

УДК 629.463.65

DOI: 10.34029/2311-4061-2023-147-2-33-41

*Д-р техн. наук Ватуля Г.Л.*

*Д-р інж. Герліці Ю.*

*Д-р техн. наук Ловська А.О.*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ КУЗОВА НАПІВВАГОНА З ПІДЛОГОЮ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ** INVESTIGATION OF THE LOADING OF THE BODY OF AN OPEN WAGON WITH A FLOOR MADE OF SANDWICH PANELS

*Ключові слова:* транспортна механіка, напіввагон, сендвіч-панель, динамічна навантаженість, міцність конструкції, схоронність вантажів.

#### **Вступ**

Розвиток та злагоджена експлуатація транспортної галузі є важливим критерієм успішного функціонування економіки країни. Відомо, що одним з найбільш важливих сегментів транспортної галузі є залізничний транспорт на долю якого припадає привальований відсоток загального вантажообігу країни, як у внутрішньому, так і зовнішньому напрямках.

Існуючий вантажний парк вагонів сформовано переважною кількістю напіввагонів (більше 50 %). Як відомо, в таких вагонах здійснюється перевезення вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів. Разом з цим, внаслідок нестачі рухомого складу для перевезень завданої номенклатури вантажів дістало використання напіввагонів для перевезень вантажів, які потребують захисту від атмосферного впливу шляхом їх укриття (використання зйомного даху, брезентове укриття тощо).

Одними з найбільш поширених вантажів, які потребують захисту від атмосферного впливу є тарно-штучні, пакетовані та ін. При їх перевезеннях в умовах експлуатаційних навантажень, зумовлених рейковими нерівностями, вони випробовують дію постійних циклічних навантажень. Внаслідок цього може мати місце пошкодження вантажів, особливо у випадку ненадійного їх закріплення. Така обставина викликає необхідність відшкодування відповідних збитків вантажовласникам. Необхідно сказати, що дія постійних циклічних навантажень сприяє і додатковій навантаженості несівних конструкцій напіввагонів.

У зв'язку з цим доцільним є впровадження рішень, спрямованих на зменшення динамічної навантаженості вантажів при перевезеннях залізницею шляхом удосконалення несівних конструкцій напіввагонів.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Проведений аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених питанням удосконалень напіввагонів з метою зменшення впливу динамічних навантажень на несівну конструкцію, дозволив зробити висновок щодо їх актуальності.

Наприклад, для зменшення динамічної навантаженості кузовів вантажних вагонів в роботах [1, 2] запропоноване впровадження в конструкцію кузова вагона зйомних сендвіч-панелей. Наведено результати розрахунку на міцність кузова з урахуванням запропонованого удосконалення. Зазначено також можливість такого удосконалення на стадії модернізації вагонів.

Подібне рішення також наведено в роботі [3], де для зменшення навантаженості кузова вагона запропоновано впровадження в його конструкцію піноалюмінію. Розрахунок на міцність реалізовано при основних схемах навантажень кузова вагона в експлуатації, в тому числі при маневровому співударянні. Доведено, що використання піноалюмінію сприятиме зменшенню динамічних навантажень на кузов у порівнянні з типовим його виконанням.

Необхідно сказати, що в даних роботах впровадження конструкційних елементів з податливими зв'язками запропоноване на прикладі стін вагонів. В умовах коливань

підскакування, які є одними з найбільш поширених в експлуатації вантажних вагонів, доцільно розглянути можливість зменшення динамічних навантажень їх несівних конструкцій, які діють безпосередньо у вертикальній площині.

В публікації [4] досліджено особливості навантаженості сучасної конструкції залізничного вагона з композиційними складовими при найбільш несприятливих режимах навантажень. Визначено основні недоліки застосування композиту армованого волокном у якості матеріалу конструкції вагона. Наведено перспективи подальших досліджень в зазначеному напрямку шляхом зміни кута розміщення армованих волокон в матеріалі. Однак впровадження такого матеріалу у галузь вагонобудування вимагає додаткових інвестицій та можливе на стадії виготовлення, а не модернізації.

Особливості застосування панелей з композиційного матеріалу на вантажних вагонах приводяться у публікації [5]. Використання панелей на залізничних вагонах пропонується здійснювати таким чином, щоб була можливість проводити модернізацію існуючого рухомого складу, а не тільки при виготовленні нового. Наводяться результати випробувань на витривалість композитних панелей. Представлено методику випробувань панелей, а також обґрунтовано доцільність їх застосування на вантажних вагонах. Однак така модернізація не сприяє покращенню схоронності перевозимих вантажів під впливом вертикальних навантажень.

В роботі [6] запропоновано рішення щодо створення багатошарових конструкцій кузовів вантажних вагонів. При цьому авторами запропоновано використання панелей у вигляді “ящиків для яєць”. Така конфігурація підвищує момент опору конструкції та сприяє покращенню її міцності в експлуатації. Наведено приклади реалізації такого рішення на різних моделях вантажних вагонів та зазначено подальші перспективи даного напрямку. Однак дослідження проведені тільки на прикладі вагонів-цистерн для перевезень небезпечних вантажів. Доцільно було б розглянути дане рішення і стосовно напіввагонів, як найбільш поширеного типу вагона в експлуатації.

