МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

V-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА»

21-22 травня 2026 р.



Україна, Київ – Одеса

Висновки. Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо підвищення ефективності перевезень довгомірних вантажів залізничним транспортом та будуть корисними напрацюваннями при проєктуванні нових конструкцій вагонів, а також їх модернізаціях.

alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

УДК 629.463.65

Ловська А. О., д.т.н., проф., Рибін А. В., к.т.н., доц.,
Мурадян А.О. к.т.н, доц., Волошин І.О., аспірант
Український державний університет залізничного транспорту, Україна
Одеський національний морський університет, Україна

АНАЛІЗ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ПОРОМОМ

Анотація. *В дослідженні висвітлено результати аналізу міцності кузова напіввагона з обшивкою, утвореною прямокутними гофрами при перевезенні залізничним поромом. Для забезпечення міцності обшивки стін кузова напіввагона запропоновано їх виготовлення з прямокутними гофрами. За рахунок того, що лист з такою конфігурацією гофр має більший момент опору ніж лист обшивки типової конструкції кузова, прогнозується покращення міцності обшивки.*

Проблематика. Забезпечення сталого розвитку залізничної галузі викликає необхідність впровадження в експлуатацію рухомого складу з покращеними техніко-економічними показниками. Вже тривалий час напіввагони є одними з найбільш поширених типів вагонів у експлуатації. Однак вони є і одними із найбільш пошкоджуваних типів вагонів. При цьому значна кількість пошкоджень в експлуатації припадає на обшивку їх кузовів. Тому виникає необхідність впровадження рішень, спрямованих на покращення міцності обшивки напіввагонів в експлуатації.

Основні матеріали дослідження. Для виявлення сучасного стану питання забез печення міцності обшивки кузовів напіввагонів у експлуатації

проведено аналіз наявних наукових публікацій. Наприклад, в публікації [1] для зменшення пошкоджень обшивки стін напіввагона пропонується зміна геометрії нижньої частини листа. Наведено обґрунтування даного рішення результатами розрахунків на міцність кузова напіввагона. Однак при цьому авторами не запропоновано рішень щодо забезпечення міцності цілого листа обшивки, лише найбільш навантаженої його частини.

В роботі [2] покращення міцності обшивки кузова напіввагона досягається шляхом використання сендвіч-панелей. Вони містять енергопоглинальний матеріал, який сприяє зменшенню динамічних навантажень, що діють на стіни кузова і за рахунок цього зменшуються напруження, що виникають в бокових стінах. Разом із цим, таке рішення є досить вартісним. Це обмежує його впровадження у серійне виробництво. Подібне рішення запропоновано в роботі [3], де також розглядається доцільність впровадження сендвіч-панелей у якості обшивки бокових стін напіввагона.

В роботі [4] проводиться дослідження міцності кузова напіввагона з удосконаленою обшивкою торцевих стін. При цьому пропонується посилювати їх нижню частину, за висотою 1/3 від нижнього обв'язування, горизонтальними гофрами. Наведено результати розрахунку на міцність кузова напіввагона із урахуванням такого удосконалення. Але дане рішення сприяє зменшенню навантаженості лише нижньої частини листа. Шляхи удосконалень конструкцій вантажних вагонів висвітлено авторами статті [5]. З цією метою проведено аналіз великого масиву наукових публікацій за даним питанням. Це дозволило виявити перспективні напрямки удосконалень їх конструкцій, в тому числі, кузовів. Однак при цьому не запропоновано рішень, щодо можливого покращення міцності бокових стін кузовів напів- вагонів.

В роботі [7] також пропонується впровадження перспективних матеріалів для виготовлення обшивки стін кузова вагона. При цьому прогнозується зменшення тари вагона в цілому. Наведено можливі варіанти створення такого кузова вагона, але дане впровадження є досить вартісним. Крім того, воно потребує налагодження відповідної бази щодо технічного обслуговування та ремонту вагона.

