

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 656.2.073.235:624.014

DOI <https://doi.org/10.33082/td.2023.3-18.04>

МОДЕЛЮВАННЯ ПОПЕРЕЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРА ЗІ СТІНАМИ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ, РОЗМІЩЕНОГО НА ВАГОНІ-ПЛАТФОРМІ

Г.Л. Ватуля¹, А.О. Ловська², Є.С. Краснокутський³, С.В. Дериземля⁴

¹д.т.н., професор, заступник директора з наукової роботи,
Навчально-науковий інститут будівельної та цивільної інженерії
Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова,
Харків, Україна,
ORCID ID: 0000-0002-3823-7201

²д.т.н., професор, професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції,
Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна,
ORCID ID: 0000-0002-8604-1764

³заступник директора філії з наукової роботи,
Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного
транспорту АТ «Укрзалізниця», Київ, Україна,
ORCID ID: 0000-0001-6978-4489

⁴к.т.н., асистент кафедри будівельних конструкцій,
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна,
ORCID ID: 0000-0001-6556-4454

Анотація

Вступ. Підвищення ефективності експлуатації залізничної галузі зумовлює необхідність впровадження комбінованих систем транспорту. Найбільш пріоритетними серед таких на сьогоднішній день є контейнерні перевезення, що обумовлено мобільністю контейнерів як транспортних засобів. Для утримання конкурентоспроможності контейнерних перевезень важливим є підвищення техніко-економічних та експлуатаційних характеристик контейнерів. Не менш важливим критерієм, спрямованим на підвищення затребуваності використання контейнерів є забезпечення схоронності вантажів, що перевозяться у них. Тому дослідження, присвячені створенню сучасних конструкцій контейнерів, є актуальними.

Мета. Висвітлення результатів моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей, розміщеного на вагоні-платформі при його боковій хитавиці.

Результати. З метою зменшення динамічної навантаженості контейнера в експлуатації запропоновано виготовлення його стін із сендвіч-панелей. Для обґрунтування застосування сендвіч-панелей в бокових стінах контейнера проведено математичне моделювання його динамічної навантаженості за умови розміщення на вагоні-платформі при коливаннях бокової хитавиці. Встановлено, що

максимальні прискорення, які діють на контейнер зі стінами із сендвіч-панелей, майже на 5% нижчі за ті, що діють на контейнер типової конструкції. Проведено комп'ютерне моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей. Розбіжність між результатами, отриманими математичним та комп'ютерним моделюванням, складає близько 8%. Верифікацію сформованих моделей поперечної навантаженості контейнера здійснено за F-критерієм.

Висновки. Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних конструкцій транспортних засобів модульного типу та підвищенню ефективності функціонування транспортної галузі.

Ключові слова: контейнер ISO, сендвіч-панель, поперечна навантаженість контейнера, контейнерні перевезення.

MODELING OF THE TRANSVERSAL LOADING OF A CONTAINER WITH SANDWICH PANELS WALLS PLACED ON A PLATFORM CAR

G.L. Vatulia¹, A.O. Lovska², Ye.S. Krasnokutskyi³, S.V. Deryzemlia⁴

¹Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work,
Educational and Scientific Institute of Construction and Civil Engineering of O.M. Beketov
National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0002-3823-7201

²Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Wagon Engineering
and Product Quality,
Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0002-8604-1764

³Deputy Director of the Branch for Scientific Work,
Research and Design and Technological Institute of Railway Transport
of the JSC "Ukrzaliznytsia", Kyiv, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0001-6978-4489

⁴Candidate of Technical Science, Assistant of Building Structures Department,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0001-6556-4454

Summary

Introduction. The efficiency improvement of the operation of the railway industry necessitates the combined transport systems implementation. Today, container transportation is the most prioritized which is caused by the mobility of containers as vehicles. To maintain container transportation competitiveness, it is important to improve the technical, economic, and operational characteristics of containers. A valuable criterion aimed at the demand improvement for the use of containers is ensuring the safety of freight transported in them. Therefore, research devoted to modern container development is actual.

Purpose. Elucidation of the results of modeling the lateral load of a container with walls made of sandwich panels, placed on a platform car during its lateral sway.

