.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.1.2/29>

4. Фомін О.В., Козинка О.С., Безлуцький В.О., Литвиненко А.С. Бортові прилади контролю, керування та убезпечення температурних режимів складових рухомого складу залізниць. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2024. Вип. 1 (144). С. 196–201. (Автор зробив аналіз бортових систем контролю температурних режимів буксових вузлів).

URL: https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2024_1_196.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.1.26>

5. Фомін О.В., Козинка О.С., Безлуцький В.О., Литвиненко А.С. Особливості виробництва гарячих (специфічних) вантажів та їх перевезення залізницями. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2024. Вип. 3 (146). С. 131–136. (Автором був проведений аналіз особливостей залізничного перевезення гарячих небезпечних вантажів).

URL: https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2024_3_131

DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.3.18>

6. Фомін О.В., Козинка О.С., Фоміна А.М., Лісничий В.С. Застосування м'яких полімерних покриттів для несівних складових рухомого складу. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія:

Технічні науки. 2024. Т. 35 (74), № 4. С. 332–336. (Автором було запропоновано використання м'яких полімерних покриттів і матеріалів у конструкціях рухомого складу).

URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/4_2024/53.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/51>

7. Фомін О.В., Козинка О.С., Турпак С. М., Васильєва Л. О., Красулін О. С. Перспективні концепти кузовів напіввагонів з застосуванням нових матеріалів та захисних антивібраційних покриттів. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Галузеве машинобудування. Том 36 (75) № 1, 2025 – С. 16-21.

(Автором доведено, що використання сучасних антикорозійних та віброзахисних покриттів, а також нових конструкційних матеріалів у машинобудуванні, є ключовим чинником підвищення строку служби металевих конструкцій).

URL: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2025/1_2025/part_1/5.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/03>

8. Фомін О.В., Козинка О.С., Острогляд О., Олениця О., Лебідь Г. Перспективні концепти кузовів напіввагонів з застосуванням легких, міцних матеріалів та захисних покриттів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Вип. 1 (150). С. 277–283. (Автор довів, що завдяки захисним покриттям можна отримати техніко-економічної ефективності конструкцій у машинобудуванні).

URL: https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2025_1_277.pdf

DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.1.34>

9. Фомін О.В., Козинка О.С., Грицай С. В., Зеленський О. В., Лісничий В. С. Інноваційний та концептуальний аспекти полімерного машинобудування. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Галузеве машинобудування. Том 36 (75) № 2 2025, с. 31-35. (Автором встановлено зменшення експлуатаційних витрат і трудомісткості обслуговування в машинобудуванні, завдяки застосування захисних покриттів).

URL: tech.vernadskyjournals.in.ua

DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.2.1/05>

10. Фомін О.В., Козинка О.С., Красулін О. С., Саченок Д. С. Аналіз перспектив застосування епоксидного захисного покриття для несівних металоконструкцій засобів залізничного транспорту. *«Наукові вісті Далівського університету»*. *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*, № 2 (288) 2025. С. 79-89. (Автором встановлено, що епоксидні захисні покриття є перспективним та ефективним рішенням для підвищення довговічності та надійності несівних металоконструкцій залізничного транспорту).

URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/1044>

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-288-2-79-89>.

11. Фомін О. В., Козинка О.С., Лопатюк С.П., Фурсина А. Д. Комп'ютерне моделювання протидії негативному впливу на складові конструкцій транспортних засобів застосуванням антивібраційних покриттів. *Науковий журнал – Наукові вісті Давілівського університету: СНУ ім. В.Даля*, 2025. – № 28. (Автором доведено завдяки комп'ютерному моделюванню, що захисні покриття суттєво підвищують втомну довговічність і надійність металевих конструкцій).

URL: <https://nvdu.snu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025-28-16.pdf>

DOI: <https://doi.org/10.33216/2222-3428-2025-28-14>

12. Фомін О.В., Козинка О.С., Климаш А.О., Обуховський В.В., Луценко О.А. Класифікація полімерних покриттів для несівних складових вантажних вагонів. Збірник наукових праць «*Рейковий рухомий склад*». 2025. Вип. 30. Кременчук: ДП «УкрНДІВ». С. 127–143. (Автором надано рекомендації щодо оптимальних матеріалів і технологій нанесення для підвищення довговічності й надійності залізничного рухомого складу).