Аналіз наукових публікацій [1–7] дозволяє зробити висновок, що удосконалення обшивки кузовів напіввагонів є актуальною задачею, яка потребує подальшого розвитку та дослідження.

Метою дослідження є визначення міцності кузова напіввагона з обшивкою, утвореною прямокутними гофрами при перевезенні залізничним поромом. Це сприятиме зменшенню пошкоджень кузовів напіввагонів в експлуатації та витрат на їх утримання. Для досягнення зазначеної мети сформульовано такі завдання:

– провести дослідження динамічної навантаженості кузова напіввагона з обшивкою, утвореною прямокутними гофрами при перевезенні залізничним поромом;

– провести розрахунок на міцність кузова напіввагона.

Для забезпечення міцності обшивки стін кузова напіввагона запропоновано їх виготовлення з прямокутними гофрами (рис. 1). За рахунок того, що лист з такою конфігурацією гофр має більший момент опору ніж лист обшивки типової конструкції кузова, прогнозується покращення міцності обшивки. Товщина листа за умови забезпечення мінімальної матеріалоємності та забезпечення міцності повинна складати 1,8 мм. Маса такого листа дорівнює 67,26 кг. Це на 10,5% нижче за масу типового листа обшивки кузова. Кузов вагона адаптовано до перевезень на залізничному поромі. Для цього він оснащений вузлами для закріплення, які розміщуються на шворневих балках (рис. 1).

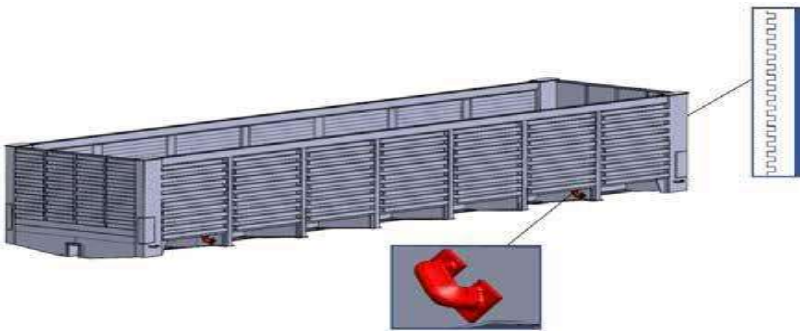


Рис. 1. Кузов напіввагона з обшивкою із листів

Для дослідження міцності кузова напіввагона з обшивкою із листів, утворених прямокутними гофрами проведено його розрахунок при перевезенні

залізничним поромом. Даний режим експлуатації прийнято до уваги у зв'язку із тим, що при цьому має місце більша навантаженість конструкції кузова, ніж при експлуатації на магістральних коліях. До уваги прийнято бортову хитавицю залізничного порому.

При цьому враховано, що вагон не має власного ступеня вільності та здійснює переміщення разом залізничним поромом, тобто повторює його траєкторію переміщень. Закон дії збурюючого зусилля завдано за трохоідою. Розрахунок проведено на прикладі порому для акваторі . Чорного моря.

