

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерія вагонів та якість продукції

СТВОРЕННЯ КОНЦЕПТУ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЗЙОМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до кваліфікаційної роботи магістра

МКР. 00200. 00. 05 ПЗ

Розробив здобувач групи 213-ВВГ-324  
спеціальності 273 «Залізничний транспорт»  
(роботу виконано самостійно, відповідно  
до принципів академічної доброчесності)



(підпис)

Панчук О. В.

Керівник: доцент, канд. техн. наук  
Рибін А .В.

Рецензент: доцент, кандидат техн. наук  
Обозний О. М.

2025

# Український державний університет залізничного транспорту

**Кафедра** інженерія вагонів та якість продукції

**Освітньо-кваліфікаційний рівень** - магістр

**Спеціальність** (напрямок підготовки) – 273 Залізничний транспорт

**Спеціалізація** (освітня програма) – Вагони та вагонне господарство

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри вагонів,  
професор, д-р техн. наук

\_\_\_\_\_ В. Г. Равлюк

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025р.

## З А В Д А Н Н Я на магістерську кваліфікаційну роботу

**Панчуку Олексію Вікторовичу**

1 Тема «Створення концепту універсального зйомного модуля для перевезень вантажів в міжнародному сполученні»

керівник Рибін Андрій Вікторович, канд. техн. наук, доцент

затвердені розпорядженням по механіко-енергетичному факультету від «24» лютого 2025 року № 17/25

2 Строк подання магістрантом проекту 31 грудня 2025 р.

3 Вихідні дані отримати на кафедрі інженерії вагонів та якості продукції

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки:



4.1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень та проблеми сумісності інфраструктури

4.2 Дослідження систем модульних перевезень та обґрунтування конструкції універсального модуля

4.3 Проектування транспортного засобу зйомного модульного типу

4.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження в експлуатацію універсального зйомного модуля

5 Консультанти окремих розділів

Розділ проекту	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	Калабухін Ю. Є., д.т.н., професор		

6 Дата видачі завдання « 07 » березня 2025 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів	Примітка
1 Аналіз вихідного матеріалу	06.10 – 31.10	виконано
2 Формулювання напрямку, мети та задач кваліфікаційної роботи	01.11 – 16.11	виконано
3 Аналіз перспектив та особливостей експлуатації транспортних засобів зйомного модульного типу у міжнародному сполученні	17.11 – 30.11	виконано
4 Дослідження основних схем навантажень та пошкоджень засобів зйомного модульного типу у експлуатації	01.12 – 14.12	виконано
5 Проектування транспортного засобу зйомного модульного типу	15.12 – 21.12	виконано
6 Розробка, оформлення та підпис економічного розділу роботи	22.12 – 28.12	виконано
7 Оформлення презентаційного матеріалу кваліфікаційної роботи	29.12	виконано
8 Здавання матеріалу на перевірку та підпис керівнику	30.12	виконано
9 Підпис ПЗ та презентаційного матеріалу	31.12	виконано
10 Захист кваліфікаційної роботи у ДЕК		

Магістрант



(підпис)

О. В. Панчук

(прізвище та ініціали)

Керівник



(підпис)

А. В. Рибін

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 76 аркушів пояснювальної записки формату А4, що містить 18 рисунки, 9 таблиць та 50 літературних джерел.

Ключові слова: ІНТЕРМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, МОДУЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЗЙОМНИЙ МОДУЛЬ, ВАНТАЖНИЙ ВАГОН, ВАГОН-ПЛАТФОРМА, ШИРИНА КОЛІЇ 1520/1435 ММ.

Об'єктом дослідження є процеси міжнародних вантажних перевезень із використанням модульних технологій.

Предметом дослідження є конструкція, міцність та експлуатаційні параметри універсального зйомного модуля, призначеного для використання у міжнародному сполученні.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз існуючих систем інтермодальних перевезень та розроблення конструктивної схеми універсального зйомного модуля, який може бути інтегрований у систему міжнародних вантажних перевезень між Україною та країнами Європейського Союзу.

