

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МІЖНАРОДНИХ
ВАГОНОПОТОКІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

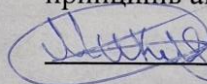
Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УПІМВ.200.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 131-ТТ-322

спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Крістіна МИКОЛАЙЧУК

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Оксана КОВАЛЬОВА

2025

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає у себе 11 слайдів презентації, 55 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 16 рисунків, 6 таблиць, 31 літературне джерело.

Ключові слова: МИТНІ ОПЕРАЦІЇ, ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, МІЖНАРОДНІ ВАНТАЖІ, ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ.

Об'єктом дослідження є процес транспортування міжнародних вантажопотоків залізницею, предметом – митне обслуговування цих потоків на залізничних станціях.

Метою роботи є удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано сучасний стан міжнародних залізничних перевезень, виявлено основні проблеми, що призводять до збільшення простоїв на кордоні України, зниження ефективності міжнародних перевезень. Проведено аналіз наукових праць за темою роботи.

Розроблено пропозиції з формування митно-логістичних комплексів для покращення обслуговування міжнародних вантажопотоків, що транспортуються залізницями України.

Сформована математична модель визначення числа митно-логістичних комплексів враховує обсяги транспортної роботи з міжнародними вантажами.

ABSTRACT

This qualification work includes 11 presentation slides, 55 sheets of explanatory notes in A4 format, including 16 figures, 6 tables, 31 literary references.

Keywords: CUSTOMS OPERATIONS, RAILWAY TRANSPORTATION, INTERNATIONAL CARGO, WORK TECHNOLOGY.

The object of the study is the process of transporting international freight flows by rail, the subject is customs servicing of these flows at railway stations.

The purpose of the research is to improve the process of transporting international wagon flows in modern conditions.

The qualification work analyzes the current state of international rail transportation, identifies the main problems that lead to increased downtime at the border of Ukraine, and a decrease in the efficiency of international transportation. An analysis of scientific works on the topic of the work was conducted.

Proposals have been developed for the formation of customs and logistics complexes to improve the service of international cargo flows transported by Ukrainian railways.

The mathematical model for determining the number of customs and logistics complexes has been developed, taking into account the volume of transport work with international cargo.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

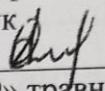
Кафедра залізничних станцій та вузлів

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології
275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, доктор техн.
наук

 О. М. Огар
«19» травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Миколайчук Крістіні Валеріївні

1. Тема роботи «Удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах», керівник Шелехань Ганна Ігорівна, канд. техн. наук, доцент, затверджено розпорядженням факультету УПП від «19» травня 2025 р. № 07/25.

2. Строк подання студентом закінченої роботи – «15» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): статистичні дані щодо обсягів вантажних перевезень залізничним транспортом, дані щодо роботи технічних станцій України та напрямки міжнародних залізничних перевезень, статистичні дані щодо процедури митного оформлення міжнародних перевезень, зібрані під час переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Аналіз поточного стану міжнародних залізничних вантажних перевезень у транспортній системі України. Аналіз наукової літератури з питань організації обслуговування міжнародних вагонопотоків на залізничному транспорті. Дослідження випадкової величини технологічних параметрів митно-логістичної обробки вантажопотоків. Розробка заходів з удосконалення технології митно-логістичної обробки вантажопотоків. Техніко-економічна оцінка отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): титульний слайд; об'єкт, предмет, задачі дослідження; мета роботи; аналіз вантажоперевезень залізничним транспортом; аналіз теоретичних розробок сучасних вчених та дослідників за темою роботи; дослідження випадкових величин митно-логістичної обробки вантажопотоків; розробка

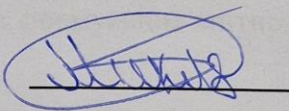
заходів з удосконалення технології митно-логістичної обробки вантажопотоків (3 арк.); висновки. Загалом 9 аркушів.