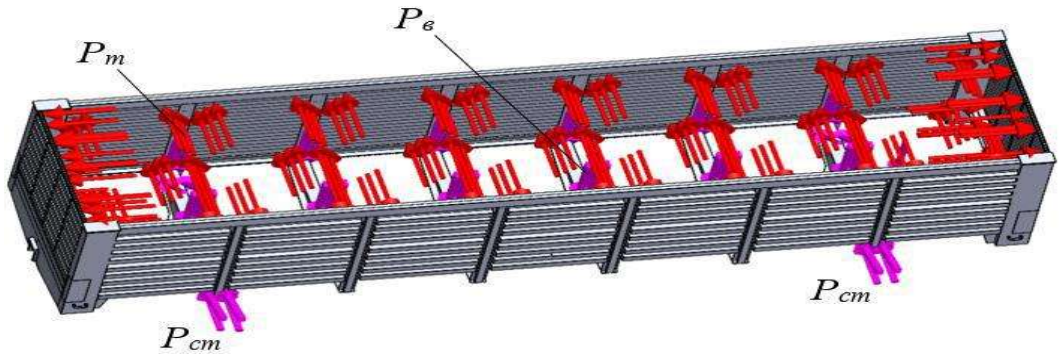


Рис. 2. Розрахункова схема кузова напіввагона

Подальшим розвитком даного дослідження є питання втомної міцності кузова напіввагона з обшивкою, утвореною прямокутними гофрами. Також потребує дослідження аналіз міцності торцевої стіни кузова, яка також утворена такою обшивкою. Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проєктування сучасних конструкцій вантажних вагонів із покращеними техніко-економічними показниками.

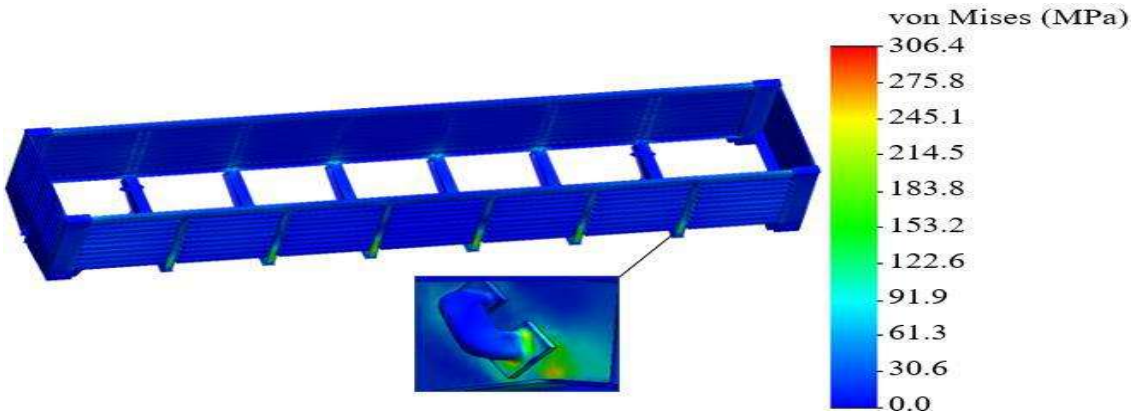


Рис. 3. Напружений стан кузова напіввагона

Висновки.

1. Проведено дослідження динамічної навантаженості кузова напіввагона з обшивкою, утвореною прямокутними гофрами при перевезенні залізничним поромом. Встановлено, що максимальне прискорення, яке діє на несучу конструкцію напіввагона, що розміщений на крайній від фальшборта колії верхньої палуби залізничного порому складає 0,21g. Зазначена величина прискорення приведена із урахуванням горизонтальної складової прискорення вільного падіння, яке розраховано для кута крену 12,2°.

2. Проведено розрахунок на міцність кузова напіввагона. Максимальні напруження, зафіксовані в кузові, виникають у вузлах для закріплення на палубі і складають близько 306 МПа. Ці напруження не перевищують допустимі та є нижчими за них на 1,5%. В обшивці бокових стін максимальні напруження склали близько 194 МПа, що на 14,5% нижче ніж у обшивці типового виконання. Максимальні переміщення в кузові зафіксовано у його верхньому обв'язуванні з боку нахилу і складають близько 5,5 мм.

Список літератури:

1. Vatulia Glib, Lovska Alyona, Myamlin Sergiy, Rybin Andrij, Nerubatskyi Volodymyr, Hordiienko Denys. Determining patterns in loading the body of a gondola with side wall cladding made from corrugated sheets under operating modes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. № 2/7 (122). P. 9–14. DOI:10.15587/1729-4061.2023.275547

2. Gerlici J., Lovska A., Vatulia G., Dizo J. A study of the transverse loading of an open wagon body with sandwich-panel walls. Procedia Structural Integrity. 2024. Vol. 59. P. 66–73. DOI: 10.1016/j.prostr.2024.04.011

3. Płaczek M., Wróbel A., Buchacz A. A concept of technology for freight wagons modernization. IOP Conf.Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 161. DOI: 10.1088/1757-899X/161/1/012107.