Results. In order to reduce the dynamic load of the container in operation, it is proposed to make its walls from sandwich panels. To reason for the use of sandwich panels in the side walls of the container, mathematical modeling of its dynamic load was carried out under the condition of placement on a platform car with side rocker oscillations. It was found that the maximum accelerations acting on a container with

sandwich panel walls are almost 5% lower than those acting on a container of typical construction. A computer simulation of the transverse load of a container with sandwich panel walls was carried out. The difference between the results obtained by mathematical and computer modeling is about 8%. Verification of the formed models of the lateral load of the container was carried out according to the F-criterion.

Conclusions. *The conducted research will contribute to the development of recommendations for the design of modern designs of modular vehicles and increase the transport industry efficiency.*

Key words: *ISO container, sandwich panel, transverse container loading, container transportation.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Ефективність роботи машинобудівної галузі зумовлює необхідність розробки та введення в експлуатацію сучасних конструкцій транспортних засобів. Досвід розвитку вагонного парку в країнах-учасниках UIC свідчить про стійку тенденцію розвитку контейнерних перевезень. Значний сегмент таких перевезень припадає на залізничний транспорт. Важливо сказати, що, окрім ряду переваг контейнерних перевезень вантажів залізницею, є і суттєві недоліки такого симбіозу. Одним з основних серед таких недоліків є циклічність дії експлуатаційних навантажень на несучу конструкцію контейнерів. Ці навантаження впливають не тільки на контейнер, а й на вантаж, розміщений у ньому. Завдяки тому, що вантаж може мати власний ступінь вільності, конструкція контейнера випробовує додаткову навантаженість. Це сприяє пошкодженню контейнера. Тому важливими є розробка та впровадження рішень, спрямованих на зменшення навантаженості контейнерів в умовах експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми, і виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Дослідження, присвячені конструктивним вдосконаленням контейнерів, є досить актуальними, що підтверджено великою кількістю публікацій. Наприклад, в роботі [1] авторами запропоновано та обґрунтовано конструкцію контейнера для плодово-овочевої продукції. Усі конструктивні рішення щодо вдосконалення контейнера підтверджені відповідними розрахунками на міцність. Також в роботі наведено аналіз основних розрахункових схем контейнерів. Важливо сказати, що при цьому не запропоновано жодних рішень щодо підвищення міцності стін контейнера як однієї із найбільш вразливих складових конструкції.

Для зниження динамічних навантажень, які діють на транспортні засоби, в експлуатації знайшли використання сендвіч-панелі в їх конструкціях. Наприклад, в роботі [2] проведено обґрунтування використання сендвіч-панелей у якості підлоги напіввагона. Таке рішення сприяє зменшенню вертикальних навантажень, які діють на нього при русі рейковою колією.

Застосування сендвіч-панелей у конструкції кузова вагона також обґрунтовується в публікаціях [3; 4]. Дослідження проводились на прикладі напіввагона. Зазначено, що дане удосконалення може мати місце як при виготовленні, так і при модернізаціях залізничних вагонів. Однак стосовно контейнерів обґрунтування такого удосконалення не проводилося.

В роботі [5] наведено обґрунтування використання сендвіч-панелей у якості складових кузова вагона-хопера. Результати розрахунків показали, що це рішення сприяє зменшенню тари несучої конструкції на 16,36% порівняно з прототипом. Однак питання визначення динамічної навантаженості удосконаленої конструкції вагона в роботі не розглядалося.

В публікації [6] обґрунтовано впровадження сендвіч-панелей в якості торцевих стін контейнера. Встановлено, що з урахуванням запропонованого удосконалення стає можливим знизити динамічні навантаження, які сприймає контейнер на 10% у порівнянні з типовою конструкцією. Отримані результати підтверджено комп'ютерним моделюванням динамічної навантаженості контейнера. Разом з цим визначенню поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей авторами не досліджувалося.