Обґрунтування впровадження функціонально-градуїрованих стільникових сендвіч-панелей в конструкцію вагона-хопера здійснено у роботі [7]. Впровадження цих панелей реалізоване на кузові вагона-хопера. Результати його тестування з урахуванням запропонованого удосконалення дали позитивне рішення. Разом з цим, метою даної реалізації було зменшення тари вагона-хопера. Використання запропонованої конструкції сендвіч-панелей не сприяє зменшенню динамічної навантаженості його конструкції.

Конструкційні рішення щодо зменшення динамічних навантажень, які діють на кузов напіввагона в експлуатації, наведено у роботі [8]. При цьому запропоновано виготовлення несівних елементів рами напіввагона з П-подібних профілів, в яких розміщуються пружні елементи, перекриті горизонтальними листами. Дане рішення сприятиме зменшенню динамічних навантажень, які діють на несівну конструкцію напіввагона в експлуатації. Однак реалізація такого рішення є досить складною на практиці та потребує створення відповідної системи технічного обслуговування для підтримки вагона у працездатному стані.

Проведений аналіз літературних джерел доводить доцільність досліджень щодо удосконалення конструкцій напіввагонів з метою забезпечення схоронності перевозимих вантажів.

#### **Визначення мети та задачі дослідження**

Метою дослідження є визначення можливості застосування сендвіч-панелей в конструкції напіввагона для забезпечення схоронності перевозимих вантажів. Задачами дослідження є

- визначити динамічну навантаженість напіввагона з підлогою із сендвіч-панелей;
- дослідити міцність сендвіч-панелей, що утворюють підлогу напіввагона.

#### **Матеріали та методи досліджень**

Для зменшення впливу динамічних навантажень на схоронність вантажів, що перевозяться у напіввагонах, пропонується виготовлення його підлоги із сендвіч-панелей. Особливістю сендвіч-панелі є те, що вона складається з двох металевих листів між якими знаходиться енергопоглинальний матеріал з в'язкими характеристиками (рис. 1). Використання сендвіч-панелі у якості проміжного адаптера між рамою вагона та вантажем, буде сприяти поглинанню

динамічних навантажень, які виникають при коливаннях підскакування та зменшувати їх вплив на вантаж.

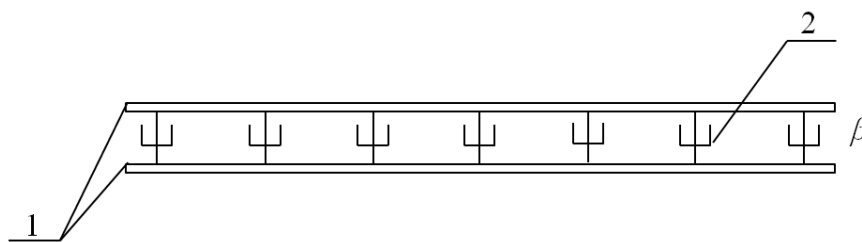


Рис. 1 – Конструкційна схема сендвіч-панелі:  
1 – металеві листи; 2 – енергопоглинальний матеріал

З метою визначення динамічних навантажень, які діють на вантаж, розміщений у напіввагоні з урахуванням застосування сендвіч-панелей, здійснено математичне моделювання. Розв’язок математичної моделі проведено за методом Рунге – Кутта, який реалізує програмний комплекс MathCad. Стартові умови враховані рівними нулю [11, 12].

Результати розв’язку математичної моделі дозволили отримати прискорення, яке враховано при розрахунках на міцність сендвіч-панелі. Для цього визначено товщину листів сендвіч-панелі та створено її просторову модель в програмному комплексі SolidWorks. На наступному етапі дослідження проведено розрахунок на міцність сендвіч-панелі за умови розміщення в кузові напіввагона. Розрахунок здійснено за методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation. В якості розрахункового показника застосовано критерій Мізеса.

#### Динамічні навантаження напіввагона з підлогою із сендвіч-панелей

Для визначення динамічної навантаженості напіввагона з підлогою із сендвіч-панелей проведено математичне моделювання. При цьому до уваги прийнято коливання напіввагона у вертикальній площині, тобто розглядалися коливання підскакування, як один з найбільш поширених типів коливань, що мають місце у експлуатації.

Розрахункова схема напіввагона наведена на рисунку 2. При цьому вагон розглянуто як систему, яка утворена чотирма тілами: кузов, два візки (модель 18-7020 тип 2) та вантаж, розміщений у кузові. Прийнято припущення, що вагон рухається стиковою рейковою колією, яка має пружні характеристики [9, 10].