URL: <https://ukrndiv.com.ua/wp-content/uploads/2025/07/9.pdf>

DOI: <https://doi.org/10.47675/2304-6309-2025-30-127-143>

13. Фомін О. В., Козинка О.С., Кульбовський І. І., Мартиненко В. І., Мартиненко Д. І. Гумова крихта як демпфіруючий матеріал у вагонобудуванні: перспективи впровадження та моделювання. *Технічний університет «Метінвест політехніка»*. Серія: *Технічні науки*, № 4, 2025 с. 254-264. (Автор довів перспективність використання гумової крихти).

URL: <https://journals.mipolytech.in.ua/index.php/tech/article/view/114>

DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-35>

14. Фомін О. В., Козинка О.С. Розробка обчислювальних геометричних моделей та експериментальне підтвердження ефективності віброзахисних покриттів для елементів кузовів вантажних вагонів. «*Залізничний транспорт України*» НДКТІ, № 3, 2025, с. 23-36. (В дослідженні автор довів, що комплексне застосування полімерних покриттів, зокрема рідкої поліуретанової гуми, значно знижує рівні напружень).

URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=niu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21COLORTERMS=0&S21P03=I=&S21STR=%D0%9615098%2F2025%2F3

DOI: <https://doi.org/10.34029/2311-4061-2025-156-3-23-36>.

15. Фомін О.В., Козинка О.С. Класифікаційний підхід щодо вибору антивібраційних захисних покриттів для елементів вантажних вагонів. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Вип. 2. Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 126-137. (Автором запропонована класифікаційна

система антивібраційних покриттів, яка дозволяє оптимізувати підбір матеріалів).

URL: <http://jiks.kart.edu.ua/article/view/335459>

DOI: <https://doi.org/10.18664/iksz.v30i2.335459>

16. Фомін, О. В., Козинка, О. С. Математичне формулювання цільової функції підвищення ефективності захисту несучих елементів вантажних вагонів антивібраційними покриттями // *Наука та прогрес транспорту*. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2025. – № 3 (111). – С. 174–189. (Автором запропоновано математична модель цільової функції для оптимізації вибору мультифункціональних покриттів несучих елементів вантажних вагонів).

URL: https://www.researchgate.net/publication/397249706_Mathematical_Formulation_of_the_Objective_Function_for_Improving_the_Protection_Efficiency_of_Load-Bearing_Elements_of_Freight_Cars_Using_Anti-Vibration_Coatings

DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2025/342002>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

17. Фомін О.В., Козинка О.С., Особливості сучасних систем виявлення несправностей конструкцій рухомого складу залізниць. *Чотирнадцята міжнародна науково-практична конференція студентів і молодих вчених імені Георгія Кірни «Сучасні транспортні технології»* // ЛІ УДУНТ; 08 грудня 2022 р., Львів, С. 108-111. (Автором був проведений аналіз сучасних систем контролю рухомого складу).

URL: <https://docs.google.com/document/d/1ZUI-Brq4VQ2bungksyTo1VhcRmf5LHZoYAsx92TxzQM/edit?tab=t.0>

18. Фомін О.В., Козинка О.С., Черкашин О.П. Особливості контролю композитних кузовів напіввагонів. *II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців «Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології»* 29-30 листопада 2023 р., Київ, С. 321-324. (Автор привів особливості тривимірного контролю геометрії типових кузовів та деталей).

URL: <https://files.duit.edu.ua/uploads/%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82/3%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%90/conferences/international-scientific-and-practical-conferences/transport-infrastructure-and-technologies-2.pdf>

19. Fomin, O., Kozynka, O., Ishchenko, V., & Burlutskyu, O. (2023). Repair means for typical and composite open-wagon bodies. In *VII International Conference “In-service Damage of Materials: Diagnostics and Prediction (DMDP 2023)”*. P. 523-528. (Автором було розглянуто типові та перспективні (композитні) конструкції відкритих кузовів вагонів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, видання проіндексоване у базі даних Scopus).

URL: <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.04.074>

20. Fomin, O., Prokopenko, P., Kozynka, O., Vorokh, A., Vasylieva, L., & Yarkho, T. (2024). Research of strength indicators of a prospective grain hopper wagon design for European countries. In *Proceedings of the 28th International Scientific Conference Transport Means 2024* (pp. 383–388). (Автор приймав участь в розробці тривимірної моделі для розрахунків. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, видання проіндексоване у базі даних Scopus).