Огляд літературних джерел [1–6] дозволяє зробити висновок, що питання удосконалень контейнерів з метою зменшення їх динамічної навантаженості в експлуатації є досить актуальними. Разом з цим дослідженню поперечної навантаженості контейнерів зі стінами із сендвіч-панелей досі не приділялося уваги. Така обставина викликає необхідність проведення досліджень в зазначеному напрямку.

Формулювання мети статті, постановка завдання. Висвітлення результатів моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей, розміщеного на вагоні-платформі при його боковій хитавиці. Для досягнення зазначеної мети визначені такі завдання:

1. Провести математичне моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей.
2. Провести комп'ютерне моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей.
3. Верифікувати сформовані моделі поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей.

Об'єктом дослідження є контейнер зі стінами із сендвіч-панелей.

Предмет дослідження – динамічна навантаженість контейнера зі стінами із сендвіч-панелей.

Виклад матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для обґрунтування застосування сендвіч-панелей в бокових стінах контейнера проведено математичне моделювання його динамічної навантаженості за умови розміщення на вагоні-платформі при коливаннях бокової хитавиці. Розрахункову схему контейнера, розміщеного на вагоні-платформі, наведено на рис. 1.

Для визначення динамічної навантаженості контейнера сформовано систему рівнянь, на якій базується математична модель (1).

$$\begin{cases} I_{\text{ВПФ}} \cdot \ddot{q}_1 + c_B \cdot b \cdot (\text{sign}(b \cdot q_1)) = F_k, \\ I_k \cdot \ddot{q}_2 - g(M_k \cdot z^2) \cdot q_2 = F_{\text{ВПФ}} + F_B - c \cdot b^2 \cdot (q_2 - q_3) - \beta \cdot b^2 \cdot (\dot{q}_2 - \dot{q}_3), \\ I_B \cdot \ddot{q}_3 = F_k - c \cdot b^2 \cdot (q_2 - q_3) - \beta \cdot b^2 \cdot (\dot{q}_2 - \dot{q}_3), \end{cases} \quad (1)$$

де $I_{\text{ВПФ}}$ – момент інерції вагона-платформи; c_B – жорсткість пружин ресорного підвищення візка; b – напівширина рами вагона-платформи; F_k – момент сил, що виникає між контейнером та рамою вагона-платформи; I_k – момент інерції

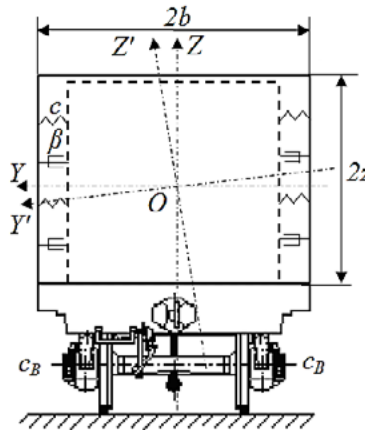


Рис. 1. Розрахункова схема контейнера, розміщеного на вагоні-платформі

контейнера відносно повздовжньої осі; M_k – маса контейнера; z – напіввисота контейнера; $F_{ВПФ}$ – момент сил, що виникає між вагоном-платформою та контейнером; F_B – момент сил, що виникає між контейнером та вантажем; c – жорсткість енергопоглинального матеріалу сендвіч-панелі; β – коефіцієнт в'язкого опору енергопоглинального матеріалу сендвіч-панелі; I_B – момент інерції вантажу; F_k – момент сил, що виникає між вантажем та контейнером.

Розв'язок системи рівнянь (1) здійснено в програмному комплексі MathCad при початкових умовах, рівних нулю [7–9]. При цьому модель зволилася до нормальної форми Коші з послідуочим розв'язком за методом Рунге-Кутта [10–12]. На підставі проведених розрахунків встановлено, що максимальні прискорення, які діють на контейнер складають $1,7 \text{ м/с}^2$ (рис. 2).