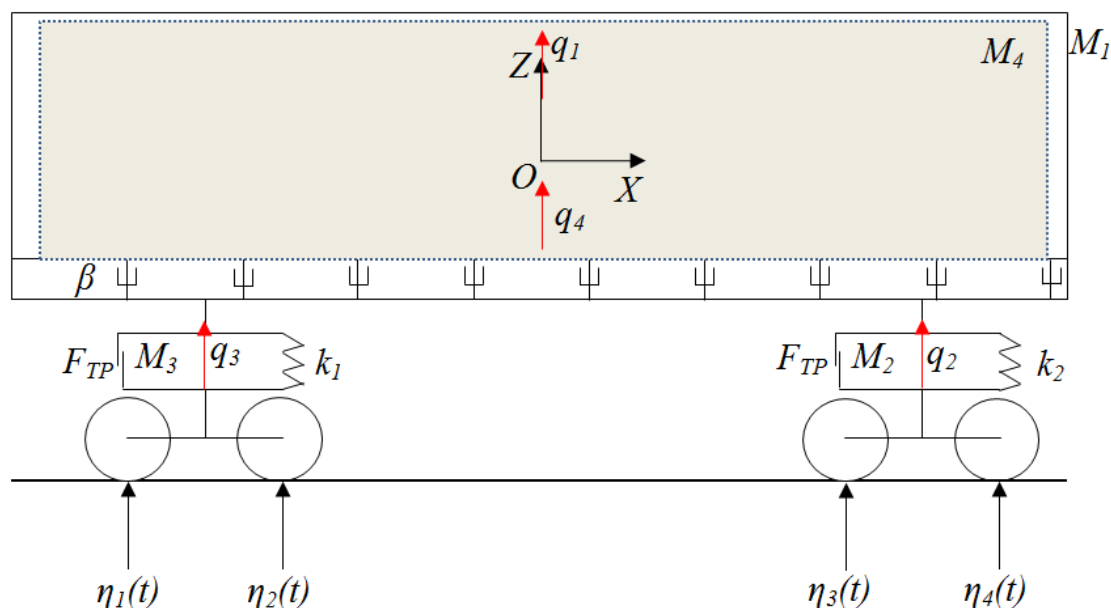


Рис. 2 – Розрахункова схема напіввагона

Система диференціальних рівнянь руху напіввагона має вигляд:

$$\begin{cases} M_1 \cdot \ddot{q}_1 + C_{1,1} \cdot \dot{q}_1 + C_{1,2} \cdot \dot{q}_2 + C_{1,3} \cdot \dot{q}_3 = -F_{TP} \cdot (\text{sign}(\dot{\delta}_1) + \text{sign}(\dot{\delta}_2)) + F_z, \\ M_2 \cdot \ddot{q}_2 + C_{2,1} \cdot \dot{q}_1 + C_{2,2} \cdot \dot{q}_2 + B_{2,2} \cdot \dot{q}_2 = F_{TP} \cdot \text{sign}(\dot{\delta}_1) + k(\eta_1 + \eta_2), \\ M_3 \cdot \ddot{q}_3 + C_{3,1} \cdot \dot{q}_1 + C_{3,3} \cdot \dot{q}_3 + B_{3,3} \cdot \dot{q}_3 = F_{TP} \cdot \text{sign}(\dot{\delta}_2) + k(\eta_3 + \eta_4), \\ M_4 \cdot \ddot{q}_4 = F_z - M_4 \cdot g, \end{cases} \quad (1)$$

де:  $M_1$  – маса несівної конструкції напіввагона;  $M_2, M_3$  – маса, відповідно, першого та другого візка;  $C_{ij}$  – характеристики пружності елементів коливальної системи, які визначаються значеннями коефіцієнтів жорсткості пружин ресорного підвішування  $k_T$ ;  $k$  – жорсткість колії;  $B_{ij}$  – дисипативні коефіцієнти;  $\beta$  – коефіцієнт демпфірування;  $F_{TP}$  – сила тертя у ресорному комплекті візка;  $\delta_i$  – деформації пружних елементів ресорного підвішування;  $\eta_i$  – нерівність колії;  $F_z$  – сила, що виникає при переміщенні вантажу відносно кузова вагона.

При цьому нерівність колії описувалася періодичною функцією у вигляді [9]:

$$\eta(t) = A \cdot (1 - \cos \omega t), \quad (2)$$

де  $A$  – амплітуда нерівності;  $\omega$  – частота коливань.

Результати розрахунків наведено на рисунках 3 – 6.

Встановлено, що максимальні прискорення, які діють в центрі мас кузова вагона, виникають в момент проходження ним рейкової нерівності (стика) і дорівнюють  $2,8 \text{ м/с}^2$  (рис. 3). Впродовж подальшого коливального процесу величина прискорення зменшується і становить  $2,1 \text{ м/с}^2$ . Прискорення, яке діє на візки наведено на рисунку 4. Чисельне значення прискорення складає близько  $9,4 \text{ м/с}^2$ .

