

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
кафедра «Логістичне управління та безпека руху на транспорті»**

**РЕГІОНАЛЬНА ФІЛІЯ «ДОНЕЦЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

**ТОВ-ПІДПРИЄМСТВО «ПРОДМАШСТРОЙ»**

**СХІДНЕ МІЖРЕГІОНАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ УКРТРАНСБЕЗПЕКИ**

**ГО «СХІДНОУКРАЇНСЬКА ЛОГІСТИЧНА АСОЦІАЦІЯ»**

# **ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА БЕЗПЕКА РУХУ НА ТРАНСПОРТІ**

**науково-практична конференція  
здобувачів вищої освіти та молодих вчених  
4 листопада 2021 року  
м. Сєвєродонецьк (Луганська обл.)**

(Захід зареєстровано ДНУ «УкрІНТЕІ», Посвідчення № 873 від 26.10.2021)

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Сєвєродонецьк 2021**

**Голова організаційного комітету**

*Чернецька-Білецька Наталія Борисівна* – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Северодонецьк, Луганська обл. Засновник ГО «Східноукраїнська логістична асоціація».

**Заступник голови організаційного комітету, головний спікер**

*Булеков Михайло Вікторович* – директор ТОВ-підприємства «ПРОДМАШСТРОЙ», м. Северодонецьк Луганська обл.

**Члени організаційного комітету**

*Рязанцева Антоніна Костянтинівна* – заступник начальника відділу державного контролю за безпекою на транспорті у Луганській області Східного міжрегіонального управління Укртрансбезпеки.

*Сиднев Володимир Романович* – начальник Лиманського центру професійного розвитку персоналу регіональної філії «Донецька залізниця» АТ «Укрзалізниця».

*Марушевський Сергій Олександрович* - головний ревізор з безпеки руху, департамент безпеки руху АТ «Укрзалізниця».

*Круть Олександр Анатолійович* - в.о. директора ДП «Інститут «УкрНДІпроект», м. Київ.

*Водолазський Олексій Олександрович* - старший викладач кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, співробітник транспортно-логістичної компанії «AVA CARRIER», США.

*Клюєв Сергій Олександрович* – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, член Ради ГО «Східноукраїнська логістична асоціація».

**Вчений секретар конференції**

*Шворнікова Ганна Михайлівна* – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Северодонецьк.

**Координатор**

*Мірошникова Марія Володимирівна* – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Северодонецьк. Член Ради ГО «Східноукраїнська логістична асоціація».

**ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР: Чернецька-Білецька Н.Б.**, д.т.н., проф., зав. кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол №4 від 26.11.2021 р.)

**Логістичне управління та безпека руху на транспорті:** збірник наукових праць науково-практичної конф., 4 листопада 2021 р., м. Северодонецьк (Луганська обл.) / відп. ред. Н.Б. Чернецька-Білецька. – Северодонецьк: СХУ ім.В.Даля, 2021. – 121 с.

Містить результати наукових, експериментальних та теоретичних досліджень здобувачів вищої освіти та молодих вчених, що були надані для участі у науково-практичній конференції «Логістичне управління та безпека руху на транспорті».

Матеріали можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним працівникам, аспірантам та здобувачам вищої освіти старших курсів, що здійснюють діяльність у транспортній галузі.