4. Ловська А. О. Дослідження міцності кузова напіввагона з удосконаленою обшивкою торцевих стін. Розвиток транспорту. 2023. № 2(17). С. 7–15. DOI: 10.33082/td.2023.2-17.01

5. Sulym Andrii, Safronov Oleksandr, Strynzha Andrii, Khozia Pavlo. Ways of improving of freight car design.

Transport systems and technologies. 2024. Vol. (43). P. 47–60. DOI: 10.32703/2617-9059-2024-43-4

6. Paul Thomas, Chin Wei Lai, Mohd Rafie Johan. Prospective of Magnesium and Alloy-based Composites for Lightweight Railway Rolling Stocks. Applied Science and Engineering Progress. 2022. Vol. 15. No. 2. 5716. P. 1–10. DOI: 10.14416/j.asep.2022.02.006.

7. Woo Geun Lee, Jung-Seok Kim, Seung-Ju Sun, Jae-Yong Lim. The next generation material for lightweight railway car body structures: Magnesium alloys. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 2018. Vol. 232. Issue 1. P. 25–42.

Alyonalovskaya.vagons@gmail.com

Muradyan@ntt.od.ua

УДК 629.463.65

Ловська А.О., д.т.н., проф.

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Ян Діжо, PhD, доц.

Жилінський університет, Словаччина

Павлюченков М.В., к.т.н., доц.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

Семенов В.П., аспірант

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ХВИЛЬОПОДІБНИХ ЛИСТІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБШИВКИ СТІН НАПІВВАГОНІВ

Анотація. *Для покращенню міцності обшивки стін кузова напіввагона в експлуатації розглянуто доцільність її виготовлення із хвильоподібних листів. Проведено оптимізацію параметрів хвильоподібного листа, а також розрахунок на міцність кузова напіввагона із урахуванням запропонованого удосконалення. Результати проведених досліджень довели доцільність використання хвильоподібних листів у якості обшивки стін кузова напіввагона.*

Проблематика. Розвиток економіки європейських країн є критично залежним від транспортної галузі. Вже тривалий час основна доля перевезень від їх загального об’єму припадає на залізничний транспорт. Для успішного

Ковтанець М.В., Могила В.І., Сладковський О.В., Кравченко К.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФРИКЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ КОЛІС З РЕЙКАМИ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ 297

Левашова Д.Д., Михайлова Ю.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ 304

Могила В.І., Ковтанець М.В., Сергієнко О.В., Плотніков В.Д., Тарасов Д.В. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВОЗНИХ ДИЗЕЛІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ 308

Могила В.І., Ковтанець М.В., Плотніков В.Д., Богданова К.С. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ 318

Кривуля П.В., Бурко Я.В., Кривуля В.П. ТРАНСПОРТНА СІНДИНІКА – АКТУАЛЬНІСТЬ ВІД РІВНЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДО РІВНЯ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН..... 325

Кузьменко С.В., Мілов С.О., Ніконець А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМІНУ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗАМКНЕНІЙ СФЕРИЧНІЙ ОБЛАСТІ ПРИ НИЖНЬОМУ РОЗТАШУВАННІ ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОТИ 330

Кухарський В. В., Нестьогін Є. О., Сінчура С. В. СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ..... 337

Ловська А. О., Равлюк В. Г., Скуріхін Д. І., Рибін А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОЇ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ НАПІВВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОВГОМІРНИХ ВАНТАЖІВ..... 340

Ловська А. О., Рибін А. В., Мурадян А.О., Волошин І.О. АНАЛІЗ МІЦНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ПОРОМОМ 343