

## ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ КРИШКИ ЛЮКА НАПІВВАГОНА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ В НЬОМУ КОНТЕЙНЕРІВ

Український державний університет залізничного транспорту

### **Анотація**

*З метою підвищення ефективності контейнерних перевезень досліджено можливість застосування напіввагонів під перевезення контейнерів. Проведено розрахунок на міцність кришки люка напіввагона при перевезенні в ньому контейнерів.*

*Проведені дослідження сприятимуть формуванню рекомендацій щодо можливості залучення напіввагонів до контейнерних перевезень.*

**Ключові слова:** кришка люка напіввагона; навантаженість кришки люка; міцність кришки люка; контейнерні перевезення.

### **Abstract**

*In order to increase the efficiency of container transportation, the possibility of using open wagons for the transportation of containers was investigated. A calculation was made of the strength of the hatch cover of an open wagon when transporting containers in it.*

*The conducted studies will contribute to the formation of recommendations on the possibility of involving open wagons in container transportation.*

**Keywords:** an open wagon hatch cover; the hatch cover load; hatch cover strength; container transportation.

### **Вступ**

Залізнична галузь є двигуном розвитку економіки євразійських країн. Для забезпечення стабільності її функціонування важливим є впровадження в експлуатацію транспортних засобів з покращеними характеристиками. Відомо, що найбільш поширеним транспортним засобом в міжнародному сполученні є контейнери. Перевезення контейнерів залізницею здійснюється спеціалізованими вагонами-платформами, обладнаними фітінговими упорами.

У зв'язку з нестачею вагонів-платформ дістало поширення використання напіввагонів для перевезень контейнерів. Для кріплення контейнерів у напіввагоні на їх підлогу монтуються фітінгові упори, ідентичні до тих, що використовуються на вагонах-платформах. Здебільшого для таких цілей застосовуються глухоні напіввагони. Однак парк напіввагонів сформований і значною кількістю напіввагонів, підлога яких утворена кришками розвантажувальних люків. У зв'язку з цим, для можливості перевезень контейнерів у таких напіввагонах, важливим є проведення досліджень в зазначеному напрямку [1, 2].

Метою роботи є аналіз міцності кришки люка універсального напіввагона при перевезенні в ньому контейнерів.

### **Результати дослідження**

Для дослідження можливості перевезень контейнерів у напіввагонах, підлога яких утворена кришками люків, доцільним є проведення розрахунку на міцність кришки люка. З цією метою використано метод скінчених елементів, який реалізовано в SolidWorks Simulation. Графічні роботи зі створення просторової моделі кришки люка здійснено в SolidWorks. Враховано, що для закріплення контейнерів в напіввагоні використовуються стаціонарні фітінгові упори. Тому при побудові просторової моделі на полотні кришки люка встановлений фітінговий упор. При цьому модель є монолітною та не враховує зварювальних швів між її складовими.

При проведенні розрахунків кришки люка враховано, що на неї діє вертикальне навантаження. При цьому дане навантаження розглянуто як суму вертикального статичного та динамічного наван-

тажень. Вертикальне статичне навантаження визначено як  $\frac{1}{4}$  ваги бруто контейнера (контейнер типорозміру 1СС). Також при складанні розрахункової схеми кришки люка до запірних кронштейнів прикладалися реакції на дію вертикального навантаження. Закріплення моделі відбувалося за петлі. У якості матеріалу виконання кришки люка, а також фітингового упору застосовано низьколеговану сталь марки 09Г2С. Скінчено-елементна модель утворювалася ізопараметричними тетраедрами. У якості розрахункового застосовано критерій Мізеса. Результати розрахунку показали, що максимальні напруження виникають в петлі кришки люка і складають 366,7 МПа. Отримані напруження вищі за допустимі [3], що доводить неможливість такої схеми перевезень контейнерів.

Максимальні переміщення в кришці люка виникають у кутовій частині полотна, розміщеній протилежно від фітингового упору і складають 14,5 мм.

### Висновки

Для можливості залучення напіввагонів під перевезення контейнерів проведено розрахунок кришки люка. Результати проведених розрахунків встановили, що отримані напруження в кришці люка вищі за допустимі. Отже перевезення контейнерів в напіввагонах, обладнаних кришками розвантажувальних люків не є допустимим.

Проведені дослідження сприятимуть формуванню рекомендацій щодо можливості залучення напіввагонів до контейнерних перевезень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alyona Lovska, Volodymyr Nerubatskyi, Oleksandr Plakhtii, Sergiy Myamlin. Determining the influence of sandwich-type components on the load of a hatch cover in a universal open wagon. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2024. – №1/7 (127). – P. 6 – 13. doi: 10.15587/1729-4061.2024.296620

2. Juraj Gerlici, Alyona Lovska, Glib Vatulia, Mykhailo Pavliuchenkov, Oleksandr Kravchenko, Sebastian Solcansky. Situational adaptation of the open wagon body to container transportation. Applied Sciences. 2023. Vol. 13(15), 8605. <https://doi.org/10.3390/app13158605>

3. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ. 2015. 250 с.

*Ловська Альона Олександрівна* — докт. техн. наук, професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, e-mail: alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

*Lovska Alyona A.* — Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Wagon Engineering and Product Quality, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, e-mail: alyonaLovskaya.vagons@gmail.com

*Рукавішников Павло Володимирович* — старший викладач кафедри теплотехніки, теплових двигунів та енергетичного менеджменту, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, e-mail: Rukavishnikov@kart.edu.ua

*Rukavishnikov Pavlo V.* — Senior Lecturer, Department of Heat Engineering, Heat Engines and Energy Management, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, e-mail: Rukavishnikov@kart.edu.ua