У кваліфікаційній роботі досліджено розвиток інтермодальних перевезень в умовах інтеграції залізничної системи України до транс'європейської транспортної мережі TEN-T, проаналізовано сумісність залізничних систем із шириною колії 1520 та 1435 мм, а також існуючі технології забезпечення перевезень при взаємодії колій різної ширини.

Розроблено конструктивну схему універсального зйомного модуля, виконано аналіз основних схем навантажень, що діють на модуль під час експлуатації, та проведено оцінку його міцності з використанням скінчено-елементного моделювання. Визначено перспективи застосування модульних технологій у міжнародному залізничному сполученні та обґрунтовано доцільність їх впровадження з точки зору підвищення ефективності вантажних перевезень.

## ABSTRACT

The qualification paper includes 12 presentation slides and 76 pages of an explanatory note in A4 format, containing 18 figures, 9 tables, and 50 references.

Keywords: INTERMODAL TRANSPORTATION, MODULAR TECHNOLOGIES, UNIVERSAL REMOVABLE MODULE, FREIGHT WAGON, FLAT WAGON, TRACK GAUGE 1520/1435 MM.

The object of the research is the processes of international freight transportation using modular technologies.

The subject of the research is the design, strength, and operational parameters of a universal removable module intended for use in international railway transportation.




The purpose of the qualification work is to analyze existing intermodal transportation systems and to develop a structural concept of a universal removable module that can be integrated into the system of international freight transportation between Ukraine and the European Union countries.

The paper examines the development of intermodal transportation in the context of Ukraine's integration into the Trans-European Transport Network (TEN-T), analyzes the compatibility of railway systems with 1520 mm and 1435 mm track gauges, and reviews technologies used to ensure transportation across different track gauges.

A structural scheme of the universal removable module has been developed, the main load cases acting on the module during operation have been analyzed, and its strength has been assessed using finite element modeling. The prospects for the application of modular technologies in international railway transportation are identified, and the feasibility of their implementation to improve freight transportation efficiency is substantiated.

## Зміст

Вступ	7
1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень та проблеми сумісності інфраструктури	10
1.1 Інтеграція залізничної системи України до Транс'європейської транспортної мережі (TEN-T)	10
1.1.1 Основні транспортні коридори та перспективи розвитку	10
1.1.2 Аналіз сумісності залізничних систем колії 1435/1520 мм	14
1.2 Аналіз технологій обробки вагонопотоків на прикордонних переходах	17
1.2.1 Технологія перевантаження вантажів: переваги та недоліки	17
1.2.2 Технологія перестановки візків та заміни колісних пар	19
1.2.3 Системи автоматичної зміни ширини колії (SUW 2000, Talgo, CAF)	21
1.3 Порівняльний аналіз ефективності існуючих методів	23
Висновки до розділу 1	25
2 Дослідження систем модульних перевезень та обґрунтування конструкції універсального модуля	27
2.1 Концепція інтермодальних перевезень та роль «інтермодальної транспортної одиниці»	27
2.2 Аналіз конструктивних особливостей існуючих модульних систем	29
2.2.1 Системи змінних кузовів компанії Wascosa (Flex Freight System)	29
2.2.2 Модульні рішення компаній BASF та InnoFreight	31
2.3 Особливості використання платформ і контейнерів типу Flat Rack	34
2.4 Обґрунтування доцільності створення універсального зйомного модуля каркасного типу	36

<i>МКР. 00200.05.00 ПЗ</i>				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Панчук			
Перевірив	Рибін			20.02.25
Н. контр.	Шовкун			21.02.25
Затвердив	Равлюк			
СТВОРЕННЯ КОНЦЕПТУ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЗЙОМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ				
		Літер	Аркуш	Аркушів
		5	76	
<b>УкрДУЗТ</b>				