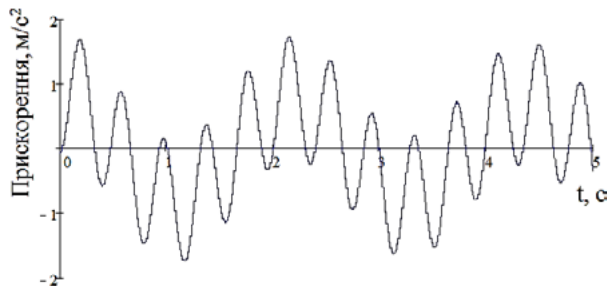


Рис. 2. Прискорення, які діють на контейнер

Отримана величина прискорення майже на 5% нижча за ту, що діє на контейнер типової конструкції. Розрахунок реалізований при значенні коефіцієнту жорсткості енергопоглинального матеріалу сендвіч-панелі $1,5 \text{ кН/м}$ та коефіцієнту в'язкого опору $2,0 \text{ кН} \cdot \text{с/м}$. Дані параметри визначені шляхом послідовного перебору за умови дотримання прискорень в межах допустимих значень.

Для верифікації сформованої математичної моделі здійснено комп'ютерне моделювання поперечної навантаженості контейнера, розміщеного на вагоні-платформі. Розрахунок здійснено за методом скінчених елементів в програмному

комплексі SolidWorks Simulation [13; 14]. Для цього побудовано просторову модель контейнера в програмному комплексі SolidWorks. При її створенні враховано елементи конструкції, що жорстко взаємодіють між собою. Розрахунок здійснено за IV теорією міцності (енергетична теорія). Для урахування пружно-в'язкого зв'язку в сендвіч-панелях, які утворюють бокові стіни, за допомогою опцій програмного комплексу між металевими листами встановлювався зв'язок «пружина – демпфер».

Розрахункова схема контейнера враховує такі навантаження (рис. 3): вертикальне статичне P_e , а також поперечне P_n , яке прикладалося до бокової стіни. Поперечне навантаження враховувало тиск розпору від вантажу (зерно), а також динамічне навантаження. Динамічне навантаження прикладалося з боку нахилу контейнера.

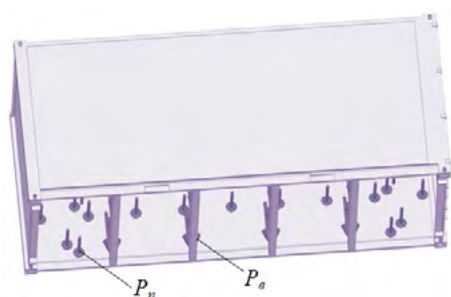


Рис. 3. Розрахункова схема контейнера

Скінчено-елементна модель контейнера утворена 373575 вузлами та 1119509 елементами (тетраедри ізопараметричні). Закріплення моделі відбувалося за фітинги. У якості матеріалу конструкції застосовано сталь 09Г2С. Результати розрахунку наведено на рис. 4.

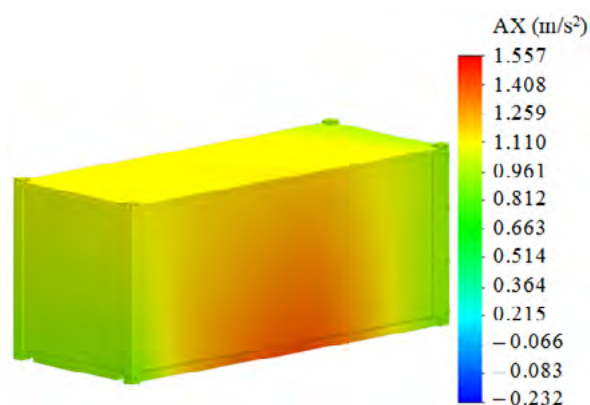


Рис. 4. Поля розподілення прискорень, які діють на контейнер

Максимальні прискорення при цьому виникають у середній частині бокової стіни і складають близько $1,56 \text{ м/с}^2$. В торцевих стінах прискорення дорівнює близько $0,8\text{--}0,9 \text{ м/с}^2$. Розбіжність між результатами, отриманими математичним та комп'ютерним моделюванням, складає близько 8%.

За математичною моделлю (1) та комп'ютерною моделлю навантаженості контейнера (рис. 3) проведено варіаційні розрахунки. У якості варіаційного параметру розглянуто вагу бруто контейнера. На підставі проведених розрахунків отримано дві вибірки (табл. 1). За даними вибірками проведено верифікацію моделей із використанням F-критерію.

