

Міністерство освіти і науки України  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка  
Національної академії наук України  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова  
University of West Attica  
Університет «Sjever» (Хорватія)

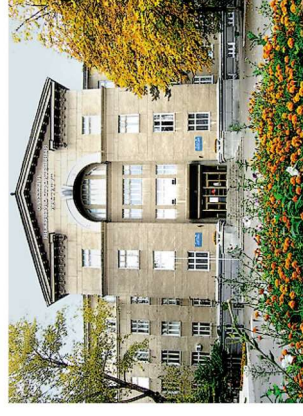
## **VI Міжнародна конференція**

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ**



# **ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**Одеса, 20-24 травня 2019 року**



Міністерство освіти і науки України  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка  
Національної академії наук України  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова  
University of West Attica  
Університет «Sjever» (Хорватія)

## **VI Міжнародна конференція**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ**

***ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ***

**Одеса, 20-24 травня 2019 року**

**А 38** Актуальні проблеми інженерної механіки : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. / під заг. ред. М. Г. Сур'янінова.. — Одеса : ОДАБА, 2019. — 393 с. ISBN 978-617-7195-87-9

### ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Антоноук Н.Р.** - технічний редактор журналу «Вісник ОДАБА», к.т.н., доцент, [vestnik@ogasa.org.ua](mailto:vestnik@ogasa.org.ua)

**Балдук П.Г.** - відповідальний секретар конференції, к.т.н., професор кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, [pavel9baldoock@gmail.com](mailto:pavel9baldoock@gmail.com)

**Зінковський А.П.** - заст. директора з наукової роботи Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка, д. т. н., професор, [zinkovskii@ipp.kiev.ua](mailto:zinkovskii@ipp.kiev.ua)

**Клименко Є.В.** - зав. каф. залізобетонних та кам'яних конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор

**Вайсфельд Н.Д.** - зав. каф. методів математичної фізики Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, д.ф.-мат.н., професор, [mdttde@onu.edu.ua](mailto:mdttde@onu.edu.ua)

**Ковров А.В.** - голова оргкомітету конференції, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, к.т.н., професор, [rector@ogasa.org.ua](mailto:rector@ogasa.org.ua)

**Круглов В.Є.** - директор Інституту математики, економіки та механіки ОНУ імені І.І.Мечникова, к.ф.-мат.н., професор, [imem@onu.edu.ua](mailto:imem@onu.edu.ua)

**Крутій Ю.С.** - проректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, [yurii.krutii@gmail.com](mailto:yurii.krutii@gmail.com)

**Сур'янінов М.Г.** - заступник голови оргкомітету конференції, зав. кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, [sng@ogasa.org.ua](mailto:sng@ogasa.org.ua)

**Харченко В.В.** - директор Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренко Національної академії наук України, академік НАН України, д. т. н., професор, [khar@ipp.kiev.ua](mailto:khar@ipp.kiev.ua)

**Шваб'юк В.І.** - Луцький національний технічний університет, д.т.н., професор, [Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua](mailto:Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua)

**Хендрік Досс** - Професор університета прикладних наук м. Майнц (Німеччина), [hendrik.doss@dosscom.de](mailto:hendrik.doss@dosscom.de)

