

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

З МАТЕРІАЛАМИ VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

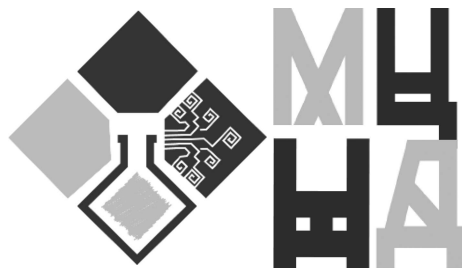
21 ЛЮТОГО 2025 РІК

М. ЗАПОРІЖЖЯ, УКРАЇНА

**«ТЕХНОЛОГІЇ, ІНСТРУМЕНТИ ТА СТРАТЕГІЇ
РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ
ПРАЦЬ З МАТЕРІАЛАМИ
VIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



ТЕХНОЛОГІЇ, ІНСТРУМЕНТИ ТА СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

| 21 лютого 2025 рік
м. Запоріжжя, Україна

Вінниця, Україна
«UKRLOGOS Group»
2025

Організація, від імені якої випущено видання:

ГО «Міжнародний центр наукових досліджень»

Номер запису організації в Єдиному реєстрі громадських об'єднань: 1499141.

Голова оргкомітету: Сотник С.Г.

Верстка: Білоус Т.В.

Дизайн: Бондаренко І.В.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Інституту науково-технічної інтеграції та співпраці. Протокол № 7 від 20.02.2025 року.



Конференцію зареєстровано Державною науковою установою у сфері управління Міністерства освіти і науки «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» в базі даних науково-технічних заходів України на поточний рік та бюлетені «План проведення наукових, науково-технічних заходів в Україні» (**Посвідчення № 87 від 06.01.2025**).

Збірник наукових праць з матеріалами конференції видано офіційно суб'єктом видавничої справи зі **Свідцтвом ДК № 7860 від 22.06.2023**.

Матеріали конференції знаходяться у відкритому доступі на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

Т 38 **Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень:** збірник наукових праць з матеріалами VIII Міжнародної наукової конференції, м. Запоріжжя, 21 лютого, 2025 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. — 266 с.

ISBN 978-617-8440-49-7

DOI 10.62731/mcnd-21.02.2025

Викладено матеріали учасників VIII Міжнародної наукової конференції «Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень», яка відбулася 21 лютого 2025 року у місті Запоріжжя.

УДК 082:001

© Колектив учасників конференції, 2025

© ГО «Міжнародний центр наукових досліджень», 2025

ISBN 978-617-8440-49-7

© ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025

СЕКЦІЯ XVI. ТРАНСПОРТ ТА ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ ВІЗКА НА НЕНОРМАТИВНИЙ ЗНОС КОЛОДОК ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ГРУПА:

Равлюк Василь Григорович

доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Ільчишин Василь Михайлович

кандидат технічних наук,
доцент кафедри залізничний транспорт
*Національний університет «Львівська політехніка»,
Інститут механічної інженерії та транспорту, Україна*

Обозний Олександр Миколайович

кандидат технічних наук,
доцент кафедри експлуатація та ремонт рухомого складу
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Богуцький Владислав Романович

аспірант кафедри інженерії вагонів та якості продукції
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Ефективність використання вантажних вагонів в АТ «Укрзалізниця» відіграє ключову роль у забезпеченні економічної стабільності залізничної галузі [1]. Однак, на сьогоднішній день спостерігається критична ситуація, пов'язана з ненормативним зносом, погіршенням працездатності та суттєвим скороченням ресурсу гальмових колодок у вантажних вагонах [2, 3]. Як приклад, на рис. 1 наведено ненормативно зношені композиційні гальмові колодки, які були достроково зняті під час технічного обслуговування через їх непридатність для подальшої експлуатації [4]. Застосування таких колодок у вантажних вагонах призводить до зниження ефективності гальмування поїздів, утворення

високотемпературних пошкоджень на поверхнях кочення коліс та інших негативних чинників, що суттєво впливають на безпеку руху та ефективність перевезень [2, 5].



Рис. 1. Непридатні для подальшого використання композиційні гальмові колодки у вантажних вагонах

З вагоноремонтних підприємств, які займаються обслуговуванням та ремонтом вантажних вагонів, щорічно вивозяться сотні тонн ненормативно зношених гальмових колодок. Це значно збільшує обсяги промислових відходів, небезпечних для здоров'я людей і стану довкілля. Особливу загрозу становлять азбесто-гумові компоненти, що входять до складу композиційних колодок і не підлягають екологічно безпечній утилізації [3].