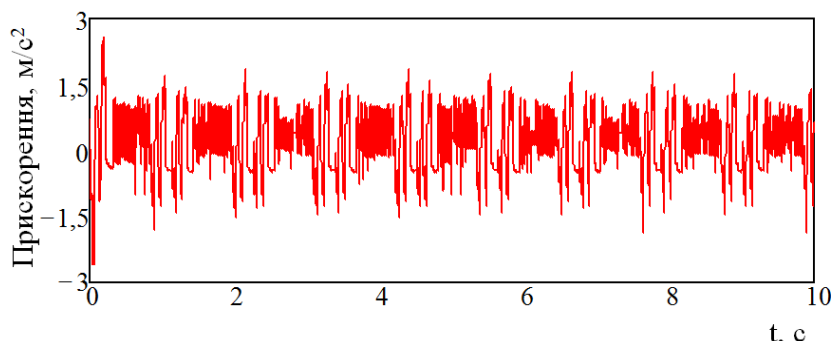


Рис. 3 – Прискорення кузова в центрі мас напіввагона

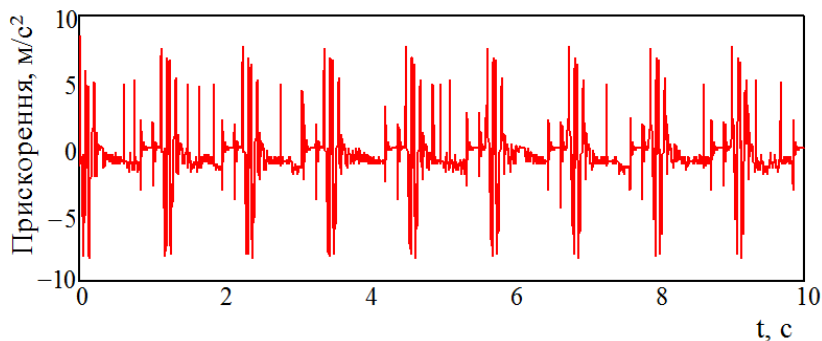


Рис. 4 – Прискорення, яке діє на візок напіввагона

Максимальне прискорення, яке діє на вантаж, розміщений у кузові вагона, дорівнює  $1,8 \text{ м/с}^2$  (рис. 5).

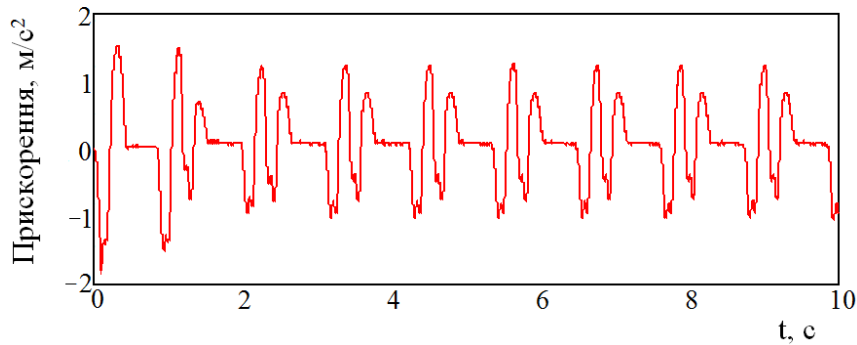


Рис. 5 – Прискорення, яке діє на вантаж напіввагона

Отримана величина прискорення на 11,7 % нижче за те, що діє на вантаж, з урахуванням типової схеми сприйняття навантажень ( $\approx 2 \text{ м/с}^2$ ).

#### Дослідження міцності сендвіч-панелей, що утворюють підлогу напіввагона

На наступному етапі дослідження проведено визначення оптимальної товщини листів, які утворюють сендвіч-панель напіввагона. Враховано, що сендвіч-панель представлена плитою, яка має ширину  $a$  та висоту  $b$ . Закріплення її відбувається за периметром. До горизонтальної площини сендвіч-панелі прикладено рівномірнорозподілене навантаження  $P$  (рис. 6). Для визначення товщини листів, які утворюють сендвіч-панель використано метод Бубнова – Гальоркіна [13].

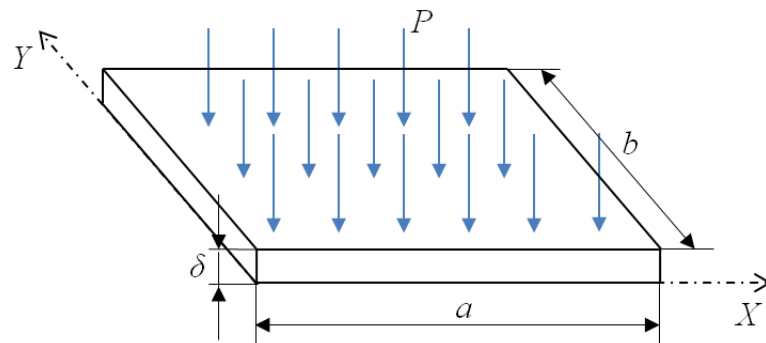


Рис. 6 – Розрахункова схема сендвіч-панелі напіввагона

У відповідності до цього методу, напруження, які діють в плиті, визначаються за формулами:

$$\sigma_x = D \cdot \frac{(b^2 + \mu \cdot a^2) \cdot a^2 \cdot b^2}{(a^2 + b^2)^2 \cdot \delta^2}, \quad (3)$$

$$\sigma_y = D \cdot \frac{(a^2 + \mu \cdot b^2) \cdot a^2 \cdot b^2}{(a^2 + b^2)^2 \cdot \delta^2}, \quad (4)$$

