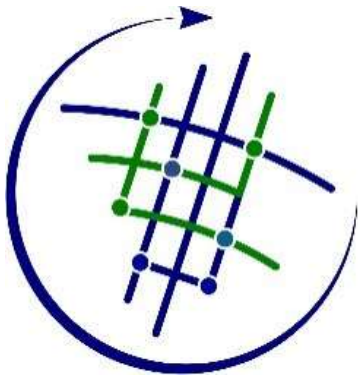


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**



INTERMARIUM
FUNDACJA

**ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ**

У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА
ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

23–24 КВІТНЯ 2024 р.

РІВНЕ – 2024

УДК 621:656.13:347.763:378:001.895

I–66

Рецензенти:

Савіна Н. Б., проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професорка;

Сорока В. С., проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

Марчук М. М., директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

Кравець С. В., д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин Національного університету водного господарства та природокористування;

Кристончук М. Є., к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

Козяр М. М., д.пед.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

Рекомендовано вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.

Протокол № 5 від 31 травня 2024 р.

Відповідальний за випуск:

Никончук В. М., д.е.н., професор, в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

I–66 Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали тез IV Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції 23–24 квітня 2024 р. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2024. – 181 с.

ISBN 978-966-327-588-8

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, конструювання, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.

УДК 621:656.13:347.763:378:001.895

ISBN 978-966-327-588-8

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2024

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ І ТРАНСПОРТІ

Nechydiuk Anatolii Tkhoruk Yevhen Cherukha Oleksandr	Rational use of complex road machines to maintain the road network of populated areas in the winter	8
Арабаджи Анжеліка	Основні напрямки підвищення надійності машин	11
Войтович Леонід Рублик Максим	Дослідження напруженого деформованого стану кривого бруса прямокутного перерізу при дії згинного моменту	13
Голотюк Микола Налобіна Олена Бундза Олег	Мехатроніка в системах точного землеробства	15
Кишун Володимир	Світовий ринок електромобілів пригальмував	17
Козяр Микола Тимощук Олександр Сергій Панюта	Удосконалення технологічного процесу виготовлення фланця на верстатах з ЧПК	20
Кондратюк Олександр Кобилюс Олександр Верещако Олександр	Дослідження шляхів підвищення інтенсивності циркуляції сипучого абразивного середовища при вібраційній обробці деталей	24
Ловська Альона Діжо Ян	Дослідження навантаженості рами пасажирського вагона з адаптером при експлуатаційних режимах	29
Ловська Альона Рукавішников Павло	Дослідження повздовжньої навантаженості контейнера при перевезенні його у напіввагоні	32
Науменко Юрій Дейнека Катерина Чересюк Віталій	Аналог відносної продуктивності подрібнення стискаючою дією в барабанному млині	35
Науменко Юрій Дейнека Катерина Булан Борис	Вихідна характеристика стискаючої взаємодії внутрішньокамерного завантаження барабанного млина	37
Науменко Юрій Дейнека Катерина Красівський Тарас	Проблема прогнозування впливу стискаючої дії внутрішньокамерного завантаження на продуктивність подрібнення роздавлюванням в барабанному млині	39
Похильчук Ігор	Аналіз технологічних проблем транспортування нафти та нафтопродуктів	41
Проданчук Олег	Сучасні методи виготовлення карбононаповнених елементів машин шляхом лиття під тиском	45
Сасюк Зоя Петровський Микола Чикалюк Максим	Оптимізація інженерної підготовки при проектуванні деталей для верстатів з числовим управлінням: вимоги, технології, виклики	49

УДК 629.45

**RESEARCH OF LOADING OF A PASSENGER WAGON FRAME WITH AN ADAPTER
UNDER OPERATING MODES**

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ РАМИ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА З
АДАПТЕРОМ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМАХ**

Альона Ловська¹, Ян Діжо²

¹*Український державний університет залізничного транспорту
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050*

²*University of Zilina
Univerzitna str., 1, Zilina, Slovak Republic, 010 26*

Залізничний транспорт – це одна із найбільш пріоритетних складових транспортної галузі, яка забезпечує злагоджений розвиток економіки євразійських держав [1]. При цьому пасажирські перевезення є невід’ємною та важливою складовою залізничного транспорту. На даний час на залізницях колії 1520 мм здебільшого використовуються пасажирські вагони з довжиною кузова по кінцевим балкам рами – 23,6 м. При цьому знайшли використання пасажирські вагони у яких за довжиною рами передбачена хребтова балка, а також ті, що мають хребтову балку тільки в консольних частинах рами.

Значна довжина рами пасажирського вагона зумовлює появу в процесі експлуатації втомних напружень в ній. Це обумовлено циклічністю знакозмінних навантажень, що діють на неї. Внаслідок цього можуть мати місце пошкодження рами, які не тільки викликають необхідність здійснення позапланових видів ремонту, а і загрожують безпеці руху. У зв’язку з цим, виникає необхідність створення рішень, які спрямовані на зменшення навантаженості рами пасажирського вагона в експлуатації. Тому дослідження, присвячені удосконаленню конструкції рами пасажирського вагона є досить актуальними.