6. Дата видачі завдання «19» травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

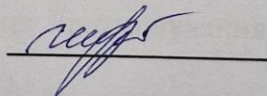
Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	20. 05. 2025 р.	
Аналіз поточного стану міжнародних залізничних вантажних перевезень у транспортній системі України	24. 05. 2025 р.	
Аналіз наукової літератури з питань митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізничному транспорті	29. 05. 2025 р.	
Дослідження випадкових величин параметрів міжнародних перевезень	04. 06. 2025 р.	
Розробка заходів з удосконалення митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізниці	10.06.2025 р.	
Розробка графічного матеріалу до роботи	13. 06. 2025 р.	
Висновки	14. 06. 2025 р.	
Оформлення роботи	15. 06. 2025 р.	

Здобувач



Крістіна МИКОЛАЙЧУК

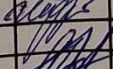
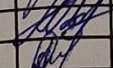
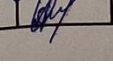
Керівник



Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Зміст

Вступ	5
1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень України	7
1.1 Аналіз динаміки міжнародних залізничних перевезень	7
1.2 Аналіз теоретичних та практичних розробок у сфері транспортно-митного обслуговування вантажопотоків	17
1.3 Перспективи розвитку міжнародних залізничних вантажоперевезень	16
1.4 Аналіз наукової літератури з питань міжнародних залізничних вантажоперевезень	19
2 Дослідження формування вагонопотоків при експортуванні вантажів	25
2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних	25
2.2 Дослідження технологічного параметру міжнародних залізничних вагонопотоків	26
3 Удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах	32
3.1 Розробка пропозицій з формування митно-логістичних комплексів на залізницях України	32
3.2 Визначення числа та місця розташування митно-логістичних комплексів	35
Висновки	48
Список використаних джерел	50

					УППМВ.200.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах	Літ.	Аркуш	Аркушіє
Розроб.		Миколайчук					4	53
		Шелехань				УкрДУЗТ		
Н. контр.		Шаповал						
Затв.		Огар						

Вступ

Удосконалення митного оформлення вантажопотоків та скорочення логістичних витрат необхідні залізниці для прискорення вантажообігу та зниження експлуатаційних витрат. Це пов'язано із тим, що виконання митних процедур у загальній тривалості перевезення міжнародних вантажопотоків залізницею займає значну частину часу. Створення митно-логістичних комплексів зможе забезпечити концентрацію необхідних послуг в одному місці, що сприятиме прозорості, безпеці та оперативності вантажоперевезень. Особливої важливості це набуває в умовах змін у геополітичній ситуації України та пошуку нових шляхів для міжнародної торгівлі. Тому дослідження можливостей і перспектив створення таких комплексів є важливим завданням для підвищення конкурентоспроможності національної транспортної системи.

Отже, тема даної роботи є актуальною та такою, що відповідає стратегічним цілям та пріоритетним напрямкам відновлення та розвитку залізничної мережі згідно Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [1].

Метою роботи є удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах. Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступні задачі:

- проаналізувати сучасний стан міжнародних залізничних вантажних перевезень;
- виконати аналіз наукових та дослідницьких робіт, присвячених проблемам міжнародних перевезень вантажів та їх митного оформлення;
- дослідити технологічні показники роботи залізничних станцій, на яких формуються міжнародні вагонопотоки;
- розробити пропозиції з формування митно-логістичних комплексів на залізницях України;
- виконати розрахунки з визначення числа та місць розташування митно-логістичних комплексів;

- виконати оцінку ефективності та доцільності їх впровадження.

Об'єктом дослідження є процес транспортування міжнародних вантажопотоків залізницею, предметом – митне обслуговування цих потоків на залізничних станціях.

Методами досліджень у роботі виступають статистичні методи аналізу даних, методи апроксимації, теорії ймовірностей та прикладної математичної статистики, а також графічні методи візуалізації функцій.

Основними джерелами використаної інформації є офіційні статистичні інтернет-ресурси, нормативно-довідкові джерела, наукова література та періодичні фахові видання.

