

ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ



Тези 3-ї міжнародної науково-технічної конференції



Харків 2025 р.

3-я міжнародна науково-технічна конференція «Прогресивні технології засобів транспорту», Харків, 03 — 04 грудня 2025 р.: Тези доповідей. —Харків: УкрДУЗТ, 2025. — 161 с.

Збірник містить тези доповідей науковців закладів вищої освіти України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за трьома напрямками:

- проектування, виробництво, сервіс та експлуатація засобів транспорту;
- енергоефективність та енергоменеджмент засобів транспорту і інфраструктури;
- вагони: конструювання та експлуатація.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ

ПРОЕКТУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВО, СЕРВІС ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ БЕЗКОЛЕКТОРНИХ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ <i>В. П. Нерубацький</i>	11
УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДВ'ЯЗКИ ЛОКОМОТИВІВ ДО ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ <i>П.В. Долгополов, П.Р. Пелех, Р.І. Хлєбик</i>	13
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСІВНИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЕЛЕКТРОВОЗІВ СЕРІЇ ВЛ10 З МЕТОЮ УБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ <i>О.В. Фомін, П.М. Прокопенко</i>	15
USE OF OZONATION IN THE EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM OF ICE <i>O.O. Steblyuk, L.S. Orlovsky, O.O. Lyamar, D.D. Marchenko</i>	17
FACTORS CONSIDERED WHEN ASSESSING WEAR OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE CYLINDERS <i>I.S. Okhrimenko, A.O. Oliynyk, O.O. Lyamar, D.D. Marchenko</i>	19
STATUS AND DEVELOPMENT TRENDS OF SYSTEMS FOR MONITORING OPERATING MODES OF DIESEL POWER PLANTS <i>V.V. Laskovy, D.G. Karpenko, O.O. Lyamar, D.D. Marchenko</i>	21
ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА МОРФОЛОГІЇ ГРАФІТУ НА ТЕПЛОВІ ТА ФРИКЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧАВУННИХ ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦІ <i>С. О. Плітченко, І. О. Вакуленко, Т. В. Калініна</i>	23
SOFTENING METAL OF THE ROLLING SURFACE RAILWAY WHEEL UNDER THE ACTION OF ELECTRIC CURRENT IMPULSES <i>І. О. Vakulenko, S. О. Plitchenko, Kh. Asgarov</i>	25
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ <i>Ю. Є. Калабухін, А. Л. Сумцов</i>	27

ПАРАДИГМА ПРОЄКТУВАННЯ ТА КЕРУВАННЯ РІЧСТАКЕРАМИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ <i>Д. М. Ніколаєнко, С. І. Лисак, А. Д. Мацibuра, М. М. Балака</i>	29
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕХІДНОГО СТРУМУ НУЛЬОВОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ З РЕЗОНАНСНО-ЗАЗЕМЛЕНОЮ НЕЙТРАЛІЮ <i>Ю.О. Семененко, О.Г. Середя, О.І. Семененко, О.Д. Семененко</i>	31
БАГАТОШАРОВІ ПОКРИТТЯ: СТРУКТУРА, ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИБІР МАТЕРІАЛІВ <i>Ю.В. Широкий, Ю.О. Сисоєв, Ю.О. Семененко, О.Д. Семененко</i>	33
ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗНОСІВ ЗУБЦІВ І ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ТЯГОВИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ <i>В.І. Мороз, О.А. Логвіненко, В.І. Громов</i>	35
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ <i>Ю.В. Верещака, Г.Л. Комарова</i>	37
СИСТЕМИ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ: КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ТОПОЛОГІЯ <i>В.О. Ярута</i>	39
ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ЗМІН ХОДОВОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ПРОХІДНОСТІ ТА УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТУ <i>Голотюк М. В., Налобіна О. О., Джафарова А. Р.</i>	41
РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА БАЗИ ПРАВИЛ НЕЙРО- НЕЧІТКОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЮ УСТАНОВКОЮ АВТОНОМНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ <i>А.С. Залата</i>	43
ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗАЧИЩУВАЛЬНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ У ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВІЙ УСТАНОВЦІ <i>М. В. Пікула</i>	45
НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ <i>Герасименко О.В., Федик М.Д., канд. техн. наук Сумцов А.Л</i>	47