Висновки до розділу 2	39
3 Розробка концепту універсального зйомного модуля каркасного типу та оцінка його міцності	40
3.1 Розробка конструктивної схеми зйомного модуля каркасного типу	40
3.2 Вибір профілів каркасу та компоновання елементів (поздовжні та поперечні балки, стійки)	42
3.3 Система кріплення модуля на вагоні-платформі за допомогою фітингових упорів	45
3.4 Математичне моделювання навантажень на модуль в експлуатації	46
3.5 Розрахунок вертикальних та поздовжніх навантажень (I режим)	48
3.6 Визначення бічних та інерційних сил (II режим)	50
3.7 Дослідження напружено-деформованого стану конструкції методом скінченних елементів	52
3.8 Побудова скінченно-елементної моделі та граничні умови	53
3.9 Аналіз результатів розрахунку на міцність при поздовжніх навантаженнях	55
3.10 Аналіз результатів розрахунку при дії поперечних сил	58
Висновки до розділу 3	59
4 Розрахунок економічної ефективності від виготовлення універсального зйомного модуля каркасного типу	60
4.1. Коротка характеристика запропонованого заходу	60
4.2. Методика розрахунку економічного ефекту	60
Висновки до розділу 4	67
Загальні висновки по роботі	68
Список використаних джерел	70

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Вступ

Сучасний етап розвитку світової транспортної системи характеризується інтенсифікацією міжнародних вантажних перевезень, зростанням ролі інтермодальних і мультимодальних логістичних схем, а також підвищенням вимог до ефективності використання рухомого складу. У цих умовах залізничний транспорт зберігає провідні позиції як один із найбільш енергоефективних, надійних і економічно доцільних видів транспорту для перевезення значних обсягів вантажів на великі відстані. Особливого значення набуває розвиток технічних рішень, спрямованих на підвищення гнучкості та універсальності залізничних транспортних засобів у міжнародному сполученні.

Одним із перспективних напрямів удосконалення вантажних перевезень є застосування транспортних систем модульного типу, що базуються на використанні зйомних вантажних модулів. Такі рішення дозволяють адаптувати рухомий склад до перевезення різних типів вантажів без суттєвих змін базової конструкції вагона. Вони забезпечують скорочення часу навантажувально-розвантажувальних операцій та зниження експлуатаційних витрат. Принцип модульності створює передумови для уніфікації елементів транспортних засобів і їх ефективної інтеграції в логістичні ланцюги міжнародних перевезень.

Універсальні зйомні модулі, що використовуються як змінні вантажні одиниці, транспортуються залізничним, автомобільним, морським або річковим транспортом із застосуванням стандартних вантажних операцій. Кріплення таких модулів здійснюється за допомогою фітингових з'єднань, розташованих у кутових елементах каркасу. Це забезпечує сумісність із наявною інфраструктурою та засобами механізації. У міжнародній практиці зйомні модулі широко використовуються для перевезення довгомірних і спеціальних вантажів. Це підтверджує їхню технологічну доцільність та економічну ефективність.

**Актуальність теми.** Актуальність теми магістерської кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що рухомий склад потребує оновлення, а на залізниці мають

з'явитися нові технології інтермодальних перевезень, які скорочують час і витрати на перетин кордонів. Традиційні способи - перестановка візків або перевантаження вантажу з вагона у вагон - тривають довго, коштують дорого та нерідко пошкоджують вантаж. Тому є актуальним створення концепту універсального зйомного модуля, який однаково легко з'єднується з колією 1520 мм і з платформами європейського стандарту.

**Предмет і об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є процес міжнародних вантажних перевезень вантажів із використанням модульних технологій. Предметом дослідження є конструкція, міцність та експлуатаційні параметри універсального зйомного модуля.

**Мета і завдання дослідження.** Основна мета даного дослідження – упорядкувати теоретичні відомості та розробити науково обґрунтовану схему універсального зйомного модуля, що відповідає міжнародним стандартам, забезпечує надійність перевезень і дає високу економічну віддачу. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

- проаналізувати наявні системи модульних перевезень і визначити перспективи використання модульних технологій в міжнародному сполученні;
- вивчити основні схеми навантажень, які діють на зйомні модулі під час роботи на залізниці;
- розробити конструктивну схему універсального зйомного модуля відповідно до вимог нормативних документів;
- виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих конструктивних рішень.