де:

$$D = P \cdot \frac{96}{\pi^4}. \quad (5)$$

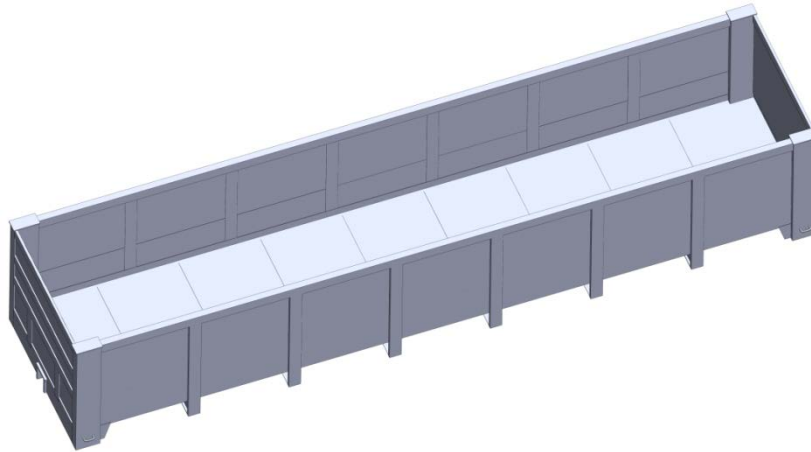
Звідси,

$$\delta = \sqrt{\frac{D \cdot (b^2 + \mu \cdot a^2) \cdot a^2 \cdot b^2}{\sigma_x \cdot (a^2 + b^2)^2}}. \quad (6)$$

Розрахунок напружень здійснено на прикладі напіввагона з глухим кузовом моделі 12-295, який має внутрішню довжину кузова 12,96 м та ширину – 2,89 м. З урахуванням цього прийнято,

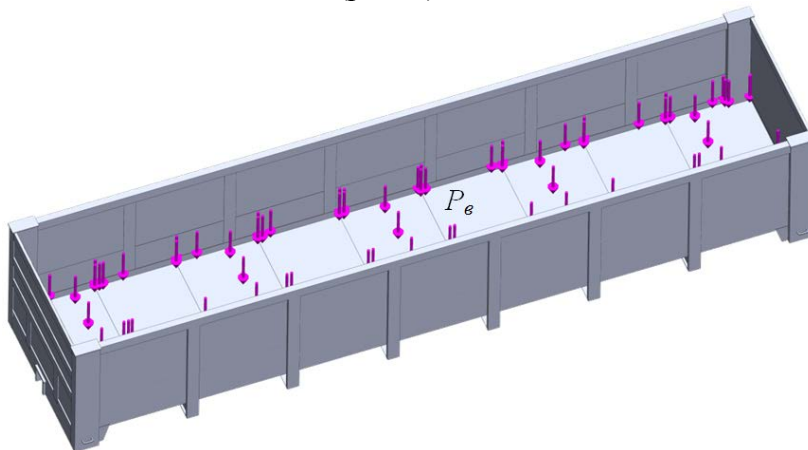
що лист має ширину  $a = 1,41$  м (за умови використання 9 сендвіч-панелей у кузові) та висоту  $b = 2,89$  м. Матеріал виготовлення металевих листів сендвіч-панелі – сталь 09Г2С. При використанні повної вантажопідйомності кузова величина вертикального навантаження  $P$ , що розподілене за всією площею сендвіч-панелі, складе  $P = 86,3$  кН. Результати проведених у відповідності до формули (6) розрахунків показали, що за умови дотримання показників міцності металевих листів сендвіч-панелі їх товщина повинна складати 7,0 мм.

З метою визначення міцності сендвіч-панелі побудовано її просторову модель в програмному комплексі SolidWorks [14, 15]. При цьому у якості енергопоглинального матеріалу застосовано піноалюміній. Створені моделі сендвіч-панелей уклалися на підлогу кузова (рис. 7).



*Рис. 7 – Розміщення сендвіч-панелей в напіввагоні*

Розрахунок на міцність сендвіч-панелі здійснено за методом скінчених елементів, який реалізовано в програмному комплексі SolidWorks Simulation. При складанні розрахункової схеми враховано, що на сендвіч-панелі діє вертикальне навантаження  $P_v$ , зумовлене вертикальним статичним та динамічним навантаженнями (рис. 8).



*Рис. 8 – Розрахункова схема кузова напіввагона*

Закріплення кузова здійснено за горизонтальні поверхні п'ятників рами. При створенні скінчено-елементної моделі кузова застосовані тетраедри. Модель налічує 278191 елемент та 89087 вузлів. Максимальний розмір елемента становить 80 мм, а мінімальний – 16 мм. В якості матеріалу конструкції кузова призначено сталь марки 09Г2С.

Результати розрахунку на міцність показали, що максимальні напруження в кузові напіввагона складають 131,7 МПа (рис. 9). Дані напруження виникають в хребтовій балці – в зоні її взаємодії із шворневою та обумовлені тим, що закріплення моделі кузова відбувалося за п'ятники. Максимальні напруження в сендвіч-панелях дорівнюють близько 94,5 МПа, тобто нижчі за допустимі майже вдвічі. При цьому за допустимі прийнято напруження у 210 МПа [16].

Максимальні переміщення виникають в середній частині кузова напіввагона та складають 4,35 мм (рис. 10).