ЗАХИСТ ЖИТЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ м. ПІДГОРОДНЄ ВІД ШУМУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ <i>В.В. Гільов</i>	49
ВПЛИВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕМОНТУ НА ДЕКАРБОНІЗАЦІЮ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИКИДІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ТЕПЛОВОЗІВ <i>В.Г. Пузир, А.О. Каграманян, М.Є. Резуненко, О.М. Обозний</i>	51
МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ТЯГОВИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ РУХОМОГО СКЛАДУ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ <i>С.В. Бобрицький, О.О. Анацький, Є.Ю. Бабенко, Ю.Ю. Кіріак</i>	53
ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF GEAR TRANSMISSIONS <i>S.V. Bobrytskyi</i>	55
РОЗРОБЛЕННЯ ІМПОРТОЗАМІННИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОВОЗІВ ТЕЗЗ <i>В.Г. Пузир, Ю.М. Дацун, О.М. Обозний</i>	57
ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ МОТОРНОГО ВАГОНУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА <i>Л.В. Овер'янова, К.І. Іванов</i>	59
ADAPTATION OF THE ROLLING STOCK TECHNICAL MAINTENANCE SYSTEM TO OPERATING CONDITIONS BASED ON RISK ASSESSMENT <i>Sumtsov A., Ponomarenko O.</i>	61
ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МОТОР-РЕДУКТОРНОГО БЛОКУ МОНОМОТОРНОГО ВІЗКА ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО МАНЕВРОВОГО ЛОКОМОТИВУ <i>Є.С. Рябов, А.Є. Прокопов</i>	63
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВИПРОБУВАНЬ <i>Алфьоров О. , Аракелян Т.А</i>	65
РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДИЗЕЛІВ ТЕПЛОВОЗІВ <i>А.Л. Сумцов, А.В. Насіблі</i>	67

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПОНЕНТНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ДЛЯ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛОКОМОТИВІВ <i>В.І. Коваленко, О.В. Клименко</i>	68
МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РОЗМІРІВ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ НЕСУЧОГО ЕЛЕМЕНТУ РАМИ ОДИНИЦІ РУХОМОГО СКЛАДУ <i>М.В Павлюченков</i>	70
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН ПРИ ВРАХУВАННІ ДІЇ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ <i>О. Макар</i>	71
ЗМЕНШЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОШЕННЯ ПАР ТЕРТЯ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН В ЕКСПЛУАТАЦІЇ <i>В.І. Коваленко, М.В. Максимов</i>	72
ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНОЇ ДВОДИЗЕЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА МАНЕВРОВОМУ ТЕПЛОВОЗІ <i>Є.С. Рябов, Б.Х. Овер'янова, Є.В. Лисенко</i>	74
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗА РАХУНОК РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ТЯГОВОЇ ЗУБЧАСТОЇ ПЕРЕДАЧІ <i>М.В. Максимов</i>	76
РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ БЕЗКОНТАКТНОГО ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЮ КОЛОДОЧНИХ ГАЛЬМ РУХОМОГО СКЛАДУ <i>О.В. Клименко</i>	78
ВИЯВЛЕННЯ ОЗНАК ПОШКОДЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ БАГАТОТОЧКОВИМ ЕКСЦЕСОМ У ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ ВІБРАЦІЇ <i>К. С. Бондаренко, В. М. Косенко, С. В. Михалків</i>	80
APPLICATION OF THE WEIGHTED SLIDING AVERAGE FOR EXTRAPOLATING THE RELIABILITY INDICATORS OF DIESEL LOCOMOTIVES <i>V. Kovalenko</i>	82
APPLICATION OF ARTIFIKAL NEURAL NETWORK DEVICES FOR EXTRAPOLATING LOCOMOTIVE EFFICIENCY INDICATORS <i>О. Krashenin, V. Kovalenko</i>	84

