

MODERN RESEARCH: TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND INNOVATION TECHNOLOGIES



**III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE FOR APPLICANTS FOR HIGHER EDUCATION,
OF EDUCATION WORKERS AND SCIENTISTS
28-29 November 2024**

Volume 1

KYIV 2024

Proceedings Of III International Scientific and Practical Conference for Applicants for Higher Education, of Education Workers and Scientists " MODERN RESEARCH: TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND INNOVATION TECHNOLOGIES" 28-29 November 2024 Kyiv, UKRAINE

Volume 1

The conference is held according to the plan of the Ministry of Education and Science of Ukraine for 2024 and is registered with the State Scientific Institution “Ukrainian Institute of Scientific and Technical Information (№ 589, December 20, 2023)”.

ORGANIZERS

1. Ministry of Education and Science of Ukraine.
2. Kyiv Institute of Railway Transport of the State University of Infrastructure and Technologies, Ukraine.
3. Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Ukraine.
4. University of Žilina, Country Slovak Republic.
5. University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Technical Sciences, Poland.
6. Technical University of Koszalin, Koszalin, Poland
7. Tafila Technical University, Jordan.
8. The Institute of Power Engineering, Moldova.

The collection of conference materials is a scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, candidates and Doctors of Science, scientists and practitioners from Ukraine, Europe and other countries. Articles contain researches of modern innovative processes in science. The collection is intended for approbation of scientific research by bachelors, masters, graduate students, doctoral students, teachers and scientific researchers, as well as to expand the scientific horizons of researchers from relevant fields of knowledge and inform a wide range of scientists and practitioners about the existing modern problems in various fields.

The materials are presented in the author's edition

The conference was held by the Kyiv Institute of Railway Transport of the State University of Infrastructure and Technology (Ukraine)

МАТЕРІАЛИ

III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців «СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ: ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

28-29 листопада 2024 р., м.Київ

Частина 1

Конференція проводиться за планом Міністерства освіти і науки України 2024 року та зареєстрована у Державній науковій установі «Український інститут науково-технічної інформації УкрІНТЕІ за № 589 від 20.12.2023р.

Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців 28-29 листопада 2024р. м. Київ, вид-во: Київський інститут залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, реєстр. УкрІНТЕІ №589 від 20.12.2023, 2024.Ч.1, 381с.

Голова оргкомітету конференції:

Губаревич О.В. – к.т.н., доцент кафедри електромеханіки та рухомого складу залізниць Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

Відповідальний секретар конференції:

Муравйов В.М. – к.ф.-м.н., доцент кафедри «Системи штучного інтелекту та телекомунікаційні технології» Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій

До електронного збірника увійшли матеріали досліджень, поданих до III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців «СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ: ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ», яка організована Київським інститутом залізничного транспорту Державного університету інфраструктури при підтримці Міністерства освіти і науки України.

Електронне наукове видання призначено для апробації наукових досліджень бакалаврів, магістрів, аспірантів, докторантів, викладачів та наукових співробітників, а також для розширення наукового кругозору дослідників з транспортної та суміжних галузей знань, інформування широкого кола вчених та практиків щодо існуючих сучасних проблем у транспортній галузі та розвитку міжнародної співпраці.

Матеріали подано в авторській редакції

© КІЗТ Державний університет інфраструктури та технологій, 2024

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ ЗЙОМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ В НАПІВВАГОНАХ

Панченко С. В. – д.т.н., проф., panchenko074@ukr.net
Ловська А. О. – д.т.н., проф., alyonaLovskaya.vagons@gmail.com
Український державний університет залізничного транспорту
Україна, м. Харків

Діжо Я. – PhD, доцент, jan.dizo@fstroj.uniza.sk
Жилінський університет
Словаччина, м. Жиліна

Рукавішников П. В. – старший викладач, Rukavishnikov@kart.edu.ua
Український державний університет залізничного транспорту
Україна, м. Харків

FEATURES OF A DESIGN AND A STRENGTH CALCULATION OF A REMOVABLE MODULE FOR FIXING CONTAINERS ON OPEN WAGONS

Panchenko S.V. – Doctor of Technical Sciences, Professor, panchenko074@ukr.net
Lovska A.O. – Doctor of Technical Sciences, Professor,
alyonaLovskaya.vagons@gmail.com
Ukrainian State University of Railway Transport
Ukraine, Kharkiv