**Kyriazopoulos A.** - Professor, University of West Attica, [akyriazo@teiath.gr](mailto:akyriazo@teiath.gr)

**Demakos K.** - Professor, University of West Attica, [cdemakos@gmail.com](mailto:cdemakos@gmail.com)

**Pnevmatikos N.** - Associate Professor, University of West Attica, [pnevma@teiath.gr](mailto:pnevma@teiath.gr)

**Milkovich Marin** - rector of the University «Sjever», professor, [rektor@unin.hr](mailto:rektor@unin.hr)

УДК 621.01  
А 38

ISBN 978-617-7195-87-9

© Одеська державна академія  
будівництва та архітектури, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Azizov T., Tychyna P., Derkowski W., Jurkowska N. К расчету перекрытий из железобетонных многопустотных плит с учетом их крутильной жесткости	12
Антоненко Н.М., Ткаченко І.Г., Долгорукий П.Ю. Плоска термопружна деформація багатопорової основи з неідеальним тепловим контактом між шарами	16
Афонин В.В., Ерофеева И.В., Кондращенко В.И., Емельянов Д.В., Федорцов В.А. Принятие решений о качестве композиционных материалов, подвергавшихся температурным перепадам	20
Бабич С.Ю., Корниенко В.Ф., Дегтярь С.В., Швардак Т.М. Некоторые родственные в математическом плане осесимметричные задачи со смешанными граничными условиями для упругого слоя с начальными напряжениями	24
Бабич С.Ю., Дихтярук Н.Н., Случинский А.А., Шушарин Ю.В. О плоской задаче контактного взаимодействия упругого стрингера и двух полос с начальными напряжениями	26
Багно О.М., Щурук Г.І. Математичне моделювання впливу скінченних початкових деформацій на характеристики хвильового процесу в системі: нестисливий пружний шар - півпростір ідеальної стисливої рідини	27
Бажанова А.Ю., Маковкина Т.С., Чопенко С.В. Экспериментальные исследования свободных колебаний железобетонных и фибробетонных балок	29
Блажко В.В. Технологічний комплект обладнання для приготування сухих будівельних сумішей	31
Балдук П.Г., Курган А.Ю. Модель енергоспоживання будівлі	33
Банніков Д.О., Радкевич А.В., Нікіфорова Н.А. Конструктивна схема сталевго каркасу для будівель сейсмічних регіонів Індії	37
Баранова-Шишкова Л.И., Симпольская К.С., Звонарева Е.А., Гончаренко В.В. Исследование способов изготовления стекла и его физико-химические свойства	40
Бекирова М.М. Методика расчета стержней с учетом малых и больших эксцентриситетов	47
Березин Л. Н. Исследование условий отскока игл при кулировании	49
Бистров В.М., Декрет В.А., Зеленський В.С. Втрата стійкості шаруватого композитного матеріалу при стисканні поверхневим навантаженням	52
Васильченко А.В., Отрош Ю.А., Ковалев А.И. Оценка огнестойкости железобетонных балок с фиброармированием	55
Мартынов В.И., Ветох А.М. Явления самоорганизации в затвердевающей пенобетонной смеси	58

Равлюк В.Г., Бондаренко В.В., Равлюк М.Г., Гребенюк В.А. Дослідження гібридної розрахункової схеми навантаження колодок гальмової важільної передачі вантажного вагона	247
Равлюк В.Г., Бондаренко В.В., Равлюк М.Г., Гребенюк В.А. Дослідження процесу утворення та параметрична оцінка дуального зносу гальмових колодок вантажних вагонів	251
Ромашко В.М., Ромашко О.В. Основи загальної теорії опору бетону та залізобетону силовим впливам	254
Саєнко Н.В., Биков Р.О., Саєнко Л.В., Ільєнко К.О. Демідов Д.В. Вплив мінеральних наповнювачів на паропроникність та водопоглинання водно-дисперсійних полімерних покриттів	256
Сахно С.І., Янова Л.О., Пищикова О.В. Аналіз напруженого стану металоконструкцій мостового крана методом кінцевих елементів	258
Семенюк Н.П., Жукова Н.Б. Чувствительность цилиндрических композитных оболочек к начальным несовершенствам различного вида	260
Сліпич О.О., Романенко К.М. Обстеження, аналіз, розрахунок та проектування встановлення стаціонарного бутобю в корпусі крупного дробління полтавського гірничозбагачувального комбінату	261
Гребенюк С.Н., Клименко М.И., Смолянкова Т.Н., Коваль Р.А. Эффективные характеристики разномодульных композитов при поперечном растяжении	263
Солодей И.И., Затылюк Г.А. Реализация теории линейно-деформированной среды в ПК Plaxis при исследовании осадок основания	267
Сорока Н.Н. Построение области прочности сечения	269
Starykov M.A. Fatigue life assessment approaches comparison based on typical welded joint of chassis frame	271
Суханевич М.В., Анопко Д.В. Бетони спеціального призначення на основі цементів, модифікованих мікро- та нано- добавками	278
Суханевич М.В. Гідроізоляційні та захисні розчини на основі цементів, модифікованих вуглецевими нано добавками	280
Тарельник В.Б., Коноплянченко Е.В., Тарельник Н.В., Козаченко А. Моделирование технологических параметров формирования комбинированных электроискровых покрытий	281
Телишко Л.П. Методические подходы к вопросу диагностирования технического состояния промышленных зданий и сооружений	285
Хорошун Л.П., Левчук О.І. Моделювання ефективних пружних властивостей шаруватих стохастичних композитів при недосконалій адгезії	292
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю. Вогнезахисна покрівельна композиція для очерету	293
Чаюн И.М., Вовк П.Е. Трение нити, расположившейся по винтовой линии, при растяжении на цилиндрической поверхности	295

