

4. Фідровська Н.М., Іваненко О.І., Баженов В.О., Нікіпчук С.В., Присяжний А.В. Статичний і динамічний коефіцієнт тертя у парах тертя дисково-колодкових гальм. Вісник ХНАДУ// – Харків; ХНАДУ. - 2022.- Вип. 9. - с.7-13.

5. Патент України на корисну модель № 148210, МПК F16 D55/00. Дискове гальмо // Осенін Ю.І. та інш. Опубл. 21.07.2021р.,- Бюл. № 29.

6. Заявка на видачу патенту України на корисну модель № u 2023 000 38, МПК F16 D55/00, B66 D 5/14. Дата подачі заявки 04.01.2023. Дисково-колодкове гальмо // Бойко Г.О., Ковтанець М.В., Ноженко В.С., Носко П.Л., Сергієнко О.В., Тисячний А.Ю. Заявник – СНУ ім. В. Даля.

Ednil-uni@ukr.net

УДК 629.46

**Ватуля Г.Л.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Ловська А.О.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.,  
Мямлін С.С.<sup>2</sup>, к.т.н., Павлюченков М.В., к.т.н., доц.**

<sup>1</sup> Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

<sup>2</sup>Український державний університет залізничного транспорту, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ДАХУ ВАГОНА-ХОПЕРА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНА**

Транспортна галузь є генератором розвитку економіки багатьох євразійських країн. При цьому найбільш важливою складовою транспортної галузі, на яку припадає привальований обсяг перевезень, є залізнична. Для забезпечення ефективності роботи залізничного транспорту важливим є впровадження в експлуатацію транспортних засобів з покращеними техніко-економічними та експлуатаційними характеристиками.

Відомо, що одним з найбільш поширених вантажів, які перевозяться залізницею є зернові. Перевезення їх здійснюється здебільшого в вагонах-хоперах (зерновозах) або контейнерах. Аналіз існуючого парку транспортних засобів для перевезень зернових дозволив виявити ряд суттєвих недоліків, які перешкоджають їх повноцінному ефективному використанню. Насамперед, це збільшена тара, недостатня міцність несучих конструкцій транспортних засобів в умовах експлуатаційних режимів, недосконалість розвантажувальних пристроїв, що відповідно збільшує час вантажно-розвантажувальних операцій, конструкційна непристосованість транспортних засобів колії 1520 мм до експлуатації на коліях 1435 мм тощо.

Для зменшення тари вагона-хопера можливим є удосконалення його даху, як найменш навантаженого вузла конструкції. Це сприятиме можливості зменшення підресореної маси вагона та збільшенню його вантажопідйомності.

На першопочатковому етапі дослідження проведено визначення резервів міцності типової конструкції даху вагона-хопера. У якості прототипу обрано вагона-хопер моделі 19-7016.

Для визначення міцності даху побудовано його просторову модель. Всі графічні роботи здійснено у програмному комплексі SolidWorks. Просторову модель каркасу даху наведено на рис. 1.