Dižo J. – PhD, Associate Professor, jan.dizo@fstroj.uniza.sk
University of Zilina
Slovak Republic, Zilina

Rukavishnykov P. V. – senior lecturer, Rukavishnikov@kart.edu.ua
Ukrainian State University of Railway Transport
Ukraine, Kharkiv

Abstract. *A construction of a carrying module is proposed for safe transportation of containers on an open wagon. This module works on the principle of an intermediate adapter between a container and an open wagon body. The selection of profiles for the implementation of the beams of the load-bearing module is carried based on the moments of inertia of its cross-section. Based on the chosen profile of the frame, its spatial model was built and the strength calculation was carried out. The results of strength analyses of the load-carrying module showed that the strength of its structure was observed when the loading schemes was considered.*

Keywords: *railway transport; open wagon, design adaptation; removable module, structural load; container transportation*

Актуальність дослідження зумовлена тим, що транспортна галузь вже тривалий час є генератором розвитку економіки європейських країн. При цьому однією із найбільш перспективних складових транспортної галузі є залізничний транспорт. Утримання його конкурентоспроможності на ринку транспортних

послуг зумовило впровадження в експлуатацію комбінованих транспортних систем, найбільш затребуваними серед яких є контейнерні [1, 2].

Перевезення контейнерів залізницею здійснюється на вагонах-платформах. Нестача вагонів-платформ в експлуатації викликає необхідність використання інших типів вагонів під контейнерні перевезення, наприклад, напіввагонів.

Це обґрунтовано відсутністю даху на напіввагоні, що дозволяє здійснювати його завантаження контейнерами. Однак, використання напіввагонів під перевезення контейнерів потребує забезпечення надійної схеми їх взаємодії, адже напіввагон не пристосований для цих цілей. Внаслідок податливості контейнера в напіввагоні може мати місце пошкодження не тільки самого контейнера, перевозимого у ньому вантажу, а і кузова напіввагона. Це викликає необхідність позапланових видів ремонту транспортних засобів та може сприяти аваріям. В випадку перевезень небезпечних вантажів, це додатково загрожує і екологічній небезпеці. Тому питання ситуаційної адаптації напіввагонів до перевезень контейнерів є досить актуальними та потребують дослідження.

Метою роботи є висвітлення особливостей проєктування та розрахунку на міцності зйомного модуля для кріплення контейнерів в напіввагонах.

Основний текст. Для безпечного перевезення контейнерів в напіввагоні пропонується використання зйомного модуля. Даний модуль працює за принципом проміжного адаптера між контейнером та кузовом напіввагона (рис.).

Модуль складається із рами, яку утворюють поперечні балки 1, кінцеві балки 2, повздовжні балки 3, торцеві надбудови 4 та розкоси 5. Для кріплення модуля в напіввагоні він оснащений кутовими фітингами 6. Кріплення контейнерів в модулі здійснюється через фітингові упори 7. Кріплення самого модуля в напіввагоні здійснюється через фітингові упори, які розміщуються на підлозі напіввагона.