Для визначення міцності типової конструкції рами пасажирського вагона побудовано її просторову модель. У якості прототипу використано пасажирський не купейний вагон моделі 61–821. Рама такого вагона включає хребтову балку 1 (рис. 1), шворневі балки 2, кінцеві балки 3, поперечні балки 4, ребра жорсткості 5, листи посилення 6.

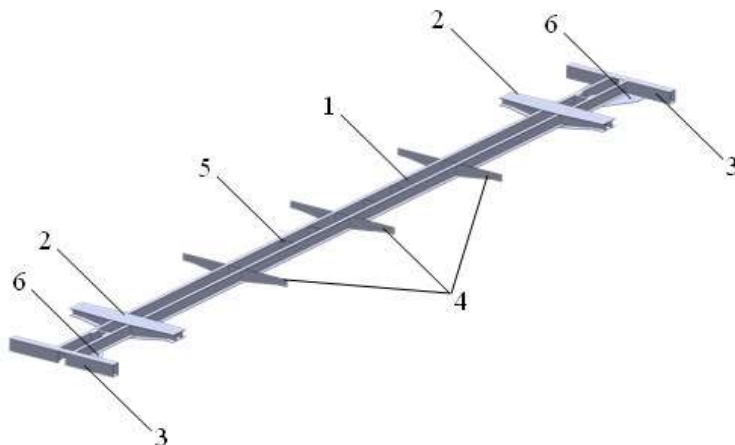


Рис. 1. Рама пасажирського вагона

Графічні роботи зі створення просторової моделі рами відтворювалися у програмному комплексі SolidWorks. Розрахунок на міцність проведено за методом скінчених елементів в вбудованому модулі SolidWorks Simulation. При цьому досліджено міцність рами при сприйнятті нею вертикальних навантажень, які включають вертикальну статичну та динамічну складову.

При проведенні розрахунку до моделі в зонах її обпирання на візки, прикладалися жорсткі зв'язки. Тобто до уваги не приймалися сили тертя. У якості матеріалу конструкції призначено сталь 09Г2С.

Скінчено-елементна модель утворена ізопараметричними тетраедрами і включає: 39105 елементів з максимальним розміром – 95 мм і мінімальним – 19 мм, а також 13793 вузли. При створенні скінчено-елементної моделі використано графоаналітичний метод, який дозволив визначити оптимальну чисельність її елементів.

Встановлено, що максимальні еквівалентні напруження виникають в зонах взаємодії шворневих балок з хребтовою і складають 167,5 МПа. Ці напруження нижчі за допустимі, однак за умови циклічної дії відбувається накопичення їх у найбільш навантажених зонах рами (рис. 2), що за умови експлуатаційних режимів може призвести до втомного руйнування. Максимальні переміщення мають місце в середній частині рами і дорівнюють 14,48 мм.

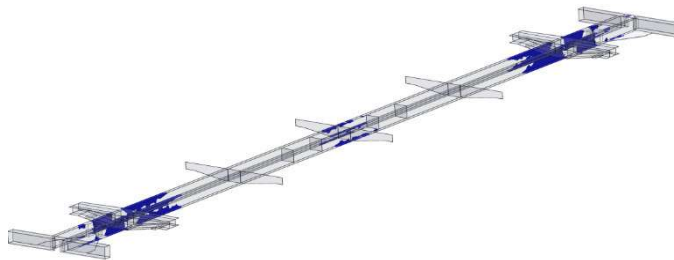


Рис. 2. Найбільш навантажені зони рами пасажирського вагона

Для забезпечення міцності рами пасажирського вагона пропонується використання проміжного адаптера між нею та кузовом (рис. 3). Особливістю такого адаптера є те, що він складається із двох металевих листів (сталь 09Г2С) [2]. Прошарок між цими листами заповнений енергопоглинальним матеріалом, наприклад, піноалюмінієм. Тобто конструкція даного адаптера є подібною до сендвіч-панелі.

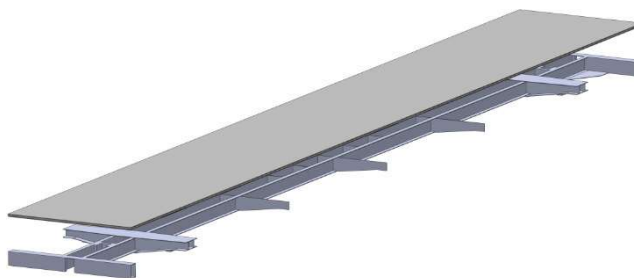


Рис. 3. Адаптер рами пасажирського вагона

Для визначення товщини листів, які утворюють адаптер, використано метод Бубнова – Гальоркіна. Проведені розрахунки встановили, що товщина листа за умови забезпечення його міцності дорівнює 5,4 мм.