Окрім екологічної шкоди, ненормативний знос композиційних гальмових колодок є однією з основних причин підвищення опору руху поїздів. Це збільшує витрати енергоресурсів локомотивами на подолання додаткового опору, що, у свою чергу, призводить до зростання експлуатаційних витрат та негативно впливає на ефективність залізничного транспорту [6].

За результатами досліджень встановлено, що незадовільна робота гальмової системи візка, зокрема ненормативний знос колодок, спричиняє значні економічні втрати. Це зумовлено необхідністю періодичних замін зношених елементів, підвищеними витратами на технічне обслуговування та можливими затримками в експлуатації рухомого складу. Крім того, порушення роботи гальмової системи вагонів може негативно впливати на безпеку перевезень, що потребує додаткових заходів контролю під час технічного обслуговування і ремонту [7, 8, 9].

Зібрані статистичні дані свідчать, що основною причиною цього негативного явища є недостатня надійність пристрою для забезпечення рівномірного зносу гальмових колодок [10, 11]. Цей пристрій був розроблений фахівцями ще у далекому 1974 році [12] та затверджений у 1980 році для обов'язкового застосування у гальмових системах візків вантажних вагонів пострадянських країн згідно з технічними умовами ТУ 32ЦВ 1351-80 (рис. 2, позиції 1 і 2).

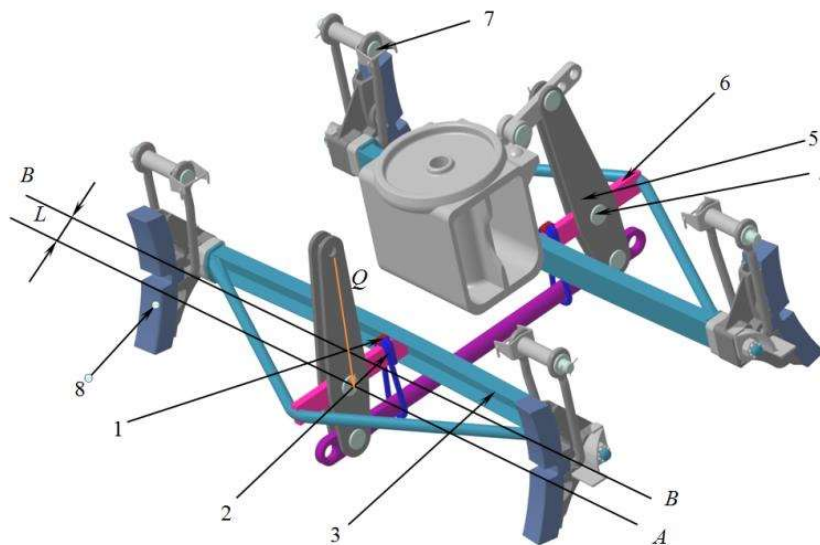


Рис. 2. Схема утворення руйнівного крутного моменту на пристрій рівномірного зносу колодок у гальмовій системі візка

Недостатня ефективність цього пристрою обумовлює значні експлуатаційні витрати та суттєво впливає на економічні показники вантажних перевезень, що потребує переосмислення і вдосконалення технічних рішень [13, 14].

Експлуатаційні дослідження показали, що пристрої рівномірного зносу гальмових колодок втрачають свою функціональність після 3 – 5 тис. км пробігу вагона, на якому вони встановлені, тоді як їх гарантований ресурс становить до 200 тис. км. Це свідчить про надзвичайно низьку надійність пристрою, яка оцінюється на рівні 5 – 7 % [12].

Аналіз конструкції гальмової системи візка (рис. 2) дозволив встановити, що основною причиною такої низької надійності є конструктивний недолік триангеля (поз. 3). Також, шарнір (поз. 4), який з'єднує вертикальний важіль (поз. 5) з розпіркою триангеля (поз. 6), має

ексцентричне розташування відносно двох шарнірів маятникового підвішування (поз. 7), які підтримують пару гальмових колодок (поз. 8) [15].

Геометрична вісь А шарніра (поз. 4) розташована на відстані L стосовно умовної лінії B , що проходить через осі двох шарнірів маятникового підвішування (поз. 7). Цей ексцентриситет формує плече для сили Q , яка генерує момент сили M_q , визначений за формулою:

$$M_q = Q \cdot L, \quad (1)$$

де Q – сила, що передається від ваги вертикального важеля (поз. 5) та деталей, приєднаних до нього;

L – відстань, що утворює ексцентриситет (плече) відносно шарнірів маятникового підвішування триангеля з колодками.