Таблиця 1

Прискорення, які діють на контейнер

Вага контейнера, т	Прискорення, м/с ²	
	Математична модель	Комп'ютерна модель
24	1,7	1,55
22	1,85	1,65
20	1,92	1,79
18	2,08	1,86
16	2,13	1,93
14	2,18	2,05
12	2,25	2,17

Результати досліджень показали, що при розрахунковому значенні критерію $F_p = 1,17$ і табличному $F_t = 3,97$ гіпотеза про адекватність не заперечується.

Висновки та перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Проведено математичне моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей. Встановлено, що максимальні прискорення, які діють на контейнер, дорівнюють близько $1,7 \text{ м/с}^2$. Отримана величина прискорення майже на 5% нижча за ту, що діє на контейнер типової конструкції.

Проведено комп'ютерне моделювання поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей. Максимальні прискорення при цьому виникають у середній частині бокової стіни і складають близько $1,56 \text{ м/с}^2$. В торцевих стінах прискорення дорівнює близько $0,8\text{--}0,9 \text{ м/с}^2$. Розбіжність між результатами, отриманими математичним та комп'ютерним моделюванням, складає близько 8%.

Верифіковано сформовані моделі поперечної навантаженості контейнера зі стінами із сендвіч-панелей за F-критерієм. Встановлено, що при розрахунковому значенні критерію $F_p = 1,17$ і табличному $F_t = 3,97$ гіпотеза про адекватність не заперечується.

Проведені дослідження сприятимуть створенню напрацювань щодо проектування сучасних конструкцій контейнерів, утриманню конкурентоздатності контейнерних перевезень та підвищенню рентабельності транспортної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Matluba A. Khadjimukhametova, Avaz M. Merganov. Development of the Design and Conditions of Operation of Containers for Transportation of Fruit and Vegetable Products. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2020. Vol. 8. Issue 5. P. 2277–3878.
2. Ватуля Г., Герліці Ю., Ловська А. Дослідження навантаженості кузова напіввагона з підлогою із сендвіч-панелей. *Залізничний транспорт України*. 2023. № 2. С. 33–41.

3. Marek Płaczek, Andrzej Wróbel and Maciej Olesiejuk. Modelling and arrangement of composite panels in modernized freight cars. *MATEC Web of Conferences*. 2017. Vol. 112. 06022. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711206022>.
4. Andrzej Wróbel, Marek Płaczek and Andrzej Buchacz. An Endurance Test of Composite Panels. *Solid State Phenomena*. 2017. Vol. 260. P. 241–248. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.260.241>.
5. Ayman Al-Sukhon, Mostafa S A. El Sayed. Design optimization of hopper cars employing functionally graded honeycomb sandwich panels. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: *Journal of Rail and Rapid Transit*. 2021. Vol. 236, Issue 8. URL: <https://doi.org/10.1177/095440972111049640>.
6. Glib Vatulia, Alyona Lovska, Sergiy Myamlin, Iraida Stanovska, Maryna Holofieieva, Volodymyr Horobets, Volodymyr Nerubatskyi, Yevhen Krasnokutskyi. Revealing the effect of structural components made of sandwich panel on loading the container transported by railroad. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologie*. 2023. Vol. 1/7(121). P. 48–56. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272316>.
7. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
8. Гой Т.П., Махней О.В. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Сімик, 2012. 352 с.
9. Дьомін Ю.В., Черняк Г.Ю. Основи динаміки вагонів. Київ : КУЕТТ, 2003. 269 с.
10. Богач І.В., Краковецький О.Ю., Килик Л.В. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь засобами MathCad : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 106 с.
11. Соболенко О.В., Петречук Л.М., Іващенко Ю.С. Методи рішення математичних задач у середовищі Mathcad : навчальний посібник з дисципліни «Інформатика і системологія». Дніпро : НМетАУ, 2020. 60 с.
12. Ватуля Г.Л., Ловська А.О., Краснокутський Є.С. Математичне моделювання вертикальної навантаженості контейнера типу хопер, розміщеного на довгобазній конструкції вагона-платформи. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Динаміка і міцність машин. 2022. № 1. С. 34–39.
13. Panchenko S., Gerlici J., Vatulia G. Strength assessment of an improved design of a tank container under operating conditions. *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*. 2023. Vol. 25, Issue 3, 2023. P. B186–B193.
14. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2018. 252 с.