**Наукова новизна.** Наукова новизна дослідження полягає в уточненні математичної моделі поздовжньої динаміки системи «вагон–модуль», яка враховує специфіку експлуатаційних навантажень при міжнародних залізничних перевезеннях. Окрім цього, підібрано раціональні розміри поперечного перерізу несучих елементів каркаса модуля, щоб конструкція залишалася універсальною.

**Джерела та методи дослідження.** Для досягнення задач дослідження проаналізовані такі джерела, як: наукові публікації та технічна література з питань

інтермодальних перевезень в міжнародному сполучення; нормативно-технічна документація АТ «Укрзалізниця»; матеріали науково-технічних конференцій в галузі залізничного транспорту. У роботі використано метод скінченних елементів для оцінки напружено-деформованого стану конструкції зйомного модуля, а також класичні методи опору матеріалів і будівельної механіки, реалізовані у програмному комплексі «ЛІРА-САПР».

**Практична цінність дослідження.** Результати дослідження доцільно використовувати під час проектування сучасних транспортних засобів модульного типу, а також при розробленні технічних рішень, спрямованих на розширення номенклатури вантажів, що перевозяться існуючим універсальним рухомим складом без залучення спеціалізованих транспортних засобів.

## Список використаних джерел

1. Solidarity Lanes: latest figures – February 2026 // European Commission. 2026. URL: [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/solidarity-lanes-latest-figures-february-2026-2026-03-16\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/solidarity-lanes-latest-figures-february-2026-2026-03-16_en) (дата звернення: 28.12.2025).
2. The European Greening Transport Package // Deutsche Bahn. 2024. URL: <https://ibir.deutschebahn.com/2024/en/combined-management-report/fundamentals/development-of-business-environment/european-environment/> (дата звернення: 28.12.2025).
3. European Commission adopts new proposal on combining transport modes for more sustainable freight // European Commission. 2023. URL: [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-adopts-new-proposal-combining-transport-modes-more-sustainable-freight-2023-11-07\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/european-commission-adopts-new-proposal-combining-transport-modes-more-sustainable-freight-2023-11-07_en) (дата звернення: 28.12.2025).
4. Greening freight transport package // European Parliament. 2023. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747446/EPRS\\_BRI\(2023\)747446\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747446/EPRS_BRI(2023)747446_EN.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).
5. Second review of the Combined Transport Directive // European Parliament. [б. р.]. URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-new-plan-for-europe-s-sustainable-prosperity-and-competitiveness/file-second-review-of-the-combined-transport-directive> (дата звернення: 28.12.2025).
6. Standard framework to describe European intermodal transport network // REMUNET. 2025. URL: [https://remunet-project.eu/wp-content/uploads/2025/03/D1.2\\_Standard-framework-to-describe-European-intermodal-transport-network-UIR.pdf](https://remunet-project.eu/wp-content/uploads/2025/03/D1.2_Standard-framework-to-describe-European-intermodal-transport-network-UIR.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).
7. Commission Staff Working Document: Evaluation of Directive 2012/34/EU // European Commission. 2025. URL:

[https://transport.ec.europa.eu/document/download/3ac9a8db-e6aa-4877-9b94-c3117e687238\\_en](https://transport.ec.europa.eu/document/download/3ac9a8db-e6aa-4877-9b94-c3117e687238_en) (дата звернення: 28.12.2025).

8. A strategy for the EU integration of the Ukrainian and Moldovan rail systems // EIB JASPERS. [б. п.]. URL: <https://jaspers.eib.org/knowledge/publications/a-strategy-for-the-eu-integration-of-the-ukrainian-and-moldovan-rail-systems> (дата звернення: 28.12.2025).

9. Study sets out step-by-step plan for better EU rail connections with Ukraine and Moldova // European Commission. 2023. URL: [https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/study-sets-out-step-step-plan-better-eu-rail-connections-ukraine-and-moldova-2023-07-10\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/study-sets-out-step-step-plan-better-eu-rail-connections-ukraine-and-moldova-2023-07-10_en) (дата звернення: 28.12.2025).

