

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



Матеріали  
першої міжнародної  
науково-технічної конференції  
**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**

23 - 24 вересня 2021 р., Харків-Миргород, Україна

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ  
АТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»  
ТОВ «УКРАЇНСЬКА ЛОКОМОТИВОБУДІВНА КОМПАНІЯ»  
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS  
TRANSPORT ACADEMY, RIGA  
POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY  
UNIVERSITY OF ŽILINA  
SUKHOI STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF GOMEL  
GONCHAROV KAZAKH AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE**

**МАТЕРІАЛИ  
першої міжнародної  
науково-технічної конференції  
«ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ»**

Харків - Миргород 2021

### Науковий комітет:

- Бень А. П.**, – д.т.н., професор, ХДМА;  
**Білоусов Є. В.**, – д.т.н., доцент ХДМА;  
**Буцько Т.В.** – д.т.н., професор УкрДУЗТ;  
**Варбанець Р. А.** – д.т.н., професор ОНМУ;  
**Вичужанін В. В.**, – д.т.н., професор ДУ «ОП»;  
**Воронін С.В.** – д.т.н., професор УкрДУЗТ;  
**Ганжа А.М.** – д.т.н., професор НТУ «ХП»;  
**Горбов В.М.** – к.т.н., доцент НУК;  
**Грицук І. В** – д.т.н., професор ХДМА;  
**Дудка Є.І.** - АТ «УЗ»  
**Каграманян А.О.** – к.т.н., доцент, УкрДУЗТ;  
**Капіца М.І.** – д.т.н., професор, ДНУЗТ;  
**Кірілова О.В** – д.т.н., професор ОНМУ;  
**Кобдікова Ш. М.** – д.т.н., професор КазАДІ, (Казахстан);  
**Крот В.С.** - ТОВ «Українська локомотивобудівна компанія»;  
**Любарський Б.Г.** – д.т.н., професор НТУ «ХП»;  
**Максимчук В.Ф.** – к.т.н., АТ «Укрзалізниця»;  
**Мямлін С.В.**, – д.т.н., професор, АТ «УЗ»;  
**Нагорний Є.В.** – д.т.н., професор ХНАДУ;  
**Нікольський В.В.** – д.т.н., професор НУ «ОМА»;  
**Онищенко О. А.** - д.т.н., професор НУ «ОМА»;  
**Ткаченко В.П.** – д.т.н., професор ДУІТ;  
**Федорович О.Є.** – д.т.н., професор, НАУ «ХАІ»;  
**Чередніченко О.К.** – д.т.н., доцент НУК;  
**Шраменко Н.Ю.** – д.т.н., професор ХНТУС;  
**Bureika G.** – Dr., prof., Vilnius Gediminas Technical University (Литва);  
**Gerlici J.** – Dr., prof., University of Žilina (Словаччина);  
**Mezitis M.** – Dr.sc.ing. Transport Academy (Латвія);  
**Thierry Horsin** – Prof., Conservatoire national des arts et métiers, (Франція);  
**Tomaszewski F.** – Prof., Dr. hab.inz, Poznan University of Technology, (Польща).

### Організаційний комітет:

- Голова – Панченко С.В.**, д.т.н., професор, ректор УкрДУЗТ, м. Харків;  
**Співголови:**  
**Asta Radzevičienė**, Prof, Dr. Vice-Rector for International Relations Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;  
**Руденко С.В.**, д.т.н., професор, ректор ОНМУ, м. Одеса  
**Чернявський В.В.**, д.п.н., професор, ректор ХДМА, м. Херсон  
**Путято А.В.**, д.т.н., професор, ректор ГГТУ ім. П.О. Сухого, м. Гомель;  
**Буреш Ф.**, член правління АТ «Укрзалізниця», м. Київ;  
**Заступники голови:**  
**Ватуля Г.Л.**, д.т.н., професор, проректор з наукової роботи УкрДУЗТ, м. Харків.  
**Пузир В.Г.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу», УкрДУЗТ, м. Харків.

**Прогресивні технології засобів транспорту.** Матеріали першої міжнародної науково-технічної конференції, 23-24 вересня 2021 р. Харків-Миргород: УкрДУЗТ, 2021. 178 с.

Збірник містить матеріали доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за трьома напрямками: розвиток інтелектуальних технологій в транспортних системах; проектування, виробництво, сервіс та експлуатація засобів транспорту; енергоефективність та енергоменеджмент засобів транспорту та інфраструктури.