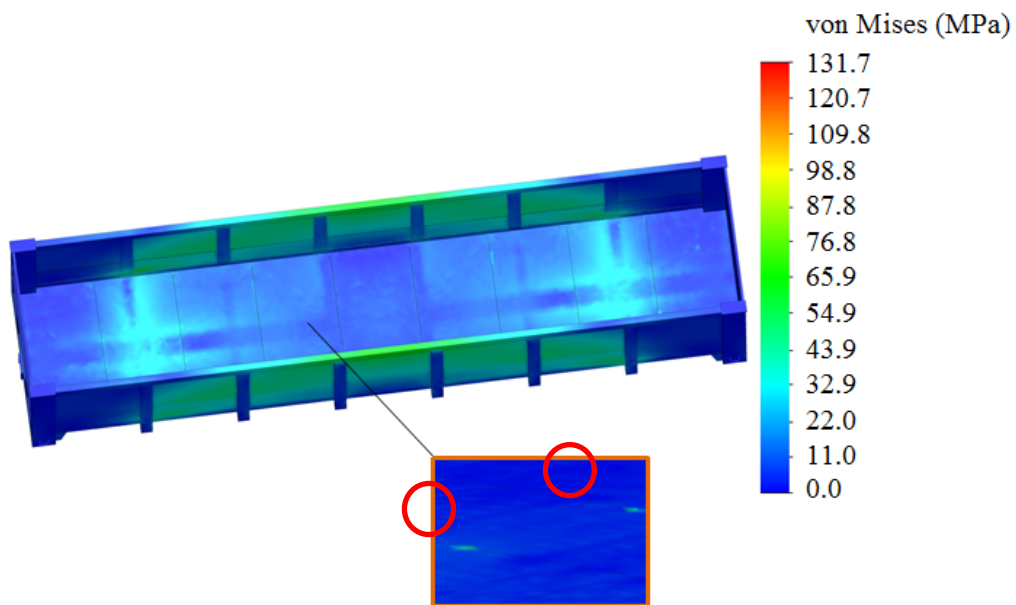


Рис. 9 – Напружений стан кузова напіввагона

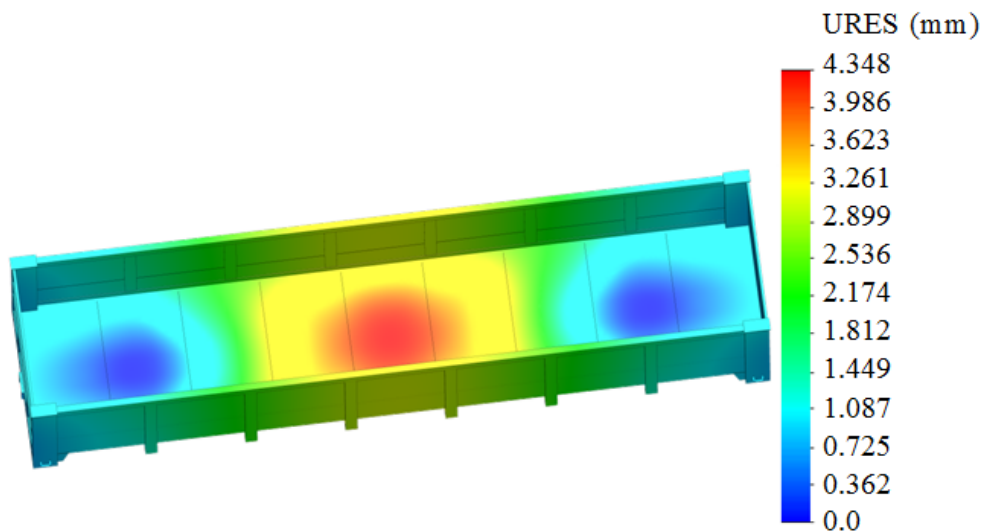


Рис. 10 – Переміщення в вузлах кузова напіввагона

Проведені дослідження доводять, що впровадження сендвіч-панелей в кузов напіввагона є доцільним. Важливо сказати, що їх використання сприятиме зменшенню навантажень, які діють не тільки на вантаж, а і на несівну конструкцію вагону, що також сприятиме покращенню її міцності в умовах експлуатаційних режимів.

#### Висновки

1. За результатами проведених досліджень динамічна навантаженість напіввагона з підлогою із сендвіч-панелей за максимальними прискореннями, які діють в центрі мас кузова напіввагона, склала  $2,8 \text{ м/с}^2$ . Прискорення, яке діє на візки склало близько  $9,4 \text{ м/с}^2$ . Прискорення, яке діє на вантаж, розміщений у кузові вагона, дорівнює  $1,8 \text{ м/с}^2$ . Отримана величина максимального прискорення на 11,7 % нижче за те, що діє на вантаж, з урахуванням типової схеми сприйняття навантажень.

2. Максимальні напруження в сендвіч-панелях, що утворюють підлогу напіввагона, за умови їх розміщення в кузові, дорівнюють близько 94,5 МПа, тобто нижчі за допустимі майже вдвічі. Максимальні переміщення складових кузова напіввагона виникають в його середній частині та складають 4,35 мм.

Проведені дослідження є напрацюваннями для створення сучасних інноваційних конструкцій напіввагонів, спрямованих на підвищення ефективності їх експлуатації.