Утворений момент сили, посилений динамічними коливаннями у невіднесених частинах візка під час руху поїзда, створює значні робочі навантаження на петлю (поз. 2) та замок (поз. 1), що призводить до руйнівного впливу на конструкцію пристрою [16].

На підставі проведеного комплексу наукових досліджень розроблено інноваційний пристрій для забезпечення рівномірного відведення гальмових колодок від коліс, а також запропоновано модернізовану конструкцію триангеля, спрямовану на усунення дії руйнівного моменту [17].

На підставі розроблених конструкторських креслень та технологічних рішень на Крюківському вагонобудівному заводі було виготовлено дослідні зразки, які в рамках інженерного проектування та впровадження інноваційних рішень у залізничний транспорт встановлено на 10 вантажних вагонів за ініціативою АТ «Укрзалізниця». Експлуатаційні випробування, що передбачали аналіз функціональних характеристик і динамічних навантажень, підтвердили відповідність отриманих результатів теоретичним розрахункам, а також високу надійність і ефективність нової конструкції [12, 17]. Використання розробленого інноваційного пристрою дозволяє оптимізувати роботу гальмової системи шляхом усунення недоліків попередніх конструкцій, що є важливим аспектом STEM-освіти [18, 19, 20] в контексті інженерного моделювання [21, 22, 23], системного аналізу та впровадження прогресивних технологій у транспортній галузі.

Проведено комплекс наукових досліджень, які дозволили виявити вплив моменту сили, що суттєво знижує надійність типового пристрою для забезпечення рівномірного зносу гальмових колодок і, як наслідок, стає причиною значних збитків залізничної інфраструктури України на вантажних перевезеннях.

Розроблено модернізовану конструкцію тріангеля, яка ефективно усуває проблеми, пов'язані із застосуванням застарілих технічних умов ТУ 32ЦВ 1351-80 та ДСТУ ГОСТ 4686-2018. Проведено апробацію нової конструкції в умовах експлуатації, яка підтвердила її ефективність та здатність забезпечити рівномірний знос гальмових колодок. Впровадження цього рішення сприятиме ліквідації збитків, підвищенню надійності гальмових систем і значному покращенню економічних показників під час вантажних перевезень.

Список використаних джерел:

1. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця» (звіт про управління) за 2020 рік. URL: <https://www.uz.gov.ua/files/file/about/investors/UZ%20Integrated%20Report%202020%20> (дата звернення: 11.02.25).
2. Аналіз стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 2019 році. Акціонерне товариство «Українська залізниця» Департамент безпеки руху. 2019. 198 с.
3. Равлюк В. Г. Аналіз негативних наслідків від ненормативної взаємодії гальмівних колодок з колісними парами у вантажних вагонах. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси*. 2016. Вип. 49 (1221). С. 119 – 123.
4. Вагони вантажні. Система технічного обслуговування та ремонту за технічним станом : СТП 04 – 010:2018: затв. нак. АТ «Укрзалізниця» від 08.08.2019 р. №519. 2018. 25 с.
5. Равлюк В. Г., Афанасенко І. М., Равлюк М. Г. Дослідження геометричних параметрів гальмових колодок вантажних вагонів за шкідливого зносу. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2020. Вип. 1 (85). С. 99 – 118. <https://doi.org/10.15802/stp2020/199515https://doi.org/10.15802/stp2020/199515>
6. Panchenko, S., Lovska, A., Ravlyuk, V., Babenko, A., Derevyanchuk, O., Zharova, O., Derevianchuk, Y. Detecting the influence of uneven loading of the brake shoe in a freight car bogie on its strength. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. №5 (7 (125)). Р. 6 – 13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287791>
7. Самсонкін В. М. Мойсеєнко В. І. Теорія безпеки на залізничному транспорті: монографія. Київ: Каравела, 2014. 248 с.
8. Інструкція з ремонту гальмового обладнання вагонів: ЦВ – ЦЛ – 0013: затв. нак. Укрзалізниці від 25.01.2005 р. № 022-ЦЗ. 2004. 160 с.
9. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: ЦТ – ЦВ – ЦЛ – 0015: затв. нак. Укрзалізниці від 28.10.1997 р. № 264-Ц. 2004. 146 с.
10. Ravlyuk V., Derevianchuk Y., Derevyanchuk O., Krychun A., Kravchenko H. Investigation of the statistical data on the technical condition of brake equipment components of passenger carriages in operation. *Edelweiss Applied Science and Technology*. 2024. Vol. 8, № 6. Р. 5957–5970. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.3292>