10. Integration of the UAMD railway system into the EU transport system // European Investment Bank. 2023. URL: [https://transport.ec.europa.eu/system/files/2023-07/Integration\\_of\\_the\\_UAMD\\_railway\\_system\\_into\\_the\\_EU\\_transport\\_system.pdf](https://transport.ec.europa.eu/system/files/2023-07/Integration_of_the_UAMD_railway_system_into_the_EU_transport_system.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).

11. Analysis of the Basic Parameters for Maintaining the Technical and Operational Compatibility of the 1520 mm and 1435 mm Gauge Rail Systems at the CIS-EU Border. Subsystem: Infrastructure // European Union Agency for Railways. 2022. URL: [https://www.era.europa.eu/system/files/2022-11/Analysis%201520%20INF%20\(EN\).pdf](https://www.era.europa.eu/system/files/2022-11/Analysis%201520%20INF%20(EN).pdf) (дата звернення: 28.12.2025).

12. On the unification of Ukraine's railway gauge to the European standard // AVN BMU. [б. п.]. URL: <https://avnbm.com.ua/en/news/on-the-unification-of-ukraines-railway-gauge-to-the-european-standard/> (дата звернення: 28.12.2025).

13. Loading Guidelines. Volume 1 // International Union of Railways. 2025. URL: [https://uic.org/IMG/pdf/uic\\_loading\\_guidelines-volume\\_1-01042025.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/uic_loading_guidelines-volume_1-01042025.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).

14. TEN-T annual report. Observing Participants 2023 // Transport Community. 2024. URL: <https://www.transport-community.org/wp-content/uploads/2024/01/TEN-T-annual-report-Observing-Participants-2023.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).

15. Changing to European track gauge: not just different width, a different philosophy // RailTech. 2022. URL: <https://www.railtech.com/infrastructure/2022/11/23/changing-to-european-track-gauge-not-just-different-width-a-different-philosophy/> (дата звернення: 28.12.2025).

16. Sustainable Railway Infrastructure: Modernization Strategies for Integrating 1520 mm and 1435 mm Gauge Systems // Sustainability. 2025. Vol. 17, No. 13. Art. 5768. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/13/5768> (дата звернення: 28.12.2025).

17. Analysis of the Basic Parameters for Maintaining the Technical and Operational Compatibility of the 1520 mm and 1435 mm Gauge Rail Systems. Subsystem: Rolling Stock – Freight Wagons // European Union Agency for Railways. 2022. URL: <https://www.era.europa.eu/system/files/2022-11/Analysis%201520%20RST.%20Freight%20Wagons%20%28EN%29.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).

18. Loading gauge // Wikipedia. [б. п.]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Loading\\_gauge](https://en.wikipedia.org/wiki/Loading_gauge) (дата звернення: 28.12.2025).

19. Poti Sea Port New Dry Bulk Terminal Environmental and Social Impact Assessment // U.S. International Development Finance Corporation. [б. п.]. URL: [https://www.dfc.gov/sites/default/files/esia/2016/potiport/Poti\\_ESIA\\_Final%20Draft\\_21Nov2015.pdf](https://www.dfc.gov/sites/default/files/esia/2016/potiport/Poti_ESIA_Final%20Draft_21Nov2015.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).

20. Substantiation of the Measures to Improve the Bearing Structure of an Open Car to Provide a Higher Security during Rail/Sea Transportation // Journal of Marine Science and Engineering. 2021. URL: <https://www.mdpi.com/2077-1312/9/8/873> (дата звернення: 28.12.2025).

21. Innovative freight wagons in single wagon load transport: Potentials and impacts on improvement of competitiveness // ResearchGate. [б. п.]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/400022422\\_Innovative\\_freight\\_wagons\\_in\\_single\\_wagon\\_load\\_transport\\_Potentials\\_and\\_impacts\\_on\\_improvement\\_of\\_competitiveness](https://www.researchgate.net/publication/400022422_Innovative_freight_wagons_in_single_wagon_load_transport_Potentials_and_impacts_on_improvement_of_competitiveness) (дата звернення: 28.12.2025).

22. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Emissions from Storage // Joint Research Centre. [б. р.]. URL: [https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-03/efs\\_bref\\_0706\\_0.pdf](https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-03/efs_bref_0706_0.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).
23. Dust control systems // Dry Cargo International. [б. р.]. URL: <https://www.drycargomag.com/dust-control-systems> (дата звернення: 28.12.2025).
24. Repositioning of wagons from 1520 mm gauge to 1435 mm gauge // Railway Supply. [б. р.]. URL: <https://www.railway.supply/repositioning-of-wagons-from-1520-mm-gauge-to-1435-mm-gauge/> (дата звернення: 28.12.2025).
25. Potential Eurasia Land Bridge Rail Corridors // TNO. [б. р.]. URL: [https://www.tno.nl/media/2825/report\\_potential\\_eurasia\\_land\\_bridge\\_rail-corridors\\_final\\_25042012.pdf](https://www.tno.nl/media/2825/report_potential_eurasia_land_bridge_rail-corridors_final_25042012.pdf) (дата звернення: 28.12.2025).
26. Uniform Technical Prescription (UTP) WAG 2022 // OTIF. 2022. URL: <https://otif.org/fileadmin/new/3-Reference-Text/3D-Technical-Interoperability/3D1-Prescriptions-and-other-rules/UTP%20WAG%202022-e%20In%20force.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).
27. Annex 7 – TSI WAG // European Union Agency for Railways. 2022. URL: <https://www.era.europa.eu/system/files/2022-10/Annex%207%20-%20TSI%20WAG.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).
28. Track Gauge Change Systems // Finnish Transport Infrastructure Agency. 2025. URL: [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/193536/vj\\_2025-83eng\\_978-952-405-357-0.pdf?sequence=1](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/193536/vj_2025-83eng_978-952-405-357-0.pdf?sequence=1) (дата звернення: 28.12.2025).
29. SUW 2000 // Wikipedia. [б. р.]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/SUW\\_2000](https://en.wikipedia.org/wiki/SUW_2000) (дата звернення: 28.12.2025).
30. Effectiveness Evaluation of the Bogie Exchange and the Automatic Variable Gauge System using LCC Analysis // ResearchGate. [б. р.]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/263625762\\_Effectiveness\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Bogie\\_Exchange\\_and\\_the\\_Automatic\\_Variable\\_Gauge\\_System\\_using\\_LCC\\_Analysis](https://www.researchgate.net/publication/263625762_Effectiveness_Evaluation_of_the_Bogie_Exchange_and_the_Automatic_Variable_Gauge_System_using_LCC_Analysis) (дата звернення: 28.12.2025).