1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень України

1.1 Аналіз динаміки міжнародних залізничних перевезень

На сьогоднішній день залізничні перевезення є найефективнішим способом доставки міжнародних вантажів, головною відмінністю яких є продуктивність та невисока вартість. Залізничні мережі налічують сотні тисяч кілометрів, а будівництво нових магістралей дозволяє транспортувати вантажі навіть у найвіддаленіші пункти.

В умовах війни транспортна система України, зокрема залізниця, стикається з низкою серйозних викликів, що суттєво впливають на її стабільну роботу. Одним із ключових є руйнування транспортної інфраструктури внаслідок бойових дій, зокрема мостів, станцій і колій. Значних труднощів додає порушення логістичних ланцюгів, що ускладнює планування та своєчасне виконання перевезень. Обмеження доступу до портів Чорного моря змусили переорієнтовувати потоки вантажів на західні сухопутні кордони, що спричинило перевантаження прикордонних переходів. Також спостерігається дефіцит рухомого складу та зростання потреб у ремонті, що обмежує пропускну спроможність системи. Попри ці труднощі, залізниця залишається критично важливою для забезпечення економіки, гуманітарних потреб й міжнародної співпраці.

В умовах російської збройної агресії проти нашої країни надзвичайно важливу роль відіграє міжнародний ринок перевезень, який значно впливає на стан економіки та перспективи розвитку усієї країни. Наразі АТ «Укрзалізниця» співпрацює з країнами ЄС та Республікою Молдова через 15 залізничних переходів, зображених на рис. 1.1.

Станом на 2025 рік, залізничні переходи України з Європою активно модернізуються для підвищення пропускну здатності та ефективності перевезень. Зокрема, на станції Мостиська-2 в Львівській області завершено проект з

перенесення контрольного пункту, що дозволило збільшити кількість перевірених вантажних поїздів з 6 до 15 на день, а також скоротити час митного контролю . Також триває реконструкція станції Ягодин з модернізацією європейської колії та електрифікацією ділянки до Ковеля, що планується завершити до 2030 року . Ці заходи сприяють інтеграції України в європейську транспортну мережу та підвищенню ефективності міжнародних вантажних перевезень.



Рисунок 1.1 – Схема залізничних переходів з країнами ЄС та Республікою Молдова

Для дослідження впливу війни на міжнародні вантажні перевезення в Україні розглянемо статистичні дані за 2021 рік, зображені на рис. 1.2 [2]. У довоєнні часи середня частка різних видів транспорту становила: залізничний транспорт – 51%; автомобільний транспорт – 32%; водний транспорт – 15%; трубопровідний транспорт – 16%; авіаційний транспорт – 0,02%. Як видно з діаграми, значення залізничного транспорту стало стратегічно важливим внаслідок повного закриття авіаційного сполучення та неможливості повного функціонування автомобільного транспорту в умовах небезпеки.

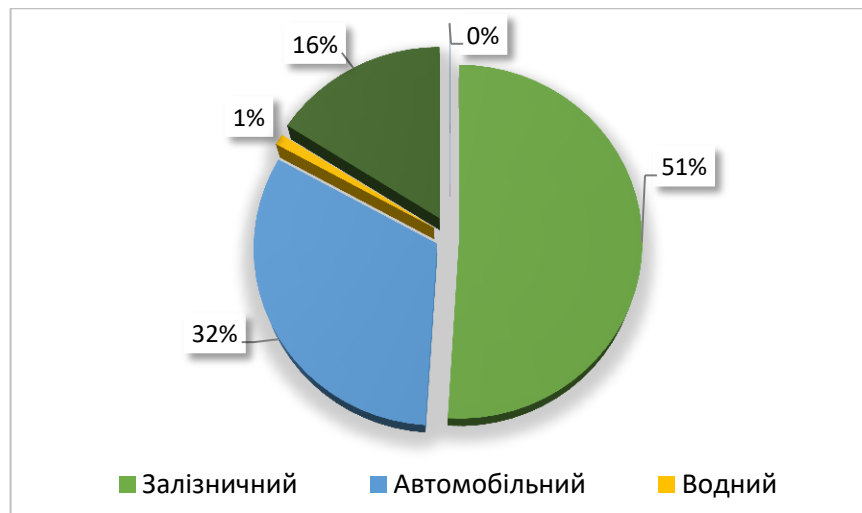


Рисунок 1.2 – Розподіл міжнародних вантажних перевезень за видами транспорту за 2021 рік, %