### *Література*

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

2. Structural-optimization-based design process for the body of a railway vehicle made from extruded aluminum panels / H.A. Lee, S.-B. Jung, H.-H. Jang, D.-H. Shin, J. U. Lee, K. W. Kim, G.-J. Park // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2016. – Vol. 230, iss. 4. – P. 1283–1296. <https://doi.org/10.1177/09544097155593>

3. Research into the Strength of an OpenWagon with Double Sidewalls Filled with Aluminium Foam / O.Fomin, J.Gerlici, M.Gorbunov, G.Vatulia, A.Lovska, K.Kravchenko // Materials. – 2021. – Vol. 14 (12). – 3420. <https://doi.org/10.3390/ma14123420>.

4. Street G. E. Impact Resistance of Fibre Reinforced Composite Railway Freight Tank Wagons / G. E. Street, P. J. Mistry, M. S. Johnson // Journal Composites Science. – 2021. – Vol. 5, iss. 6. – 152. <https://doi.org/10.3390/jcs5060152>.

5. Wróbel A. An Endurance Test of Composite Panels / A. Wróbel, M. Płaczek, A. Buchacz // Solid State Phenomena. – 2017. – Vol. 260. – P. 241 – 248. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.260.241>.

6. Improved Tank Car Design Development: Ongoing Studies on Sandwich Structures / D. Jeong, D. Tyrell, M. Carolan, A. B. Perlman // Proceedings of 2009 ASME Joint Rail Conference. March 3 – 5, 2009 Pueblo, Colorado, USA. – P. 1 – 10.

7. Al-Sukhon A. Design optimization of hopper cars employing functionally graded honeycomb sandwich panels / A. Al-Sukhon, M. S.A ElSayed // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F. Journal of Rail and Rapid Transit. – 2021. – Vol. 236, iss. 8. – P. 920-935. <https://doi.org/10.1177/09544097211049640>.

8. Фомін О.В. Визначення динамічного навантаження, яке діє на напіввагон з пружно-фрикційними складовими в рамі / О.В. Фомін, А.О. Ловська // Залізничний транспорт України. – 2022. – № 2. – С. 28–37. <https://doi.org/10.34029/2311-4061-2022-143-2-28-37>.

9. Дьомін Ю.В. Основи динаміки вагонів: навч. посіб. / Ю.В. Дьомін, Г.Ю. Черняк. – Київ: КУЕТТ, 2003. – 269 с.

10. Fomin O. Determination of dynamic loading of bearing structures of freight wagons with actual dimensions / O. Fomin, A. Lovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – №2/7 (110). – P. 6 – 15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.220534>.

11. The Analysis of the Loading and the Strength of the FLAT RACK Removable Module with Viscoelastic Bonds in the Fittings / S. Panchenko, J. Gerlici, G. Vatulia, A. Lovska, M. Pavliuchenkov, K. Kravchenko // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13(1). – 79. <https://doi.org/10.3390/app13010079>.

12. Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation / H. Pievtsov, O. Turinskyi, R. Zhyvotovskiyi, O. Sova, O. Zvieriev, B. Lanetskii, A. Shyshatskyi // EUREKA: Physics and Engineering. – 2020. – No. 4. – P. 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.

13. Безухов Н.И. Сборник задач по теории упругости и пластичности / Н.И. Безухов. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. – 286 с.

14. Козяр М.М. Комп'ютерна графіка : SolidWorks: Навчальний посібник / М.М. Козяр, Ю.В. Фещук, О.В. Парфенюк. – Херсон : Олді-плюс, 2018. – 252 с.

15. Пустюльга С.І. Інженерна графіка в SolidWorks : Навчальний посібник / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак. – Луцьк : Вежа, 2018. – 172 с.



16. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних) : ДСТУ 7598:2014. – [Чинний від 2015-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 250 с. – (Нац. стандарт України).

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Ватуля Гліб Леонідович,**

д.т.н., професор, заступник директора з наукової роботи Навчально-наукового інституту будівельної та цивільної інженерії Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова.

Вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна.

Тел.: +38 057 707 31 09.

E-mail: glib.vatulia@kname.edu.ua.

**Герліці Юрай,**

др. інж., професор, завідувач кафедри “Транспорт та підйомно-транспортна техніка” Жилінського університету в Жиліні.

Вул. Универзитна, 8215/1, Жиліна, 01026, Словаччина.

Тел.: +421 (41) 513 2550.

E-mail: Juraj.Gerlici@fstroj.uniza.sk.

**Ловська Альона Олександрівна,**

д.т.н., доцент, професор кафедри «Інженерія вагонів та якості продукції» Українського державного університету залізничного транспорту.

Майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050, Україна.

Тел.: +38 057 730 10 35.

E-mail: alyonaLovskaya.vagons@gmail.com.

Науковий співробітник кафедри “Транспорт та підйомно-транспортна техніка” Жилінського університету в Жиліні.

Вул. Универзитна, 8215/1, Жиліна, 01026, Словаччина.

Тел.: +421 (41) 513 2668.

E-mail: alyona.lovaska@fstroj.uniza.sk.