СЕКЦІЯ

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ І ІНФРАСТРУКТУРИ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ АМІАЧНИХ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ТЕПЛОТІ ДИМОВИХ ГАЗІВ, У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ <i>Ю.А. Бабіченко</i>	86
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ОСУШЕННЯ У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ <i>Ю.А. Бабіченко, А.В. Онищенко</i>	89
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАЛОПОТУЖНИХ ВІТРЯКІВ НА ДАХУ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПІД ЧАС РУХУ <i>Ю.А. Бабіченко, А.В. Онищенко</i>	91
ТЕРМОСТІЙКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА АКУМУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ У ВИСОКОПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯХ <i>Р.В. Багач, А.М. Дербін, А.О.Кабанник</i>	93
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕНЕРГІЇ <i>Р.В. Багач, Р.О. Осінов, А.П.Певчий</i>	95
ЦИРКУЛЯЦІЙНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВЛЯХ: ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ <i>Г.В.Біловол</i>	97
ВСТАНОВЛЕННЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ЯК ЗАХІД ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ <i>О.В. Василенко</i>	99
КОГЕНЕРАЦІЙНІ УСТАНОВКИ: ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОЖЛИВОСТІ <i>О.В. Василенко, М.В. Сташко</i>	101
ПОЛІПШЕННЯ ПУСКОВИХ ЯКОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ЗА НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ <i>О.І. Воронков, А.М. Авраменко, Д.І. Виговський</i>	102
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЯГОВО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ. <i>О.О. Анацький, В.О. Косовський, В.М. Тарасенко, А.І. Шеїн</i>	104

FEATURES OF ASSESSING THE CONDITION OF MARINE HEAT-
EXCHANGE EQUIPMENT BASED ON DIGITAL TWIN
TECHNOLOGY

I. Gritsuk, D. Pohorletskyi, A. Dzyhar, V. Zadorozhnyi 107

РОЗРОБКА МОДУЛЬНИХ ПІДЗЕМНИХ СИСТЕМ
ТЕПЛОАКУМУЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАВКИХ
МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ
ТЕПЛОМЕРЕЖ

А.В. Онищенко 111

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБІРКИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ
АКУМУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В
ЕЛЕКТРОМОБІЛІ

В.Д. Латвинський, М.С. Каднай, Д.В. Демченко 113

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ
ОЦІНКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ
ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА

В.Г. Пузир, В.С. Мельник 115

СЕКЦІЯ

ВАГОНИ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

НОВІ КОНСТРУКЦІЙНІ РІШЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО
СКЛАДУ НА ЕТАПАХ ЙОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Д. І. Скуріхін, А. О. Ловська, В. Г. Равлюк, А. В. Рибін 117

КОНТРОЛЬ НЕСПРАВНОСТЕЙ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНОГО
ГАЛЬМА ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В. Г. Равлюк, Я. В. Дерев'янчук, К.А Кардаш 118

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО
ВАГОНА-ПЛАТФОРМИ ДО ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОВГОМІРНИХ
ВАНТАЖІВ

А. О. Ловська, М. В. Павлюченков, Я. Діжо, М. Блатницький 120

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ
МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

*Е. С. Геворкян, В. П. Нерубацький, Г. Л. Комарова,
Л. В. Волошина, А. І. Сухорученкова* 122

