



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
**I-ї ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**«ТРАНСПОРТ: НАУКА ТА ПРАКТИКА»**

27 травня 2022 р.



Україна, Сєвєродонецьк – Дніпро - Кам'янець-Подільський

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Збірник наукових праць за матеріалами I-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції «Транспорт: наука та практика», Сєвєродонецьк – Дніпро - Кам'янець-Подільський, 27 травня 2022 р: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки, Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля – Сєвєродонецьк, СНУ ім. В.Даля, 2022. - 160 с.

У збірнику представлені матеріали доповідей I-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції «Транспорт: наука та практика», Сєвєродонецьк – Дніпро - Кам'янець-Подільський, у сфері транспортних технологій, технології виробництва транспортних засобів, перевізного процесу і управління на транспорті, проблем різних видів транспорту, автоматизації та інформаційних технологій в логістичних і транспортних системах, стану, проблем та перспектив розвитку інфраструктури транспортних систем.

Роботи друкуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації, що наведена в роботах, і залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

УДК 629.463.65

<sup>1</sup>Ловська А. О., д.т.н., доц., <sup>2</sup>Фомін О. В., д.т.н., проф.,

<sup>1</sup>Скуріхін Д. І., к.т.н., доц., <sup>1</sup>Рибін А. В., к.т.н.

<sup>1</sup>Український державний університет залізничного транспорту, Україна

<sup>2</sup>Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ РАМИ НАПІВВАГОНА ПРИ МАНЕВРОВОМУ СПІВУДАРЯННІ**

Перспективи розвитку залізничної галузі та утримання її першості в сегменті перевізних послуг обумовлюють необхідність створення та впровадження інноваційних конструкцій рухомого складу. Такий рухомий склад повинен мати покращені техніко-економічні, експлуатаційні та екологічні показники. Досягти цього можливо шляхом врахування конструкційних рішень, спрямованих на забезпечення його міцності та експлуатаційної надійності, а як наслідок скорочення витрат на утримання. Тому питання удосконалень несучих конструкцій вагонів є досить актуальними.

Найбільш поширеним типом вагону, який використовується для перевезень вантажів, що не потребують захисту від атмосферних опадів є напіввагон. В умовах експлуатації його несуча конструкція зазнає дії значних за величиною навантажень, які зумовлюють її пошкодження.

Найбільш навантаженим вузлом несучої конструкції напіввагона є рама. Основне повздовжнє навантаження, яке діє на раму при експлуатаційних режимах сприймає хребтова балка. Внаслідок циклічності дії повздовжніх навантажень на хребтову балку можуть мати місце поява тріщин, деформацій та інших її пошкоджень. Така обставина викликає необхідність здійснення позапланових видів ремонту вагона. Крім того пошкодження несучої конструкції напіввагона на шляху прямування може сприяти екологічній небезпеці перевезень вантажів. У зв'язку з цим важливим є створення заходів, спрямованих

на покращення міцності складових несучих конструкцій напіввагонів при експлуатаційних режимах.

Для покращення міцності рами напіввагона при експлуатаційних режимах навантаження, зокрема – маневровому співударянні, пропонується постановку в найбільш навантажених зонах кутових гофр (рис. 1).

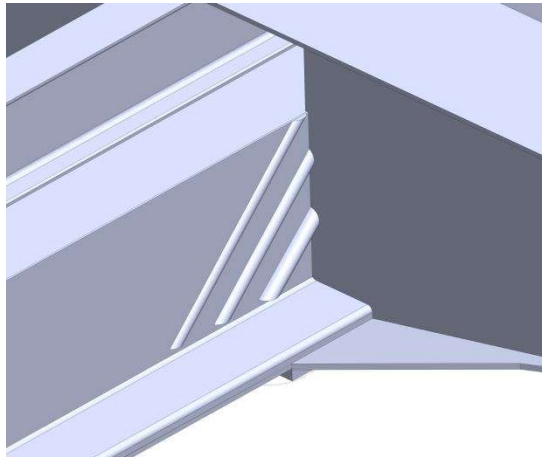


Рис. 1. Розміщення гофр на хребтовій балці напіввагона

Гофри розміщуються з кожного боку хребтової балки в зонах взаємодії зі шворневими під кутом  $45^\circ$  з внутрішнього та зовнішнього її боків.

Для обґрунтування запропонованого рішення проведено математичне моделювання навантаженості рами напіввагона. Дослідження проведені у плоскій системі координат. В якості прототипу обрано напіввагон моделі 12-757 на візках 18-100 з відповідними характеристиками ресорного підвішування. Враховано, що на задній упор автозчепу діє сила удару у 3,5 МН. При цьому удар розглянуто як абсолютно жорсткий.