## РЕКЛАМА В ЖУРНАЛІ

### «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ»

**З питань розміщення реклами у галузевому науково-практичному журналі**

**«Залізничний транспорт України»,**

який видається філією «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний

інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця»,

звертайтеся на ім'я директора філії, за адресою:

**03038, м. Київ, вул. І. Федорова, 39 або в редакцію журналу, за телефоном**

**+38 (044) 309-68-93 чи на електронну пошту журналу:**

**[gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua](mailto:gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua); [ztu1520mm@gmail.com](mailto:ztu1520mm@gmail.com).**

**ПОСТАНОВКА НА ВИРОБНИЦТВО ВАГОНА ХОПЕР-ДОЗАТОРА ТА ДУМПКАРА  
ВИРОБНИЦТВА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»  
PRODUCTION OF A HOPPER-DOSE WAGON AND A DUMPER WAGON  
MANUFACTURING JSC «UKRZALIZNYTSYA»**

У першому кварталі поточного року Науково-впроваджувальним центром філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» (НДКТИ) АТ «Укрзалізниця» проведено комплекс приймальних і сертифікаційних випробувань двох нових моделей вантажних вагонів: хопер-дозатора моделі 19-1003-У, розробки та виготовлення філії товариства «Панютинський вагоноремонтний завод» (ПВРЗ) і думпкара моделі 32-1004-У, розробки та виготовлення філії «Стрийський вагоноремонтний завод» (СВРЗ).



*Вагон хопер-дозатор моделі 19-1003-У*



*Вагон думпкар моделі 32-1004-У*

Комплекс випробувань складався з наступних робіт:

- розробка та погодження програм і методик випробувань;
- обладнання вагонів засобами вимірювальної техніки на території ВЧДЕ-5 Дарниця регіональної філії «Південно-Західна залізниця» (ПЗЗ) АТ «Укрзалізниця»;
- ходові міцнісні та ходові динамічні випробування у порожньому стані на ділянках Дарниця – Бориспіль – Баришівка – Козятин регіональної філії «ПЗЗ»;
- випробування вагонів під час завантаження та випробування розвантажувальних механізмів на території КМС-120 Козятин;
- ходові міцнісні, ходові динамічні випробування та гальмівні випробування завантажених вагонів на ділянках Козятин – Бориспіль – Баришівка регіональної філії «ПЗЗ»;
- перевірка ефективності ручного гальма на ухилі 30 ‰ (напівгірка парку «Ліски» ст. Дарниця регіональної філії «ПЗЗ»);
- стаціонарні гальмівні випробування, випробування з вписування в габарит, міцнісні випробування на співудар та при ремонтних режимах, комплекс випробувань та перевірок геометричних параметрів та ергономіки на території філії «ПВРЗ»;
- випробування на стенді стиску-розтягу та вписування у криві малих радіусів на території ПАТ «Крюковський вагонобудівний завод».

На подальших рисунках наведено дослідні вагони обладнані пристроями вимірювань та у процесі випробувань. За результатами виконаних приймальних випробувань було складено та затверджено протоколи досліджень, які 23 лютого поточного року були представлені на засіданнях відповідних Приймальних комісій з розгляду та приймання результатів випробувань і визначення можливостей виробництва та експлуатації моделей вантажних вагонів що випробувалися. Рішенням цих приймальних комісій результати приймальних випробувань

вантажних вагонів моделей 19-1003-У і 32-1004-У прийняті та погоджено виготовлення установчих серій обох типів вагонів у кількості по 150 одиниць.



За результатами проведених філією «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця» приймальних та сертифікаційних випробувань, вагони отримали державні сертифікати відповідності від акредитованих органів сертифікації. Вагон хопер-дозатор моделі 19-1003-У, розробки та виготовлення філії «ПВРЗ», сертифіковано ДП «Державний орган сертифікації залізничного транспорту» (м. Дніпро), а думпкар моделі 32-1004-У, розробки та виготовлення філії «СВРЗ», сертифіковано ТОВ «НПП «МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ І СИСТЕМИ» (м. Харків).

## **«ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ» ПЕРЕДПЛАТА НА ВИДАННЯ**

У зв'язку з введенням в Україні військового стану та дефіцитом витратних матеріалів для друку видавець тимчасово припинив видання паперових випусків журналу «Залізничний транспорт України», залишаючи тільки його електронне видання. Оформити передплату на галузевий **науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України» у електронному вигляді (Off-line)** на II-е півріччя 2023 року, **передплатний індекс - 76958**, можливо у кожному поштовому відділенні України за **Каталогом видань України «Преса поштою»** або на **офіційному сайті ДП «Преса» [www.presa.ua](http://www.presa.ua)**.

Періодичність видання журналу – 4 рази на рік.

Підприємства та фізичні особи можуть також **оформити передплату на договірних умовах у видавця журналу - філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця»**, за відповідним зверненням до директора філії на адресу:

**03038, м. Київ, вул. Івана Федорова, 39.**

**Електронна пошта: [gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua](mailto:gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua); [ztu1520mm@gmail.com](mailto:ztu1520mm@gmail.com).**

**Тел.: +38 (044) 309-68-93. Факс: +38 (044) 528-93-01.**