REFERENCES

1. Matluba A. Khadjimukhametova, Avaz M. Merganov. (2020). Development of the Design and Conditions of Operation of Containers for Transportation of Fruit and Vegetable Products. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. Vol. 8. Issue 5. P. 2277–3878.

2. Vatulia G. L., Herlitsi Yu., Lovska A. O. (2023). Doslidzhennia navantazhenosti kuzova napivvahona z pidlohoiu iz sendvich-panelei. *Zaliznychnyi transport Ukrainy*. №2. S. 33–41. [in Ukrainian]
3. Marek Płaczek, Andrzej Wróbel and Maciej Olesiejuk. (2017). Modelling and arrangement of composite panels in modernized freight cars. *MATEC Web of Conferences*. Vol. 112. 06022. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711206022>
4. Andrzej Wróbel, Marek Płaczek and Andrzej Buchacz. (2017). An Endurance Test of Composite Panels. *Solid State Phenomena*. Vol. 260. P. 241–248. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.260.241>
5. Ayman Al-Sukhon, Mostafa S A. El Sayed. (2021). Design optimization of hopper cars employing functionally graded honeycomb sandwich panels. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*. Vol. 236, Issue 8. <https://doi.org/10.1177/095440972111049640>
6. Glib Vatulia, Alyona Lovska, Sergiy Myamlin, Iraida Stanovska, Maryna Holofieieva, Volodymyr Horobets, Volodymyr Nerubatskyi, Yevhen Krasnokutskyi. (2023). Revealing the effect of structural components made of sandwich panel on loading the container transported by railroad. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologie*. Vol. 1/7(121). P. 48–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272316>
7. Zadachyn V. M., Koniushenko I. H. (2014). Chyselni metody: navchalnyi posibnyk. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia. 180 s. [in Ukrainian]
8. Hoi T. P., Makhnei O. V. (2012). Dyferentsialni rivniannia: navchalnyi posibnyk. Ivano-Frankivsk: Simyk. 352 s. [in Ukrainian]
9. Domin, Yu. V., Chernyak, G. Yu. (2003). Osnovi dinamiki vagoniv. Kiyiv : KUETT. 269 s. [in Ukrainian]
10. Bohach I. V., Krakovetskyi O. Yu., Kylyk L. V. (2020). Chyselni metody rozviazannia dyferentsialnykh rivnian zasobamy MathCad: Navchalnyi posibnyk. Vinnytsia: VNTU. 106 s. [in Ukrainian]
11. Sobolenko O. V., Petrechuk L. M., Ivashchenko Yu. S., Yehortseva Ye. Ye. (2020). Metody rishennia matematychnykh zadach u seredovyshchi Mathcad: Navchalnyi posibnyk z dystsypliny “Informatyka i systemolohiia”. Dnipro: NMetAU. 60 s. [in Ukrainian]
12. Vatulia G. L., Lovska A. O., Krasnokutskyi Ye. S. (2022). Matematyчне modeliuвання vertykalnoi navantazhenosti konteineru typu khoper, rozmishchenoho na dovhobaznii konstruktsii vahona-platfomy. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Serii: Dynamika i mitsnist mashyn*. № 1. S. 34 – 39. [in Ukrainian]
13. Panchenko S., Gerlici J., Vatulia G., Lovska A., Rybin A., Kravchenko O. (2023). Strength assessment of an improved design of a tank container under operating conditions. *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*. Vol. 25, Issue 3. P. B186 – B193.
14. Koziar M. M., Feshchuk Yu. V., Parfeniuk O. V. (2018). Kompiuterna hrafika: SolidWorks: Navchalnyi posibnyk. Kherson: Oldi-plius. 252 s. [in Ukrainian]