© Український державний університет залізничного транспорту, 2021

ЗМІСТ

<b>ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ГОЛОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ, РЕКТОРА УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПАНЧЕНКА СЕРГІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА</b>	11
<b>Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ</b>	
<b>МІСЦЕ І РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	
<b><i>С.В. Руденко, А.І. Головань</i></b>	13
<b>КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ОПЕРАТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ СУДНОВОГО РОТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ</b>	
<b><i>С.В. Руденко, А.І. Головань, І.П. Гончарук</i></b>	15
<b>ПІДХОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРОЯВІВ ФАКТОРА ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ</b>	
<b><i>В.В. Чернявський, А.П. Бень, П.С. Носов</i></b>	17
<b>AUTOMATIC CONTROL OF THE ON-BOARD SYSTEMS TECHNICAL CONDITION</b>	
<b><i>V.V. Cherniavskiy, A.P. Ben, S.M. Zinchenko</i></b>	19
<b>ВИКОРИСТАННЯ КОНТАКТНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»</b>	
<b><i>Т.В. Бутько, М. Мезітіс, С.В. Харланова</i></b>	21
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В ЧАСТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	
<b><i>Т.В. Бутько, Є.В. Ходаківська, О.М. Ходаківський, В.Ф. Чеклов</i></b>	23
<b>ІНТЕГРАЦІЯ КРАЇН І ПОРТІВ У ГЛОБАЛЬНІ МЕРЕЖІ ЛІНІЙНОГО СУДНОПЛАВСТВА: ОГЛЯД ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЮНКТАД І ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ</b>	
<b><i>О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова</i></b>	25
<b>ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ</b>	
<b><i>Н.Ю. Шраменко, В.О. Шраменко</i></b>	27
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОДІЇ ПІДПРИЄМСТВ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАСПОРТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗЕРВІВ ПОТУЖНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ</b>	
<b><i>Г.М. Сіконенко, Т. Хорсін, А.А. Висідалко</i></b>	29

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ РЕЙКОВИХ АВТОБУСІВ У ПРИМІСЬКОМУ РУСІ <i>С.Г.Жалкін, В.В.Сирик, В.М. Березной</i>	100
ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕПЛОВОЗІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ <i>О.С. Крашенінін, О.М. Обозний, М.В. Черкашников, О.О. Ниципорик</i>	102
СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПАЛИВА ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ <i>С.Г.Жалкін, М.А.Бондарев</i>	104
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЯГОВИМИ ДВИГУНАМИ <i>Ю. Дубравін, О. Співак, В. Ткаченко</i>	106
СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОМПРЕССОРНОГО АГРЕГАТА МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА <i>В. В. Карпенко, В. В. Рогаль, Д. А. Мацегора, А. Е. Кривчиков, В. А. Буханцев</i>	108
ДІАГНОСТИКА СТАНУ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ РУХОМОГО СКЛАДУ <i>С.В. Бобрицький, О.О. Анацький, Д.Є. Петрищев, А.М. Плахін</i>	110
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН <i>Е.Ф. Кудина, А.С. Залата, В.В. Карпенко, И.В. Приходько, П.А. Курицын</i>	112
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З РЕМОНТУ ВАГОНІВ <i>Д.І. Волошин, Л.В.Волошина</i>	114
ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРЗАЛІЗНИЦІ <i>А.Л. Сумцов, О.О. Анацький, Д.Є. Петрищев, А.І. Божко</i>	116
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЛЬМІВНОГО ОБЛАДНАННЯ ВШР <i>Д.М. Глушков, В.В. Євсюков, Н.Д. Чигирик</i>	118
АВТОМАТИЗОВАНА ВИМІРЮВАЛЬНО-МОДЕЛЮЮЧА СТЕНДОВА УСТАНОВКА «МАШИНА ТЕРТЯ» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНТАКТУ «КОЛЕСО-РЕЙКА» <i>М.В. Ковтанець, В.С. Ножненко, Т.М. Ковтанець, М.М. Вакулік, О.О. Винокуров</i>	119
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ОБЛАДНАННЯ ЛОКОМОТИВА <i>О.М. Обозний, В.М. Михайлишин, Ю.П. Коваленко, А.О. Мовчан</i>	121
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ <i>В.Г. Равлюк, В.В. Захарченко</i>	123

Серед сучасних волокнистих ККМ виділяються композити з SiC матрицею, армовані вуглецевими волокнами. Завдяки винятково високій твердості і стійкості до абразивного зношування карбиду кремнію, такі композити є одними із найперспективніших сучасних матеріалів для виготовлення виробів триботехнічного і, насамперед, фрикційного призначення [2].