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАВАНТАЖЕННЯ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ <i>І. Е. Мартинов, В. О. Шовкун, О. М. Литовченко, В. В. Коваленко</i>	124
ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ <i>Е. С. Геворкян, В. П. Нерубацький, А. О. Каграманян, Г. Л. Комарова, Л. В. Волошина</i>	126
ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПІСЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ <i>В.А. Пархомчук, С.В. Сиваківський, С.Ю. Сапронова</i>	128
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГАРМОНІЗОВАНИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА РЕГІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ, ПРИЙНЯТИХ ЯК НАЦІОНАЛЬНІ, У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ <i>О.М. Сафронов, Ж.О. Семко</i>	130
НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ КОЛОДОК НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ (економічні та екологічні аспекти) <i>К.А. Сіренко, В.Л. Мазур</i>	132
СТВОРЕННЯ КУЗОВІВ НА БАЗІ УНІВЕРСАЛЬНИХ ПІВВАГОНІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ З ВИСОКОЮ НАСИПНОЮ ЩІЛЬНІСТЮ <i>А.О. Сулим, О.М. Сафронов, П.О. Хозя., С.О. Столетов</i>	135
АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА ПІСЛЯ ЇХ СХОДЖЕНЬ ІЗ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ <i>В.О. Шушмарченко, В.В. Федоров, О.О. Бородай</i>	137
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗГІНАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ РАМИ ДРЕЗИНИ ВАНТАЖНОЇ КРАНОВОЇ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ ПРИЧИН ЇХ ВИНИКНЕННЯ <i>О.В. Фомін, М.П. Терещук</i>	139
ІНТЕГРАЦІЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ІНФРАСТРУКТУРУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ <i>Д. Брусило, І. Гладких</i>	141

КОМПОЗИТНЕ ЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ГРАФЕНУ ТА ПОЛІУРЕТАНУ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ <i>О.В. Фомін, О.С. Козинка</i>	143
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА З ПОДОВЖЕНИМ СТРОКОМ СЛУЖБИ <i>А.О. Сулим, Хозя П.О., С.О. Столетов</i>	145
ПОШУК ШЛЯХІВ ПОЛІПШЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАНТАЖНОГО НАПІВВАГОНА <i>В. О. Шовкун, Р. С. Мартишко, Є.О. Шульга, О.О. Балашов, В.В. Путренко</i>	147
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАВДЯКИ СУЧАСНОМУ ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ОБЛАДНАННЮ <i>І.В. Євницька</i>	148
ІНТЕГРАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ВАГОНОГО ПАРКУ <i>І.В.Гузик, В. О. Остафійчук, С.Д. Урсатий</i>	150
ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ВІДМОВ <i>В.Бондаренко, Р.Черняєв, Г. Цидибрага, А.Корабльова</i>	153
ОЦІНКА ВТОМНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ ГІБРИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ <i>М.В. Фісун, А.В. Рибін</i>	155
АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВОГО АНАЛІЗУ <i>Д. І. Волошин, Л.В. Волошина</i>	156
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ <i>А. В. Труфанова, В. О. Шовкун, Д. В. Фрейліх, А.С. Тельпук</i>	158
ОЦІНЮВАННЯ МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО НАПІВВАГОНА <i>А.В. Труфанова, М.М. Дмитренко, І.В. Кравченко, О.А. Жерновенков</i>	160

УДК 629.463.65

КОМПОЗИТНЕ ЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ГРАФЕНУ ТА ПОЛІУРЕТАНУ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

COMPOSITE PROTECTIVE COATING BASED ON GRAPHENE AND POLYURETHANE FOR FREIGHT WAGONS

***О.В. Фомін** док. техн. наук, професор, **О.С. Козинка**
Національний транспортний університет (м.Київ)*

***O.V. Fomin** , D.Sc. (Eng.), Professor, **O.S. Kozynka**
National Transport University (Kyiv)*

Рухомий склад вантажного транспорту зазнає значного зношування через вплив агресивних середовищ, механічних ударів під час завантаження та постійних вібрацій у процесі руху. Сучасні матеріали не завжди забезпечують достатню стійкість до цих факторів, що викликає потребу в інноваційних рішеннях, серед яких особливої уваги заслуговує графен.

Графен-поліуретанове покриття – це полімерна матриця з поліуретану, модифікована добавками графену або графеноксида. Такий композит поєднує: гнучкість і еластичність поліуретану, високу міцність, хімічну інертність і водонепроникність графену. Введення графену в полімерні покриття суттєво підвищує їхню корозійну стійкість завдяки покращеним бар'єрним властивостям [1].