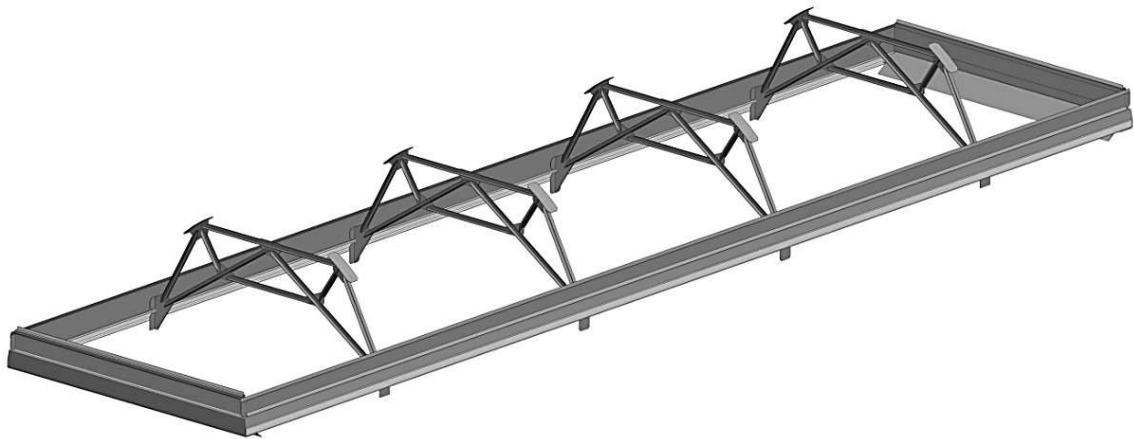


Рис. 1. Просторова модель каркасу даху

Обшивку даху утворює сталевий лист товщиною 3 мм. Зверху на даху передбачені п'ять завантажувальних люків овальної конфігурації (рис. 2). Торцеві частини даху закриваються фрамугами. Кріплення даху до кузова здійснюється шляхом обпирання його за периметром на верхнє обв'язування. Нижні частини проміжних арок кріпляться до вертикальних стін кузова.

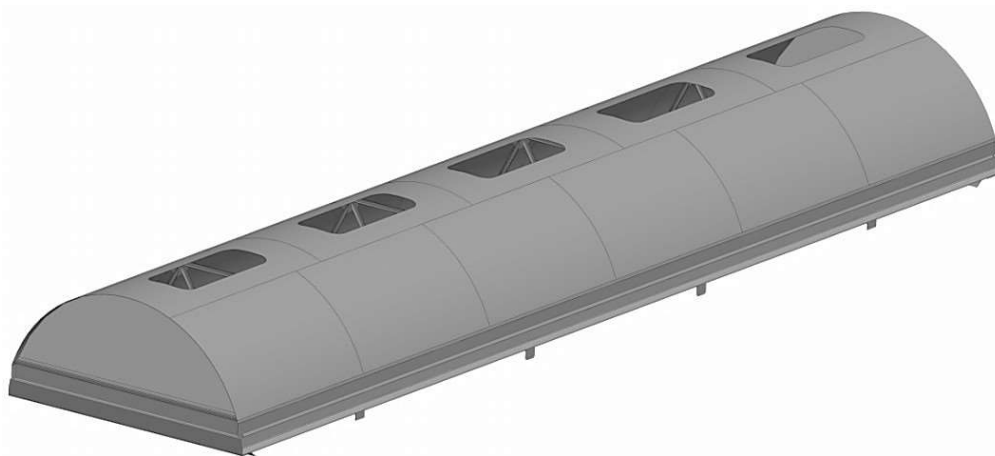


Рис. 2. Просторова модель даху

При дослідженні міцності даху до уваги прийнято чотири схеми його навантаження:

- дія вертикальних сил на дах, які обумовлені поєднанням сили ваги даху та вертикальної динамічної сили, яка визначається множенням сили ваги даху на коефіцієнт вертикальної динаміки;
- дія двох сил по 1,0 кН кожна, розподілених на площадці 0,25 м x 0,25 м і прикладених на відстані 0,5 м одна від одної в будь-якій частині даху;
- дія снігового навантаження;
- дія зовнішнього тиску у 30 кПа. При цьому коефіцієнт запасу стійкості даху повинен бути не менше ніж 1,1.

Розрахунок на міцність даху реалізовано за методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation. Скінчено-елементу модель утворено просторовими тетраедрами. Скінчено-елементна сітка налічує 3540779 елементів з максимальним розміром – 20 мм та мінімальним – 4 мм. Кількість вузлів складає 1194269.

У якості матеріалу конструкції даху застосовано сталь марки 09Г2С. При цьому допустимі напруження для даної марки сталі складають 220 МПа.

Встановлено, що максимальні напруження виникають при дії на дах зовнішнього тиску у 30 кПа. При цьому чисельні значення напружень склали 187,4 МПа. Вони зосереджені в зонах розміщення завантажувальних люків. Отже при даній розрахунковій схемі дотримується запас міцності близько 1,2. Максимальні переміщення дорівнюють 7,7 мм і виникають в середній частині обшивки даху, в зоні між завантажувальними люками.

Проведені розрахунки даху вагона-хопера дозволили зробити висновок, що його міцність при основних розрахункових режимах забезпечується, оскільки напруження, які виникають в ньому при жодній розрахунковій схемі не перевищують допустимі – 220 МПа. Крім того, мається резерв міцності складових даху. У зв'язку з цим для зменшення тари вагона-хопера пропонується удосконалення конструкції його даху.

alyonaLovskaya.vagons@gmail.com