## ЗМІСТ CONTENTS

<b>Асманкіна А.А., Лорія М.Г., Целіщев О.Б.</b> КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄДНАНИХ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ.....	6
<b>Баранник І.П., Ткаченко А.В., Шворнікова Г.М., Кириченко І.О.</b> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ .....	10
<b>Баранов І.О., Юрко В.О., Роменський В.С., Саржевська О.С., Фоменко Г.О.</b> ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ ЗБАЛАНСОВАНОСТІ РЕСУРСІВ.....	13
<b>Водолазський О.О., Семенов С.О., Казанов Д.В., Антоненко Є.О.</b> АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	16
<b>Водолазський О.О., Семенов С.О., Мирошніченко А.С.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....	19
<b>Гижа Г.Г., Михайлов Є.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІННИХ І ЗНІМНИХ КУЗОВІВ У ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ .....	21
<b>Гринь С.О., Михайлов Є.В.</b> СУТНІСТЬ І РОЛЬ БЕЗПЕКИ РУХУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ТРАНСПОРТІ .....	23
<b>Гусаренко К.О., Чернецька-Білецька Н. Б.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ .....	26
<b>Єпіфанова О.В., Савельєва В.В.</b> ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ НА ДОПОМОГУ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ЛОГІСТІВ.....	29
<b>Єпіфанова О.В., Семенов С.О., Войтенко Є.В., Акімов П.Є.</b> АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ БЛОК-ПОЇЗДІВ.....	32
<b>Єпіфанова О.В., Семенов С.О., Гергель Р.В.</b> АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ.....	35
<b>Kurychenko I.O., Kuzmenko N.M., Muhanov A.S.</b> FORMATION OF CONTAINER TRANSPORTATION IN UKRAINE .....	38
<b>Кириченко І. О., Шворнікова Г.М., Каліберда О.В., Корабель О.С.</b> КОНЦЕПЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РУХОМ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЯХ .....	40
<b>Кириченко І. О., Шворнікова Г.М., Петрейко І.В.</b> НЕОБХІДНІСТЬ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО ТА ВИСОКОШВИДКІСНОГО СПОЛУЧЕННЯ.....	43
<b>Ковтанець Т.М., Ноженко О.С., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Вакулик М.М., Гирман Р.М.</b> ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКОМОТИВА.....	45

<b>Котова А.О., Новак Г.Л.</b> ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ .....	48
<b>Кравець В.Д., Михайлов Є.В.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОНТЕЙНЕРІВ .....	49
<b>Краюшкін О.О., Климаш А.О., Климаш Д.А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІЧНУ ГОТОВНІСТЬ АВТОТРАНСПОРТУ .....	53
<b>Кузько М.П., Давиденко П.Є., Роговий А.С.</b> АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЙОГО НЕОБХІДНОСТІ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ РОЗКЛАДУ РУХУ .....	55
<b>Купіна О.А., Лорія М.Г.</b> РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИЙОМУ СИРОВИНИ ІЗ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ СТАНУ ЗАСОБІВ ТА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИМОГАМ НАДІЙНОСТІ .....	60
<b>Лашініна А.В., Карташова М.О., Симонов С.І.</b> ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ЗУПИНОК ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ .....	63
<b>Ловська А.О., Фомін О.В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ НАПІВВАГОНА ПРИ ЗАКРІПЛЕННІ ЙОГО ПРУЖНО-ФРИКЦІЙНОЮ СТЯЖКОЮ ДО ПАЛУБИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОРОМА .....	68
<b>Нескорожений А.О., Костюк М.О., Роговий А.С.</b> ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ СИПУЧОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВИХОРОКАМЕРНИМИ НАГНІТАЧАМИ .....	70
<b>Носенко О.М.</b> АНАЛІЗ ДІЙ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ТА ІНШИХ ОСІБ, ВІДПОВІДАЛЬНИХ ЗА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ .....	74
<b>Піпія І.Т., Буринда С.Ю., Райбужитє В.Г., Ключєв С.О.</b> ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ .....	76
<b>Подгорна Л.С., Подгорна В.С., Сєчкарьов В.В., Ключєв С.О.</b> ДЕЯКІ АСПЕКТИ МІЖНАРОДНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЧЕРЕЗ ТЕРИТОРІЮ УКРАЇНИ .....	80
<b>Семенов С.О., Гузаревич В.В., Антоненко А.П.</b> АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ У ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ .....	84
<b>Семенов С.О., Пільгуй Є.Ю., Муравльов О.П.</b> АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРЕСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТРАНСПОРТНОМУ ПРОЦЕСІ .....	87
<b>Сердюк С.В., Михайлов Є.В.</b> ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ .....	89
<b>Сичов С.П., Ліщенко В.О., Подгорна Л.С., Ключєв С.О.</b> ЕТАПИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ТРАНСПОРТІ ПІД ЧАС ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ .....	93
<b>Снегірьов Б.М., Ключєв С.О.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДОРОЖНЬОЇ РОЗМІТКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ .....	96

Lashinina A.V., Kartashova M.A. Simonov S.I. **Principles of designing public transport stops.** The article discusses the problem of basic design principles for public transport stops and provides examples of developments on design of the stops.