Застосування нового композитного матеріалу забезпечить:

1. Зниження невіднесеної маси швидкісного електропоїзда до 5 тис. т за рахунок використання невентильованих гальмівних дисків;
2. Знижується інтенсивність зношення бандажів колісних пар та рейок в середньому на 30%;
3. Збільшується максимальна кількість гальмувань до критичного зносу деталей гальмівної пари «диск-накладка» на 40%;
4. Зменшення обсяг викидів продуктів тертя в навколишнє середовище, що покращує екологічну обстановку.

[1] Кулик В.И., Устинова Д.Ф., Нилов А.С. Современные системы торможения на основе фрикционных композитных материалов с углеродной и керамической матрицей. *Оборонный заказ. Интернет-приложение* 2007. №17. URL: <http://www.ozakaz.ru/index.php/articles/n-25-12-2007/217-n27032011-18-45> (дата звернення 28.08.2021).

[2] SiC–SiC композиты, армированные нитевидными кристаллами / Д.В. Гращенков та ін. *«Все материалы. Энциклопедический справочник»*, 2012. №5. С. 1-13.

**УДК 621.891**

## **АВТОМАТИЗОВАНА ВИМІРЮВАЛЬНО-МОДЕЛЮЮЧА СТЕНДОВА УСТАНОВКА «МАШИНА ТЕРТЯ» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНТАКТУ «КОЛЕСО-РЕЙКА»**

## **AUTOMATED MEASURING AND MODELING BENCH «FRICTION MACHINE» FOR STUDYING THE FRICTIONAL PROPERTIES OF THE «WHEEL-RAIL» CONTACT**

*к.т.н. М.В. Ковтанець<sup>1</sup>, к.т.н. В.С. Ноженко<sup>1</sup>,  
Т.М. Ковтанець<sup>1</sup>, М.М. Вакулік<sup>1</sup>, О.О. Винокуров<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля  
(м. Северодонецьк)*

*PhD (Tech.) M.V. Kovtanets<sup>1</sup>, PhD (Tech.) V.S. Nozhenko<sup>1</sup>,  
T.N. Kovtanets<sup>1</sup>, M.M. Vakulik<sup>1</sup>, A.A. Vinokurov<sup>1</sup>*  
*Volodymyr Dahl East Ukrainian National University (Severodonetsk)*

Проблема зчеплення є однією з найактуальніших для залізничного транспорту. Тому поряд з теоретичними розробками проводяться і експериментальні дослідження зчеплення [1]:

- на фізичних і математичних моделях у лабораторних умовах;
- на каткових стендах з натурними одиницями рухомого складу;

- на ділянках залізниць з існуючими типами локомотивів.

При дослідженні сили зчеплення локомотивів на реальному рейковому шляху виключається неадекватність умов експерименту і експлуатації. Однак такі експерименти вимагають значних витрат коштів і часу. В експлуатаційних умовах фрикційний стан поверхонь коліс і рейок оцінюють спеціальними приладами – трибометрами. На жаль, за допомогою трибометра неможливо окремо досліджувати вплив швидкості ковзання і температури у контакті на коефіцієнт тертя ковзання.

У зв'язку з цим актуальним питанням є створення сучасного, автоматизованого стендового обладнання для дослідження коефіцієнта зчеплення колеса з рейкою, що відображає реальні умови контактування взаємодіючих поверхонь.

На кафедрі Залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин створена автоматизована вимірювально-моделююча установка «Машина тертя» (АВМУ «Машина тертя») для дослідження фрикційних властивостей контакту «колесо-рейка» [2, 3, 4], яка дозволяє вирішити наступні завдання:

- визначити коефіцієнт тертя колеса з рейкою при реальних забрудненнях (вода, масло, дизельне паливо);
- оцінити вплив активації поверхонь на реалізований коефіцієнт тертя;
- автоматично моделювати за допомогою мікроконтролерів, процеси набору крутного моменту для зриву в боксування;
- визначити коефіцієнт тертя в режимі чистого тертя ковзання (юза) контактуючих поверхонь, при цьому реалізується режим кочення з ковзанням.