11. Равлюк В. Г., Равлюк М. Г., Кириченко І. К. Статистичне опрацювання параметрів зносу гальмових колодок вантажних вагонів. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2020. Вип. 2 (86). С. 74 – 91.
12. Равлюк В., Равлюк М., Фісіна Я., Нуруллаєв Р. Уточнені розрахунки 2D схем-моделей гальмових важільних передач для збільшення ресурсу колодок вантажних вагонів. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій: Серія «Транспортні системи і технології»*. 2020. № 35. С. 24 – 34. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-35-3>
13. Сафронов О. М. Застосування комп'ютерного моделювання для уточненої оцінки гальмівної ефективності вантажних вагонів. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій: Серія «Транспортні системи і технології»*. 2018. Вип. 32(2). С. 61 – 75.
14. Мазур В. Л., Сіренко К. А. Економічні та екологічні аспекти використання гальмових колодок з чавуну чи композиційного матеріалу для залізничного транспорту. *Процеси лиття*. 2022. №3 (149). С. 54 – 62.
15. Колодки гальмові композиційні з сітчато-дротяним каркасом для залізничних вантажних вагонів. Технічні умови: ТУ У 6-05495978.017-2001: затв. Головою правління Білоцерківського ВАТ «Трібо» від 30.01.2001 р. 27 с.
16. Шпачук В. П., Пушня В. О., Рубаненко О. І., Гарбуз А. О. Теоретична механіка. Динаміка: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 222 с.
17. Равлюк В. Г. Модернізація елементів гальмової важільної передачі візків вантажних вагонів. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2019. Вип. 5 (83). С. 108 – 121. <https://doi.org/10.15802/stp2019/182013>
18. Деревянчук Олександр. Реалізація STEM-проєкту «Моделювання просторових зображень правильних багатогранників» як засіб розвитку творчого мислення здобувачів освіти. *Молодь і ринок*. 2024. Вип. 223. Том 3. С. 91 – 100. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.301904>
19. Деревянчук Олександр. Розвиток у майбутніх фахівців інженерно-педагогічних спеціальностей навичок моделювання при виконанні STEM-проєктів. *Молодь і ринок*. 2024. Вип. 226. Том 6. С. 128 – 141. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307854>
20. Kovalchuk V., Androsenko A., Derevyanchuk O., Volkova N., Piven Y. Development of pedagogical skills of students of technology and pedagogical specialties using STEM technologies. *Edelweiss Applied Science and Technology*. 2024. Vol. 8, № 4. P. 498 – 506. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i4.1125>
21. Derevyanchuk O., Lovska A., Ravlyuk V., Dominikov M., Derevyanchuk Y. Modern approach to computer modeling of functional 3d objects in the professional training of future engineers and vocational education teachers. *Edelweiss Applied Science and Technology*. 2024. Vol. 8, № 6. P. 5939–5956. [10.55214/25768484.v8i6.3290](https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.3290)
22. Derevyanchuk O., Ridei N., Tytova N., Ravlyuk V., Yatsko O. Implementation of the STEM Project “Modeling of Spatial Images of Stellated Polyhedra” in the Professional Training of Future Vocational Education Teachers. *Edelweiss Applied Science and Technology*. 2025. Vol. 9, № 1. P. 89 – 105. [10.55214/25768484.v9i1.3623](https://doi.org/10.55214/25768484.v9i1.3623)
23. Derevyanchuk O., Hu Z, Balovsyak S., Holub S., Kravchenko H., Sapsai I. Complex of Specialized Methods of Educational Data Mining for the Training of Vocational Education Teachers. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*. 2025. Vol.17, No.1. P. 28 – 46. <https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2025.01.03>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ VIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ТЕХНОЛОГІЇ, ІНСТРУМЕНТИ
ТА СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

21 лютого 2025 року ♦ Запоріжжя, Україна

Українською та англійською мовами

*Всі матеріали пройшли оглядове рецензування
Організаційний комітет не завжди поділяє позицію авторів
За точність викладеного матеріалу відповідальність несуть автори*

Підписано до друку 21.02.2025. Формат 70×100/16.
Папір офсетний. Гарнітура Cambria. Цифровий друк.
Умовно-друк. арк. 21,61. Замовлення № 25/002. Тираж: 50 примірників.
Віддруковано з готового оригінал-макету.

Контактна інформація організаційного комітету:

ГО «Міжнародний центр наукових досліджень»
21037, Україна, м. Вінниця, вул. Зодчих, 40, офіс 103
Телефони: +38 098 1948380; +38 098 1526044
E-mail: info@mcnd.org.ua

Видавець: ТОВ «УКРЛОГОС Груп».
21005, Україна, м. Вінниця, вул. Зодчих, 18, офіс 81. E-mail: info@ukrlogos.in.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 7860 від 22.06.2023.