**Keywords:** hardscape elements, architectural and planning decisions, public transport stops.

Лашініна Анна Володимирівна	здобувач вищої освіти, гр. ОПАТ-19д, кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті, СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна, lasininaanna@gmail.com.
Карташова Марія Олександрівна	здобувач вищої освіти, гр. МБГ-19д, СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна, mkartashova999@gmail.com.
Симонов Сергій Ігорович	к.т.н., доцент, доцент кафедри «Архітектура» Приазовського Державного Технічного Університету, Маріуполь, Україна, arhsimonov1@gmail.com.

УДК 629.463.004.4:656.211.7

Ловська<sup>1</sup> А.О.,  
Фомін<sup>2</sup> О.В.

<sup>1</sup>м. Харків,  
<sup>2</sup>м. Київ

## ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ НАПІВВАГОНА ПРИ ЗАКРІПЛЕННІ ЙОГО ПРУЖНО-ФРИКЦІЙНОЮ СТЯЖКОЮ ДО ПАЛУБИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОРОМА

В роботі наведені результати математичного моделювання динамічної навантаженості несучої конструкції напіввагона при закріпленні пружно-фрикційною стяжкою на палубі. Встановлено, що запропоноване рішення сприяє зменшенню динамічної навантаженості несучої конструкції напіввагона на 5% у порівнянні з використанням типової схеми закріплення. Проведені дослідження сприятимуть забезпеченню збереження несучих конструкцій вагонів при перевезеннях на залізничних поромках морем, зменшенню витрат на ремонт вагонів, а також підвищенню ефективності експлуатації через міжнародні транспортні коридори.

**Ключові слова:** транспортна механіка, напіввагон, несуча конструкція, динамічна навантаженість, залізнично-водний транспорт, залізнично-поромні перевезення.

Розвиток та зміцнення зовнішньоекономічних зв'язків між європейськими країнами зумовлює необхідність реформування транспортної галузі. Одним з найбільш перспективних рішень у цьому напрямку стало створення комбінованих транспортних систем. В країнах, які мають вихід у міжнародне сполучення через морські акваторії, дістали розвиток залізнично-поромні перевезення. Особливістю таких перевезень є можливість руху вагонів морем на спеціально обладнаних для цього судах – залізничних поромках.

Для забезпечення стійкості вагонів на палубах здійснюється їх закріплення за допомогою комплексу багатообертових засобів. До них відносяться ланцюгові стяжки з талрепами (вісім одиниць на вагон), упордомкрати (чотири одиниці на вагон), гальмівні башмаки, які встановлюються під поверхні кочення коліс. Для утримання вагонів від переміщень в поздовжньому напрямку крайні в зчехах вагони з'єднуються з тупіковими упорами [1, 2]. Важливо зазначити, що конструкція кузовів вагонів не передбачає спеціальних елементів, які призначені для закріплення на палубах залізничних поромків. Тому при перевезеннях вагонів морем взаємодія кузовів з засобами закріплення здійснюється за будь-які складові конструкції. Крім того, типова схема закріплення кузова вагона на палубі не передбачає можливості пом'якшення динамічних навантажень, які діють на нього через засоби закріплення. Ланцюгова стяжка передає навантаження на кузов з урахуванням початкового зусилля натягіння (50–60 кН), а також зусилля, яке виникає при коливаннях залізничного порому. Така ситуація зумовлює пошкодження несучих конструкцій вагонів при перевезеннях їх морем та необхідність здійснення позапланових видів ремонту. Тому важливим є удосконалення схеми закріплення вагонів на палубах залізничних поромків при перевезеннях морем. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є створення нових пристроїв для закріплення кузовів на палубах [3].

Для забезпечення надійності закріплення вагона на палубі розроблений вузол несучої конструкції для взаємодії з ланцюговими стяжками [4]. З метою пом'якшення дії навантажень від ланцюгових стяжок на кузов вагона пропонується здійснювати не жорсткий зв'язок між ними (рис. 1), а пружно-фрикційний, посередництвом встановлення спеціального пристрою між кузовом та палубою (рис. 2).