31. Інтермодальні та мультимодальні перевезення – що це і в чому різниця // TVL. 2025. URL: <https://www.tvl.net.ua/novyny/intermodalni-ta-multimodalni-perevezennya-shho-cze-i-v-chomu-rizniczya/> (дата звернення: 28.12.2025).
32. Інтермодальні та мультимодальні перевезення: у чому різниця? // SeaRates. 2024. URL: <https://www.searates.com/ua/blog/post/intermodalni-ta-multimodalni-perevezennya-v-chomu-rznicya> (дата звернення: 28.12.2025).
33. Europai skatinant intermodalinius vežimus, „LTG Cargo“ didina jų apimtį regione // LTG Cargo. [б. р.]. URL: <https://ltgcargo.lt/naujienos/europai-skatinant-intermodalinius-vezimus-ltg-cargo-didina-ju-apimti-regione/> (дата звернення: 28.12.2025).
34. Плани УЗ з підвищення тарифів на контейнерні перевезення обмежать інтермодальні перевезення в Україні, – експерт // Центр транспортних стратегій. 2025. URL: [https://cfts.org.ua/news/2025/05/22/plani\\_uz\\_z\\_pidvischennya\\_tarifiv\\_na\\_konteynerni\\_perevezennya\\_obmezhat\\_intermodalni\\_perevezennya\\_v\\_ukrani\\_ekspert\\_82992](https://cfts.org.ua/news/2025/05/22/plani_uz_z_pidvischennya_tarifiv_na_konteynerni_perevezennya_obmezhat_intermodalni_perevezennya_v_ukrani_ekspert_82992) (дата звернення: 28.12.2025).
35. Intermodal Transport Unit (ITU) // CargoZ. [б. р.]. URL: <https://www.cargoz.com/glossary/intermodal-transport-unit-itu-1061> (дата звернення: 28.12.2025).
36. Intermodal Transport // LIS Lexicon. [б. р.]. URL: <https://www.lis.eu/en/lexikon/intermodal-transport/> (дата звернення: 28.12.2025).
37. What are intermodal transport units? // GTS Logistic. 2025. URL: <https://www.gtslogistic.com/en/blog-en/what-are-intermodal-transport-units> (дата звернення: 28.12.2025).
38. Wascosa flex freight system® – Fit for the future! // Wascosa. 2022. URL: [https://www.wascosa.com/fr\\_CH/nouvelles/205/wascosa-flex-freight-system-fit-for-the-future](https://www.wascosa.com/fr_CH/nouvelles/205/wascosa-flex-freight-system-fit-for-the-future) (дата звернення: 28.12.2025).

39. Flat Rack Container (2) – Features & Cargo Types // CIMC Intermodal Equipment. 2025. URL: <https://en.cimc-equilink.com/media/4940.html> (дата звернення: 28.12.2025).

40. Різниці між контейнерами Open Top, Open Side та Flat Rack // HZ CONTAINERS. 2025. URL: <https://hz-containers.com/en/news/differences-between-open-top-open-side-and-flat-rack-containers/> (дата звернення: 28.12.2025).

41. What are Flat Rack Containers and Uses? // Intermodal Equipment. [б. р.]. URL: <https://equipintermodal.com/what-are-flat-rack-containers-and-uses/> (дата звернення: 28.12.2025).

42. Beaver Container. [б. р.]. URL: <https://www.beavercontainer.com/36> (дата звернення: 28.12.2025).

43. Flat Rack Container Specifications // Intermodal Equipment. 2024. URL: <https://equipintermodal.com/flat-rack-container-specifications/> (дата звернення: 28.12.2025).

44. Design features of a removable module for fastening containers in gondola cars // Science and Transport Progress. [б. р.]. URL: <https://stp.ust.edu.ua/article/view/313395> (дата звернення: 28.12.2025).

45. ISO 668:2020. Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings // International Organization for Standardization. 2020. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/76912/735466367614418ab1a7b57cb573b0a6/ISO-668-2020.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).

46. ДСТУ 8541:2015. Прокат сталевий підвищеної міцності. Технічні умови (для сталі 09Г2С). 2015. URL: <https://metinvest-smc.com/ua/steel/stal-09g2s/> (дата звернення: 28.12.2025).

47. ДСТУ EN 12663-2:2018 (EN 12663-2:2010, IDT). Залізничний транспорт. Конструкційні вимоги до кузовів залізничних транспортних засобів. Частина 2. Вантажні вагони. 2018. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=81572](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81572) (дата звернення: 28.12.2025).

48. ISO 1161:2016. Series 1 freight containers – Corner and intermediate fittings – Specifications // International Organization for Standardization. 2016. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/65553/9cbe9363321542b3aa4511911f64d230/ISO-1161-2016.pdf> (дата звернення: 28.12.2025).

49. ISO 1496-5:2018. Series 1 freight containers – Specification and testing – Part 5: Platform and platform-based containers // International Organization for Standardization. 2018. URL: <https://www.scribd.com/document/744447063/BS-ISO-496-5-2018> (дата звернення: 28.12.2025).

50. Strength analysis of the FLAT RACK removable module design using the finite element method // Applied Sciences. [б. п.]. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/1/79> (дата звернення: 28.12.2025).