Для визначення міцності рами вагона з урахуванням застосування проміжного адаптера проведено розрахунок. Сили та зв'язки, які використані в розрахунковій схемі, ідентичні до тих, що використовувалися при розрахунку типової конструкції рами.

Скінчено-елементна модель рами з адаптером налічує 226357 елементів та 58616 вузлів. Максимальний розмір елемента склав 80 мм, а мінімальний – 16 мм. Проведені розрахунки показали, що максимальні напруження мають місце в адаптері, а саме, зонах його взаємодії зі шворневими балками і складають 124,2 МПа (рис. 4), що на 25% нижче ніж у типовій конструкції рами.

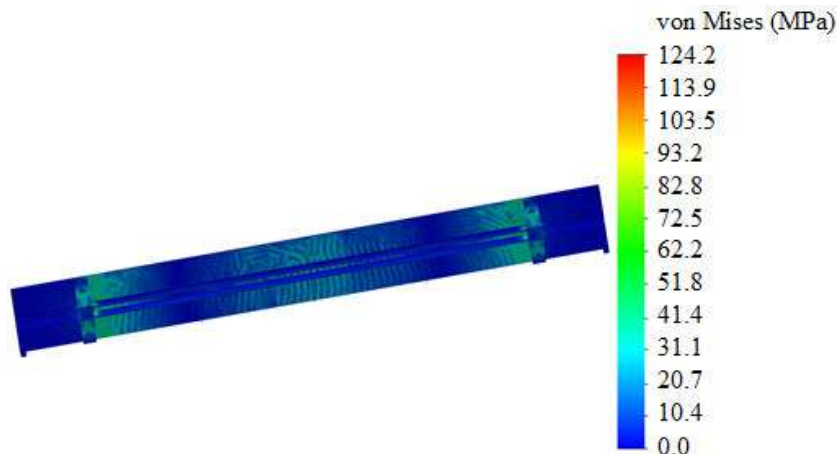


Рис. 4. Напружений стан рами пасажирського вагона з адаптером

Максимальні переміщення виникають у середній частині адаптера і складають 10,18 мм (рис. 5). Отримані переміщення на 29% нижче за переміщення в типовій конструкції.

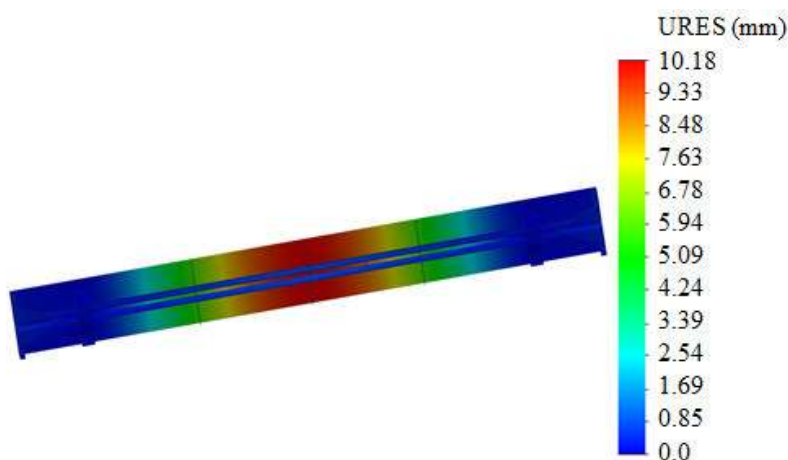


Рис. 5. Переміщення в вузлах рами пасажирського вагона з адаптером

Результати проведених розрахунків доводять, що використання проміжного адаптера сприяє зменшенню навантаженості рами пасажирського вагона при дії експлуатаційних навантажень. Це сприятиме підвищенню ефективності експлуатації пасажирських вагонів, а також дозволить створити відповідні рекомендації по проектуванню їх сучасних конструкцій з покращеними експлуатаційними характеристиками.

1. Alyona Lovska, Iraida Stanovska, Volodymyr Nerubatskyi, Denys Hordiienko, Olena Zinchenko, Nadiia Karpenko, Yurii Semenenko. Determining features of the stressed state of a passenger car frame with an energy-absorbing material in the girder beam. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. № 5/7 (119). P. 44–53. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265043>. (дата звернення: 10.02.2024).

2. ДСТУ 7774:2015. Вагони пасажирські магістральної локомотивної тяги. Загальнотехнічні норми для розрахунку та проектування механічної частин вагонів. [Чинний від 2016-04-01]. Київ, 2016.

Наукове видання

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ ТЕЗ

IV Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ
ТА ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ»

23–24 квітня 2024 р.

*Матеріали тез доповідей друкуються в авторській редакції.
Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, поданої в роботах,
та залишає за собою право не погоджуватися з думкою авторів на викладені проблеми*

*Відповідальний за випуск
Комп'ютерна верстка
Технічний редактор*

*В. М. Никончук
І. О. Хітров
Г. Ф. Сімчук*

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*