*pressing forces in the brake pads on the wheels of the bogies. It proves the existence of the theoretical error, which is now inherent to the design models of freight cars brake rigging elements. The obtained algorithmic equations will help assess the wear of the brake pads and its effect on the stress-strain state in order to guarantee the railway traffic safety during the relevant theoretical and practical studies.*

УДК 629.463.004.4:656.211.7

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ТА ПАРАМЕТРИЧНА ОЦІНКА ДУАЛЬНОГО ЗНОСУ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**

**Равлюк В. Г., к.т.н., доц., Бондаренко В. В., к. т. н., доц.  
Равлюк М. Г., ст. викладач, Гребенюк В. А., ст. викладач**  
Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків,  
ravvg@ukr.net

Усі вантажні вагони нині обладнані пристроями рівномірного зносу колодок, але вони мають дуже низьку надійність [1, 2]. Через це втрачається їх працездатність навіть іще у тих вагонах, які щойно вводяться в експлуатацію із вагонобудівних або ремонтних підприємств. Тому більш ніж 90% вантажних вагонів АТ «Укрзалізниця» працюють з ненормативним подвійним зносом гальмових колодок, через що погіршується ефективність гальмувань у вантажних поїздах. Працівники вагонного господарства вимушені у великих обсягах замінювати такі колодки з великими залишками робочого тіла на нові (рис. 1) [3].

Фактично робоче тіло колодок зношується подвійно з лінією розмежування двох площин тертя тому, такий стан колодок вперше дефініційовано як дуальний фрикційний знос.

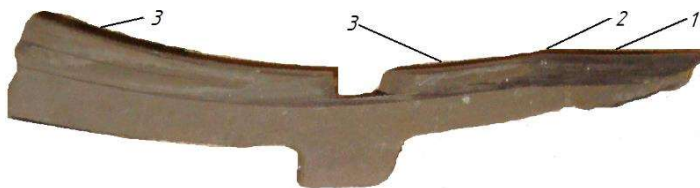


Рис. 1. Вигляд дуально зношеної гальмової колодки: 1 – верхня шкідлива стертість; 2 – лінія розмежування площин зносу; 3 – робоча гальмова площа тертя колодки

Дослідження явищ дуального зносу гальмових колодок показує, що нова колодка починає зношуватися у верхній частині (рис. 2, а) внаслідок низької

надійності пристрою рівномірного відведення. При пробігу вагона до 3 тис. км — знос приймає подвійний вигляд як кромковий знос з відтворенням суттєвого фрикційного стирання на верхньому краю колодки (рис. 2, б). При цьому нижня гальмова частина колодки стирається клиноподібно, більш інтенсивно під верхньою стертістю із поступовим зменшенням внизу.

Таким чином верхні частини колодок зношуються значно інтенсивніше за нижні (рис. 2, в). На верхній, укороченій стертістю частині колодки, концентрується значно більший питомий тиск  $q_в$ , чим на нижній  $q_н$ . Внаслідок чого зношування у верхній частині колодки настає раніше ніж очікувалося за пробігом вагона, що вимагає її заміни при досить суттєвому не використаному залишку робочого тіла на нижній частині колодки (рис. 2, г). Під час гальмувань тепловиділення  $t_в$  значно зростає нижче лінії розмежування (точка А) із поступовим зменшенням до низу колодки  $t_н$  (рис. 2, в).

Після аналізу зібраного статистичного матеріалу вперше звернено увагу на специфічний знос гальмових колодок, через який на їх верхніх частинах започатковується та інтенсивно з випереджаючим темпом зростає місцева фрикційна стертість не під час гальмувань, а коли відбувається рух вагонів у режимах тяги та вибігу.

Для можливості оцінки негативних явищ зменшення гальмової сили за наявності дуального зносу колодок введено поняття коефіцієнта дуальності, визначена і запропонована формула для його розрахунків у залежності від величини дуального зносу колодки, що дозволить отримувати розрахункові параметри й виконувати подальші дослідження.