Рисунок 1 - Схема закріплення напіввагона на палубі залізничного порому

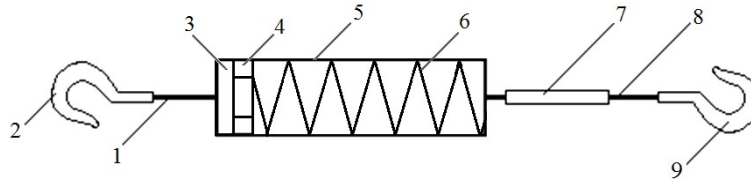


Рисунок 2 - Пристрій для закріплення несучої конструкції вагона на палубі залізничного порому  
 1 – стрижень; 2 – гак для закріплення кузова; 3 – натискний елемент; 4 – фрикційні клини; 5 – корпус; 6 – пружина; 7 – перехідник з різьбовою нарізкою; 8 – жорсткий стрижень; 9 – гак для закріплення за палубний рим

Пристрій для закріплення вагона на палубі залізничного порому складається з жорсткого стрижня 1 на кінці якого розміщений гак 2 для закріплення за кузов вагона. Виконуючий орган пристрою складається з корпусу 5 в якому розміщуються натискний елемент 3, фрикційні клини 4 з пружиною 6. Нижня частина пристрою складається з перехідника 7 з різьбовою нарізкою для регулювання довжини пристрою, жорсткого стрижня 8 та гака 9 для закріплення за палубний рим. Пристрій працює таким чином. При передачі навантаження на натискний елемент 3 та фрикційні клини 4, які взаємодіють з пружиною 6, клини переміщуються відносно корпусу 5. За рахунок цього здійснюється гасіння навантаження, яке діє на вузол закріплення вагона відносно палуби.

Для закріплення одного вагона на палубі використовується вісім таких пристроїв – по чотири з кожного боку вагона.

З метою визначення прискорень вагона при закріпленні його на палубі за допомогою запропонованого пристрою здійснено математичне моделювання. Розрахунок проведений стосовно напіввагона, розміщеного на палубі залізничного порому “Герой Шипки” при русі акваторією Чорного моря. Математична модель при цьому має вигляд

$$\begin{cases} \frac{D}{12 \cdot g} \cdot (B^2 + 4 \cdot z_g^2) \cdot \ddot{q}_1 + \left( \Lambda_0 \cdot \frac{B}{2} \right) \cdot \dot{q}_1 = p' \cdot \frac{h}{2} + \Lambda_0 \cdot \frac{B}{2} \cdot \dot{F}(t), \\ I_k \cdot \ddot{q}_2 + (F_{TP} \cdot \text{sign} \dot{q}_2 + c \cdot \dot{q}_2) = p_k \cdot \frac{h_k}{2} + M_c, \end{cases} \quad (1)$$

де  $q_1, q_2$  – узагальнені координати, що відповідають кутовому переміщенню навколо повздовжньої осі  $X$ , відповідно, залізничного порому та кузова вагона.

Для залізничного порому:

$D$  – вагове водовитіснення;  $B$  – ширина;  $h$  – висота борта;  $\Lambda_0$  – коефіцієнт опору коливанням;  $z_g$  – координата центру ваги;  $p'$  – вітрове навантаження;  $F(t)$  – закон дії зусилля, яке збудує рух залізничного порому з кузовами вагонів, розміщеними на його палубах.

Для кузова вагона:

$I_k$  – момент інерції відносно повздовжньої осі;  $c$  – жорсткість пружини пристрою для закріплення;  $F_{TP}$  – сила тертя, що виникає в пристрої для закріплення;  $p_k$  – вітрове навантаження на бокову стіну;  $h_k$  – висота бокової стіни;  $M_c$  – момент сил, який виникає між кузовом та палубою.

Вхідними параметрами математичної моделі є технічні характеристики залізничного порому, кузова вагону, а також параметри складових пристрою для закріплення.

Розв'язання системи диференціальних рівнянь руху (1) здійснено в середовищі програмного комплексу Mathcad з використанням метода Рунге-Кутта. Початкові умови враховані рівними нулю [5, 6].