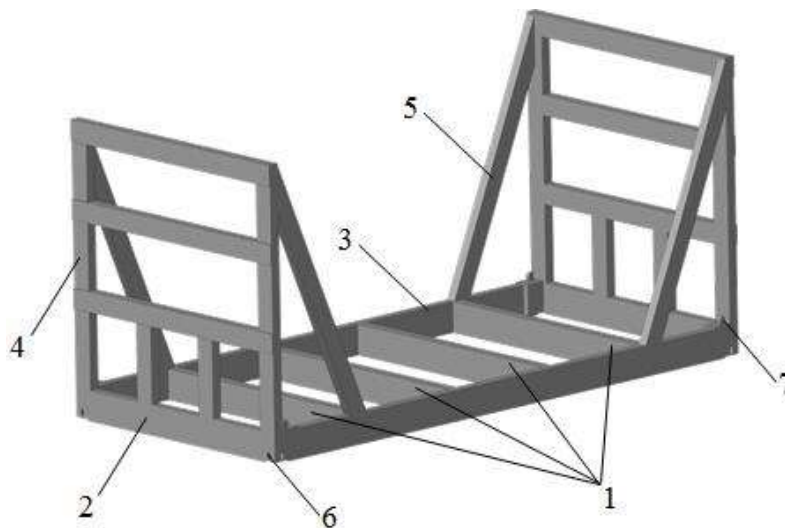


Рисунок – Модуль для кріплення контейнерів в напіввагоні

Вибір профілів виконання балок каркасу зйомного модуля здійснено за їх моментами опору. Для цього було побудовано стрижневу систему каркасу зйомного модуля та проведено його розрахунок з використанням програмного комплексу Ліра – САПР [1]. Даний комплекс дозволяє визначати внутрішні фактори, що діють в стрижнях при прикладанні до них зовнішнього навантаження. У якості зовнішнього навантаження враховано повздовжнє, яке діє на торцеву надбудову зйомного модуля. Оскільки рама зйомного модуля прилягає до підлоги напіввагона, то вертикальне навантаження, яке діє на неї не враховувалося.

В зонах обпирання каркаса на фітингові упори встановлювалися жорсткі зв'язки, тобто таким чином моделювалася взаємодія зйомного модуля з напіввагоном.

На підставі проведених розрахунків отримано епюри моментів, які діють в складових каркасу зйомного модуля. За максимальним згинальним моментом, що діє в каркасі через момент опору та відомими допустимими напруженнями підібрано профіль виконання його балок. У якості профілю виконання каркаса пропонується застосування квадратної труби.

З урахуванням обраного профілю виконання каркаса побудовано його просторову модель та проведено розрахунок на міцність. При розрахунках на міцність застосовано метод скінчених елементів, який реалізовано в SolidWorks Simulation. При створенні моделі не враховувалися зварювальні шви між окремими складовими каркаса. Скінчено-елементу модель каркаса утворено тетраедрами, оскільки сітка створювалася на твердому тілі. Число тетраедрів, які утворюють сітку, розраховано графоаналітично. З урахуванням цього чисельність вузлів склала – 40688, а елементів – 110331. Найбільший елемент

мав розмір 100 мм, найменший – 20 мм. Розрахунок реалізовано для двох схем навантажень зйомного модуля:

- дія вертикального навантаження;
- дія вертикального та повздовжнього навантажень.

Встановлено, що для випадку сприйняття модулем вертикального навантаження максимальні напруження в його конструкції складають 112,5 МПа. Ці напруження зосереджені в зонах взаємодії поперечних балок із повздовжніми. Максимальні переміщення виникають в верхніх частинах надбудов і дорівнюють близько 1 мм.

Для випадку сприйняття зйомним модулем вертикального та повздовжнього навантажень максимальні напруження в його конструкції склали 287,6 МПа. Дані напруження зафіксовано в зонах взаємодії поперечних балок із повздовжніми, які розміщені з боку навантажених фітингів.

Максимальні переміщення в конструкції виникають в торцевій надбудові, розміщеній з боку прикладення навантаження до зйомного модуля. Ці переміщення склали 2,16 мм. Отже міцність зйомного модуля при розглянутих схемах навантажень забезпечується [3].

Висновок. Для можливості залучення напіввагонів до перевезень контейнерів запропоновано конструкцію зйомного модуля. В рамках дослідження проведено визначення профілю виконання зйомного модуля та його розрахунок на міцність. Встановлено, що міцність зйомного модуля при розглянутих схемах навантажень дотримується.

Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування конструкцій транспортних засобів модульного типу, а також підвищенню ефективності експлуатації залізничного транспорту.

Л і т е р а т у р а

1. Glib Vatulia, Alyona Lovska, Mykhailo Pavliuchenkov, Volodymyr Nerubatskyi, Andrii Okorokov, Denys Hordiienko, Roman Vernigora, Irina Zhuravel. Determining patterns of vertical load on the prototype of a removable module for long-size cargoes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. №6/7 (120). P. 21-29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266855>
2. Sergii Panchenko, Juraj Gerlici, Glib Vatulia, Alyona Lovska, Mykhailo Pavliuchenkov, Kateryna Kravchenko. The Analysis of the Loading and the Strength of the FLAT RACK Removable Module with Viscoelastic Bonds in the Fittings. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(1), 79. <https://doi.org/10.3390/app13010079>
3. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). [Чинний від 2015-07-01]. Київ, 2015. 250 с.