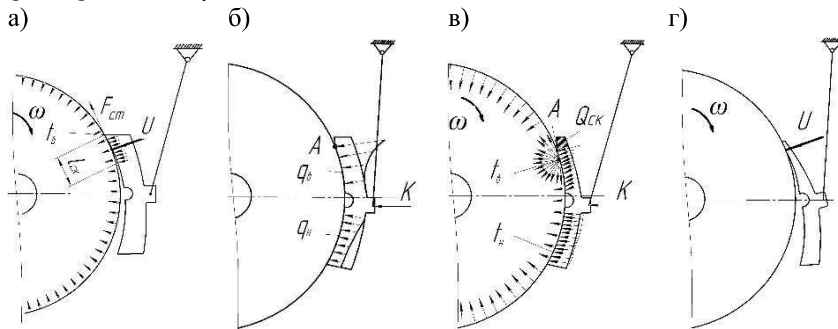


Рис. 2. Фрагменти плоского відображення етапів відтворення дуального фрикційного зносу гальмових колодок

Запропонований коефіцієнт дуального зносу для гальмових колодок визначається в залежності від величини шкідливої стертості відносно загальної довжини колодки, або як співвідношення цих площин:

$$\xi = \frac{l_k - l_{ck}}{l_k} = \frac{Q_k - Q_{ck}}{Q_k}, \quad (1)$$

де  $l_k$  і  $Q_k$  – загальна довжина і площа тертя нової гальмової колодки, відповідно;  $l_{ck}$  і  $Q_{ck}$  – відповідно, довжина і площа шкідливої стертості, яка зменшує площу тертя колодки.

**Висновки.** На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

Вперше визнано особливий характер двоплощинного переломного профілю спрацьовування гальмових колодок, за особливістю такого явища введено поняття дуального фрикційного зносу гальмових колодок.

Проаналізовано процес утворення та формування дуального зносу колодок за фрикційною взаємодією з колесами.

Введено поняття коефіцієнта дуальності, визначена і запропонована формула для його розрахунків.

[1] Ambikaprasad. O. Chaubey, Abhijeet. A. Raut. Failure Analysis of Brake Shoe in Indian Railway Wagon. IPASJ International Journal of Mechanical Engineering. 3 (10) (2015). 37-41.

[2] Нечволода С. І., Романюха М. О., Нечволода К. С. Проблеми нерівномірного зносу гальмових колодок у вантажних вагонах. Збірник наукових праць. – Харків: УкрДАЗТ. 86 (2007). – с. 50-56.

[3] Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. ЦТ – ЦВ – ЦЛ – 0015. – Затверджена наказом Укрзалізниці №264-Ц 28.10.1997. – Київ: (2004). –с. 146.

#### **STUDY OF THE FORMATION AND PARAMETRIC ESTIMATION OF THE ADVERSE DUAL WEAR OF BRAKE PADS OF FREIGHT CARS**

*The article presents a new scientific approach to the problem related to the specific nature of the adverse biplanar critical friction wear profile of brake pads which is quite common in cars of Ukrzaliznytsya JSC, as well as in many countries where the so-called three-element bogies are used. In the conducted studies, the concept of dual friction wear of brake pads was first discovered as a phenomenon and introduced. The stages of formation of especially harmful wear on the working surfaces of brake pads causing the complex formation of adverse specific dual wear are shown. A new concept of the duality coefficient of frictional wear of brake pads has been introduced, and a formula for its calculations has been proposed, which has been tested in the calculations of the values of brake pressures of pads with dual wear to support the analytical studies.*

Наукове видання

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
VI Міжнародної конференції**

Одеса, 20-24 травня 2019 року

*(українською, російською та англійською мовами)*

Підписано до друку 11.05.2019 р.  
Формат 60×84/16 Папір офісний Гарнітура Times  
Друк-різографія. Ум.-друк. арк. 22,84.  
Наклад 300 прим. Зам. №19-24

Видавець і виготовлювач:  
**Одеська державна академія будівництва та архітектури**  
**Свідоцтво ДК № 4515 від 01.04.2013 р.**  
Україна, 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.  
тел.: (048) 729-85-34, e-mail: [gio@ogasa.org.ua](mailto:gio@ogasa.org.ua)

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету  
в редакційно-видавничому відділі ОДАБА