Графен є двовимірною формою вуглецю, що характеризується високою міцністю, електро- та теплопровідністю, хімічною інертністю. Завдяки гексагональній структурі атомів вуглецю, графен забезпечує неперевершену механічну стійкість, що робить його ідеальним кандидатом для зміцнення полімерних матриць. Функціоналізований графен значно зміцнює поліуретанові покриття, покращуючи їхню антикорозійну ефективність у агресивних середовищах [2].

Поліуретан відомий своєю еластичністю, адгезією до металів і стійкістю до стирання. Додавання графену до поліуретану забезпечує покращений захист від корозії та зношування, формуючи високоміцне композитне покриття [3]. Додавання графену в поліуретанову матрицю формує композитне покриття з поліпшеними характеристиками:

- підвищена ударостійкість (до +60%);
- стійкість до вібраційних деформацій;
- бар'єрні антикорозійні властивості;
- термостабільність у широкому діапазоні температур.

Умови експлуатації вантажних вагонів потребують матеріалів, здатних ефективно протидіяти механічним навантаженням. Композитне покриття розсіює енергію ударів та зменшує поширення мікротріщин завдяки армуванню графеном. Поліуретан поглинає вібрації, а графен посилює загальну структуру покриття, забезпечуючи високу зносостійкість. Функціоналізований графен суттєво покращує механічні та термічні властивості поліетиленових нанокомпозитів [4].

Нанесення покриття доцільне на: кузови вантажних вагонів; внутрішні поверхні, що контактують із сипучими матеріалами; стикові та буферні вузли; днища та бічні панелі.

Промислове нанесення можливе за допомогою стандартних методів – розпилення, валикове або занурення. Технологія не вимагає радикальної перебудови виробництва, що полегшує її інтеграцію в існуючі процеси. Очікуване зниження витрат на технічне обслуговування становить до 25% за рахунок зменшення частоти ремонту та подовження ресурсу елементів.

У лабораторних тестах покриття "графен + поліуретан" демонструє: у 5 разів вищу антикорозійну стійкість, ніж традиційна фарба; підвищення твердості за Шором на 30–40%; стабільність при температурах від –40 до +80°C. Графен та оксид графену ефективно підвищують бар'єрні властивості полімерів, зменшуючи проникність газів і вологи [5].

Перспективи впровадження: Покриття можна наносити методом розпилення або валиком у заводських умовах. Можлива модифікація існуючих систем фарбування з мінімальними витратами. Використання такого покриття зменшує витрати на ремонт і перекраску, а також подовжує міжремонтні інтервали.

Застосування графен-поліуретанових композитних покриттів у вагонному господарстві є інноваційним рішенням, що поєднує переваги обох матеріалів. Такий підхід дозволяє підвищити надійність вагонів, знизити витрати на обслуговування і підвищити ефективність роботи залізничного транспорту в цілому.

[1] Yadav, A., Kumar, S., & Verma, P. (2025). *Graphene-based impregnation into polymeric coating for corrosion resistance*. Journal of Materials Performance, 12(3), 145–158. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11990139/>

[2] Du, L., An, Y., Zhang, C., & Liu, H. (2025). *Enhanced corrosion resistance of acrylic polyurethane coatings via PPy-functionalized graphene*. Progress in Organic Coatings, 185, 107123. <https://www.cnpici.com/EN/10.12020/j.issn.0253-4312.2025-159>

[3] Tsai, P.-Y., Chen, T.-E., & Lee, Y.-L. (2018). *Development and characterization of anticorrosion and antifriction properties for high performance polyurethane/graphene composite coatings*. Coatings, 8(7), 250. <https://doi.org/10.3390/coatings8070250>

[4] Kuila, T., Bose, S., Mishra, A. K., Khanra, P., Kim, N. H., & Lee, J. H. (2012). *Effect of functionalized graphene on the physical properties of linear low density polyethylene nanocomposites*. Polymer Testing, 31(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2011.09.007>

[5] Yoo, B. M., Shin, H. J., Yoon, H. W., & Park, H. B. (2013). *Graphene and graphene oxide and their uses in barrier polymers*. Journal of Applied Polymer Science, 131(1). <https://doi.org/10.1002/app.39628>