Результати розрахунку показали, що максимальні прискорення кузова напіввагона складають  $0,35 \text{ м/с}^2$ , з урахуванням складової вільного падіння –  $2,4 \text{ м/с}^2$ . Встановлено, що використання пружно-фрикційного пристрою для закріплення вагона на палубі сприяє зменшенню його динамічної навантаженості на 5% у порівнянні з використанням типової схеми закріплення.

Проведені дослідження сприятимуть забезпеченню збереження несучих конструкцій вагонів при перевезеннях на залізничних поромках морем, зменшенню витрат на ремонт вагонів, а також підвищенню ефективності експлуатації через міжнародні транспортні коридори.

#### Література:

1. Шмаков М.Г. Специальные судовые устройства. – Ленинград: Судостроение, 1975. – 344 с.
2. Международная паромная переправа Илличевск – Варна / А. Е. Суколенов, Э. Захариев, И. Г. Гутин и др. – Москва: Транспорт, 1989. – 103 с.
3. Пат. 108214 Україна, МПК В63В25 / 00. Вузол несучої конструкції кузова вагона для його закріплення відносно палуби залізнично-поромного судна: Пат. 108214 Україна, МПК (2015.01) В60Р 7 / 08 (2006.01) В60Р 7/135 (2006.01) В60Р 3/06 (2006.01) В61F 1/12 (2006.01) Візник Р.І., Ловська А.О. (Україна); Заявл. 21.05.2012; Опубл.10.04.2015. №7. 4 с.
4. Oleksij Fomin. Determining the dynamic loading on a semi-wagon when fixing it with a viscous coupling to a ferry deck / Fomin Oleksij, Lovska Alyona, Kulbovskiy Ivan, Holub Halyna, Kozarchuk Ihor, Kharuta Vitalii // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. – No. 2/7 (98). P. 6 – 12. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160456
5. Fomin O. Dynamic load effect on the transportation safety of tank containers as part of combined trains on railway ferries / Fomin O., Lovska A., Píšťek V., Kučera P. // Vibroengineering Procedia, 2019. – Vol. 29. P. 124–129. <https://doi.org/10.21595/vp.2019.21138>
6. Lovska A. A new fastener to ensure the reliability of a passenger coach car body on a railway ferry / Lovska A., Fomin O. // Acta Polytechnica, 2020. – Vol. 60(6). P. 478 – 485.

*Lovska A.O., Fomin O.V. Determination of the dynamic loading of an open car when it is secured with an elastic-friction tie on the deck of a railway ferry.* The paper presents the results of mathematical modeling of the dynamic loading of the supporting structure of an open car when fastened with an elastic-frictional tie on the deck. It was found that the proposed solution helps to reduce the dynamic loading of the open car supporting structure by 5% in comparison with the use of a typical fixing scheme. The research carried out will contribute to ensuring the safety of the load-bearing structures of car bodies during transportation by rail ferries by sea, reducing the cost of repairing cars, as well as increasing the efficiency of operating freight cars through international transport corridors.

**Keywords:** transport mechanics, open car, supporting structure, dynamic loading, rail and water transport, rail and ferry transportation.

Ловська Альона Олександрівна д.т.н., доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції, УкрДУЗТ, м. Харків, Україна.

Фомін Олексій Вікторович д.т.н., професор кафедри “Вагони та вагонне господарство”, ДУІТ, м. Київ, Україна.

УДК 621.22:621.694.3

Нескорожений А.О.,  
Костюк М.О.,  
Роговий А.С.

м. Харків

### ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ СИПУЧОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВИХОРОКАМЕРНИМИ НАГНІТАЧАМИ

Розглянуто математичне моделювання течії газу із твердими частинками у вихорокамерному нагнітачі, що реалізує робочий процес з дренажним каналом. За допомогою моделювання визначені фізичні картини течії твердих частинок та розраховано втрати сипучого середовища у дренажному каналі. Серед сил, що діють на тверду частинку розглянуто лише силу лобового опору, як основну. Проаналізовано чутливість результатів розрахунку до кількості елементів розрахункової сітки.

**Ключові слова:** вихорокамерний нагнітач, тверді частинки, математичне моделювання, втрати середовища, дренажний канал.