Розв'язок зазначеної математичної моделі здійснено за методом Рунге-Кутта. Стартові умови прийняті рівними нулю. Результати розрахунку показали, що прискорення, які діють на несучу конструкцію напіввагона складають  $37,8 \text{ м/с}^2$  (0,37g).

Отриману величину прискорення враховано при розрахунках на міцність рами напіввагона. При цьому використано метод скінчених елементів, який реалізовано в програмному комплексі SolidWorks Simulation. Графічні роботи

щодо побудови просторової моделі рами здійснено в програмному комплексі SolidWorks. Модель рами напіввагона розглянуто як монолітну, тобто в ній не враховано зварювальних швів між складовими елементами.

При складанні скінчено-елементної моделі використані десятивузлові ізопараметричні тетраедри. Оптимальна кількість тетраедрів визначена за графоаналітичним методом. Кількість елементів сітки склала 200409, вузлів – 66528. Максимальний розмір елемента сітки дорівнює 100 мм, мінімальний – 20 мм, максимальне співвідношення боків елементів – 5694,8, відсоток елементів з співвідношенням боків менше трьох – 27,8, більше десяти – 16,6. Мінімальна кількість елементів в колі – 12, співвідношення збільшення розміру елемента – 1,8.

Матеріал конструкції рами – сталь марки 09Г2С зі значенням межі міцності 490 МПа та межі плинності 345 МПа.

При складанні розрахункової схеми рами напіввагона враховано, що на неї діє вертикальне навантаження з використанням повної вантажопідйомності вагона, повздовжня сила на задній упор автозчепу, а також горизонтальні реакції в п'ятниках. Закріплення моделі відбувалося в зонах обпирання на ходові частини.

Проведені розрахунки показали, що максимальні еквівалентні напруження зосереджені в зоні взаємодії хребтової балки зі шворневою та дорівнюють 328 МПа, що не перевищує допустимих значень та на 5% нижче ніж у типовій конструкції. Максимальні переміщення рами виникають у її середній частині та складають близько 14 мм.

Проведені дослідження сприятимуть забезпеченню міцності несучих конструкцій напіввагонів в експлуатації та скороченню витрат на їх утримання. Також результати проведених досліджень сприятимуть створенню напрацювань щодо проектування інноваційних конструкцій рухомого складу.

*e-mail: alyonaLovskaya.vagons@gmail.com*

<b>Кульбовський І.І., Голуб Г.М., Сапронова С.Ю., Ткаченко В.П.</b>	
<b>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	<b>81</b>
<b>Ловська А. О., Фомін О. В., Скуріхін Д. І., Рибін А. В.</b>	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ НАПІВВАГОНА З ПРУЖНО-ФРИКЦІЙНИМИ СКЛАДОВИМИ В РАМІ</b>	<b>84</b>
<b>Ловська А. О., Фомін О. В.</b>	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА ТИПУ FLAT RACK ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМ ПОРОМОМ</b>	<b>87</b>
<b>Ловська А. О., Фомін О. В., Скуріхін Д. І., Рибін А. В.</b>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ РАМИ НАПІВВАГОНА ПРИ МАНЕВРОВОМУ СПІВУДАРЯННІ</b>	<b>90</b>
<b>Могила В.І., Сергієнко О.В., Коротенко Б.М.</b>	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛИВАНЬ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ</b>	<b>93</b>
<b>Могила В.І., Ковтанець М.В., Сергієнко О.В., Ковтанець Т.М., Вакулік М.М., Яровий М.В.</b>	
<b>АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХИБКИ У РОЗРАХУНКАХ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ КОНДЕНСАЦІЇ ПАРУ В ТРУБАХ</b>	<b>97</b>
<b>Неженцев О.Б.</b>	
<b>АНАЛІЗ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ</b>	<b>101</b>
<b>Сапронова С.Ю., Ткаченко В.П., Зуб Є.П.</b>	
<b>РОЗРАХУНОК КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ЇХ ПЕРЕРОЗПОДІЛ МІЖ ОСНОВНИМ І ГРЕБНЕВИМ КОНТАКТАМИ КОЛЕСА ІЗ РЕЙКОЮ</b>	<b>107</b>
<b>Семенов С.О., Михайлов Є.В.</b>	
<b>АНАЛІЗ РУХУ КОЛІСНОЇ ПАРИ З КОЛЕСАМИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ</b>	<b>113</b>