URL: <https://doi.org/10.5755/e01.2351-7034.2024.P383-388>

21. Фомін О.В., Козинка О.С., Лісничий В.С. Особливості засобів ремонту типових і композитних кришок люків напіввагонів. *Міжнародної мультидисциплінарної науково-практичної інтернет-конференції молодих дослідників, здобувачів вищої освіти та науковців «Сучасна наука: інновації та перспективи»* 6-7 квітня 2023 р., Київ, С. 347-351. (Автор привів сучасні мобільні установки для правки кришок люків вагонів без їх демонтажу).

URL:

https://files.duit.edu.ua/uploads/%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82/3_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%90/conferences/international-scientific-and-practical-conferences/modern-science-innovations-and-perspectives.pdf

22. Фомін О.В., Козинка О.С., Ключові аспекти застосуванням захисних покриттів в машинобудуванні. *III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Виклики та перспективи розвитку транспортної інфраструктури України»*, ДУІТ, 22 – 24 квітня, Київ, 2025, С. 720-722. (Автор розглянув перспективне покриття для захисту металевих конструкцій).

URL:https://files.duit.edu.ua/uploads/%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82/3_%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%90/conferences/suit-conferences/thesis-collection-2025.pdf

23. Фомін О.В., Козинка О.С., Застосуванням захисних антивібраційних покриттів та матеріалів. *XXVIII міжнародна науково-технічна конференція «Технологія-2025»*, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, 23 травня 2025 р. Київ, С. 101-103. (Автор розглянув основні методи боротьби з вібрацією).

URL:<https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/46645/179305.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

24. Фомін О.В., Козинка О.С., Використання еластомерів як антивібраційного та захисного покриття для збільшення життєвого циклу насівних конструкцій в рухомому складі. *«IV-а міжнародна науково-практична конференція «Транспорт: Наука та практика»*, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Одеський національний морський університет 22 травня 2025 р., Одеса, С. 296-300. (Автор запропонував застосування еластомерних матеріалів як ефективного засобу антивібраційного та захисного покриття для елементів насівних конструкцій у рухомому складі залізничного транспорту).

URL: <http://sazt-snu.in.ua/data/zbirnik2025.pdf>

25. Фомін О.В., Козинка О.С., Використання армувальних наповнювачів в поліуретановій матриці для вібродемпфуючих та захисних покриттів для металевих конструкцій рухомого складу. *Тридцять п'ята Всеукраїнська конференція «Нові технології в машинобудуванні»*, Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», 2–5 вересня 2025р., Харків, С. 99-101. (Автор розглянув вплив армувальних наповнювачів на фізико-механічні та вібродемпфуючі властивості поліуретанових композицій).

URL: https://drive.google.com/file/d/1pVi8OsesFxHxvWQ_sY8NkmPiPIsAluhC/view?usp=sharing

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

26. Фомін О.В., Козинка О.С. Засоби ремонту типових і композитних кришок люків напіввагонів. Збірник наукових праць «*Рейковий рухомий склад*» / ДП «УкрНДІВ» Міністерства економіки України. 2023. Вип. 24. Кременчук: Вид-во ДП «УкрНДІВ». С. 40–55. (Автором були визначені та проаналізовані несправності розвантажувальних люків напіввагонів).

URL: <https://ukrndiv.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/5.pdf>

DOI: <https://doi.org/10.47675/2304-6309-2023-26-40-55>

27. Патент України на корисну модель № 155763 МПК (2024.01) В61D 17/00 Фомін Олексій Вікторович; Горбань Анатолій Вікторович; Козинка Олександр Сергійович; Медведєв Євген Павлович. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів кузова піввагона. (Україна); власник: автори; № u202305352; заявка 10.11.2023; публ. 03.04.2024, Бюл. № 14. (Частка всіх авторів однакова).

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1791098/>

28. Патент України на корисну модель № 155822 МПК (2024.01) В61D 17/00 Фомін Олексій Вікторович; Козинка Олександр Сергійович; Прокопенко Павло Миколайович; Сотнікова Тетяна Геннадіївна. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів кузова хопера-зерновоза. (Україна); власник: автори; № u202305960; заявка 08.12.2023; публ. 10.04.2024, Бюл. № 15. (Частка всіх авторів однакова).