АВМУ «Машина тертя» складається з механічного та електричного вузла. У механічний вузол входить основний і додатковий візки. Основний візок машини тертя містить раму, систему важелів і роликів, за допомогою якої рама кріпиться до рейки з можливістю лінійного переміщення уздовж її осі. На візку розміщено орієнтує і вимірювальний вузли. Орієнтує вузол призначений для орієнтації робочого ролика вимірювального вузла по нормалі до заданої точки поверхні кочення рейки. Вимірювальний вузол призначений для передачі робочому ролику вертикального зусилля й крутного моменту, а також для вимірювання вертикального зусилля, кутової швидкості робочого ролика і його сили тертя об рейку.

Для надання АВМУ «Машина тертя» заданої швидкості до основного візка жорстко прикріплений додатковий візок. Він призначений для передачі тяговому ролику вертикального зусилля й крутного моменту, а також для вимірювання кутової швидкості тягового ролика.

На візках розміщений мікропроцесорний блок, в якому розміщені мікропроцесорна плата з двома мікропроцесорами, блок живлення, два модуля гальванічної розв'язки (тензопідсилювачі) і роз'єм для підключення одного кінця інформаційного кабелю СОМ-порт для передачі даних на ноутбук чи ПК.

Особливістю машини тертя є досить широкий діапазон виміру кутової (0...70) с<sup>-1</sup> і лінійної (0...2) м/с швидкостей робочого ролика. За рахунок відносного тертя поверхонь відбувається розігрів контакту «ролик-рейка».

Окремо регулюючи поступальну і кутову швидкості робочого ролика, можна окремо досліджувати вплив швидкості ковзання і температури в зоні контакту на коефіцієнт тертя ковзання при коченні з ковзанням.

Таким чином, розроблена конструкція стендової установки і методика досліджень коефіцієнта тертя ковзання дозволяють отримати необхідні для теорії зчеплення залежності на натурній рейці в різних режимах взаємодії і при різних фрикційних станах контактуючих поверхонь.

[1] Костюкевич А.И. Экспериментальная проверка эффективности струйно-абразивного воздействия на рельсы для улучшения фрикционных свойств контакта «колесо-рельс» / А.И. Костюкевич, Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец // Вісник СХУ ім. В. Даля. – 2013. – Ч.1, № 18 (207). – С. 33-37.

[2] Патент України на корисну модель №65999 Машина тертя для вивчення фрикційних властивостей контакту «колесо-рейка» / Костюкевич О.І., Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Черніков В.Д., Цигановський І.О.; заявник і власник СХУ ім. В.Даля. – u201105040; заявл. 20.04.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24. – 4 с.

[3] Патент України на корисну модель №115547 Машина тертя для вивчення фрикційних властивостей контакту «колесо-рейка» / Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Мокроусов С.Д., Просвірова О.В., Анофрієв А.Д.; заявник і власник СХУ ім. В.Даля. – u 2016 09295; заявл. 06.09.2016; опубл. 25.04.2017, Бюл. №8. – 4 с.

[4] Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №63934 «Комп'ютерна програма «Система автоматизованої реєстрації та обробки експериментальної інформації отриманої на стендовій установці «Машина тертя» / Ковтанець М.В., Горбунов М.І., Костюкевич О.І., Просвірова О.В., Ноженко В.С., Ноженко О.С., Кара С.В., Гриндей П.О.

**УДК 629.4.083**

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ОБЛАДНАННЯ ЛОКОМОТИВА**

## **DEVELOPMENT OF METHODS FOR FORECASTING THE RESIDUAL LIFE OF LOCOMOTIVE EQUIPMENT**

*к.т.н. О.М. Обозний,  
магістранти В.М. Михайлишин, Ю.П. Коваленко, А.О. Мовчан  
Український державний університет залізничного транспорту*

*PhD (Tech.) O.M. Obozny,  
magistrates V.M Myhailyshyn, Yu.P. Kovalenko, A.O. Movchan  
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Складність проблеми прогнозу залишкового ресурсу обладнання пов'язана в першу чергу з розробкою принципів побудови алгоритму і опису математичної моделі прогнозу. Зазначена модель повинна представляти собою певну сукупність фізичних властивостей і характеру процесів деградації обладнання в часі за весь період експлуатації.

Для оцінки поточного технічного стану вузлів локомотива необхідна спеціальна методика, яка передбачає використання обсягу інформації, отриманого за результатами проведених спеціальних обстежень в період