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1794508/>

29. Патент України на корисну модель № 156269 МПК (2024.01) В61D 17/00 G01N 21/39 (2006.01) Фомін Олексій Вікторович; Козинка Олександр Сергійович; Лісничий Віталій Сергійович; Медведєв Євген Павлович. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів кузова хопера-окатишевоза. (Україна); власник: автори; № u202305965; заявка 08.12.2023; публ. 29.05.2024, Бюл. № 22. (Частка всіх авторів однакова).

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1801179/>

30. Патент України на корисну модель № 156311 МПК (2024.01) G01B 17/06

(2006.01) B61D 17/00 G01N 21/39 (2006.01) Фомін Олексій Вікторович; Козинка Олександр Сергійович; Прокопенко Павло Миколайович; Сотнікова Тетяна Геннадіївна. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів кузова хопера-цементовоза. (Україна); власник: автори; № u202305965; заявка 08.12.2023; публ. 05.06.2024, Бюл. № 23. *(Частка всіх авторів однакова)*.

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1803889/>

31. Патент України на корисну модель № 156328 МПК (2024.01) МПК (2024.01) B61D 17/00 G01B 9/00 G01B 11/00 Фомін Олексій Вікторович; Іщенко Вадим Миколайович; Козинка Олександр Сергійович; Прокопенко Павло Миколайович. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів рами кузова напіввагона. (Україна); власник: автори; № u20240031; заявка 18.01.2024; публ. 05.06.2024, Бюл. № 23. *(Частка всіх авторів однакова)*.

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1803893/>

32. Патент України на корисну модель № 156720 МПК (2024.01) B61D 17/00 G01B 11/02 (2006.01) G01N 21/39 (2006.01) Фомін Олексій Вікторович; Козинка Олександр Сергійович; Прокопенко Павло Миколайович; Сотнікова Тетяна Геннадіївна. Спосіб лазерного контролю геометричних параметрів кузова хопера-мінераловоза. (Україна); власник: автори; № u202305712; заявка 27.11.2023; публ. 31.07.2024, Бюл. № 31. *(Частка всіх авторів однакова)*.

<https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1810729/>

33. Das, A., Fomin, O., Kozynka, O., Wazeer, A., Karmakar, A., & Das, A. (2023, December 9). Analysis of European systems for checking and monitoring of railway pantographs: An opportunity for Indian Railway. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series D*. Springer. *(Автор розглянув існуючі автоматизовані бортові системи моніторингу пантографів в режимі реального часу. Періодичне іноземне (індійське) наукове видання, яке проіндексовано у базі даних Scopus та віднесене до другого квантилю Q 2)*

URL: <https://link.springer.com/>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s40033-023-00603-6>

Дисертація Козинки О.С. складається з 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків, які повною мірою відповідають темі дисертації.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Вагони та вагонне господарство» навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту Національного транспортного університету.

Науковий керівник – д.т.н., проф, Професор кафедри «Вагони та вагонне господарство», Фомін Олексій Вікторович.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Козинки О. С. на тему «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів застосуванням мультифункціональних покриттів», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, виконана здобувачем особисто і за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням

повністю відповідає вимогам пунктів 5-9 Постанови «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженої Кабінетом Міністрів України від 12 січня 2022 № 44 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №341 від 21.03.2022) та відповідає напрямку наукового дослідження акредитованої освітньо-наукової програми «Залізничний транспорт» Національному транспортному університету зі спеціальності 273 «Залізничний транспорт» галузі знань 27 «Транспорт».

Дисертація Козинки Олександра Сергійовича на тему «Збільшення строку служби складових вантажних вагонів застосуванням мультифункціональних покриттів» рекомендується до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт», галузь знань 27 «Транспорт».

Головуючий

Завідувач кафедри «Вагони та вагонне господарство»
к.т.н., доц.



(підпис)

Вадим ІЩЕНКО

Рецензенти:

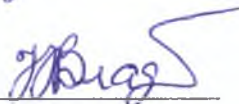
Заступник директора,
Навчально-наукового
Київського інституту
залізничного транспорту,
професор кафедри «Тяговий
рухомий склад залізниць»,
д.т.н., проф.



(підпис)

Олександр ГОРОБЧЕНКО

Доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство»
к.т.н., доц.




(підпис)

Юрій ЩЕРБИНА

Секретар

Професорка кафедри «Вагони та вагонне господарство»
к.т.н., проф.



(підпис)

Надія БРАЙКОВСЬКА