Протягом останніх двох років Україна поступово відновлює обсяги експорту та імпорту, незважаючи на складні умови війни. У січні 2024 року вантажообіг країни склав \$8,5 млрд, що на 7% більше порівняно з аналогічним періодом 2023 року. За підсумками 2024 року експорт товарів становив на 16,5% більше, а імпорт – на 11,0%, ніж за період 2023 року. Зростання обсягів зовнішньої торгівлі свідчить про поступове відновлення економічної активності та адаптацію логістичних ланцюгів до нових умов. Однак, незважаючи на позитивну динаміку, негативне сальдо зовнішньої торгівлі залишається значним, що вказує на необхідність подальших зусиль для збалансування експортно-імпортних потоків.

У 2022 році по залізничним коліям було транспортовано 150 млн 582 тис тонн вантажів [3-4]. Цей показник зменшився на 52,1% у порівнянні з 2021 роком, з яких внутрішні перевезення забезпечили перевезення 76 млн тонн, експортні – 59 млн тонн, імпортні – 12 млн тонн, транзитні – 3 млн тонн вантажів.

На рисунку 1.3 наведені обсяги перевезень вантажів залізничним транспортом України за період з 2018 до початку 2025 року [5].

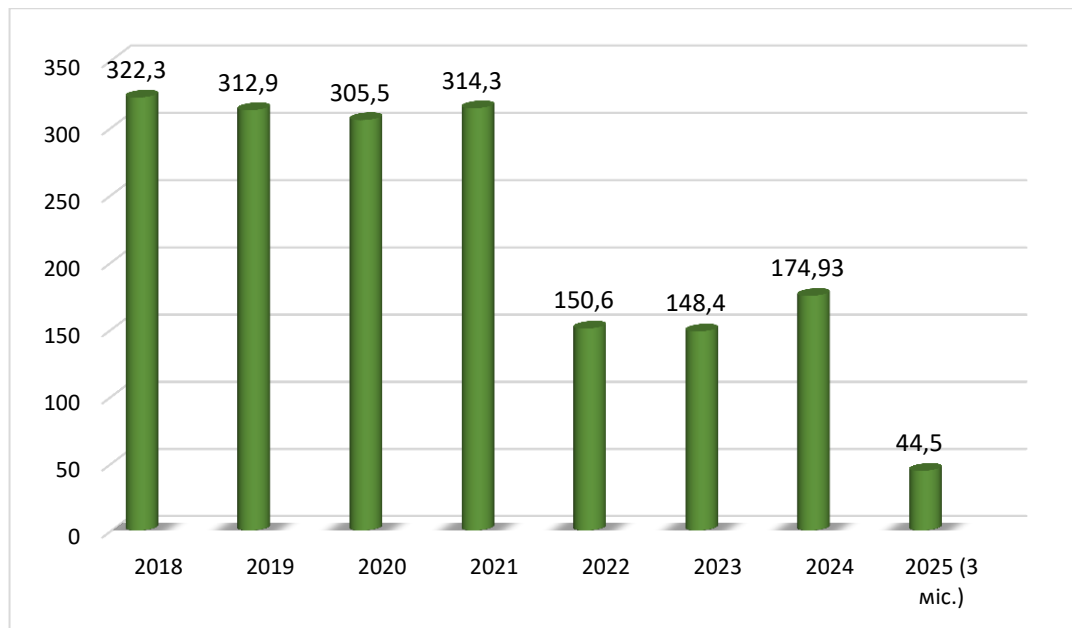


Рисунок 1.3 – Обсяги загальних перевезень вантажів залізницями України у період з 2018 до 2025 року, млн тонн

Як видно з діаграми, у воєнний час транспортування вантажів скоротилося вдвічі, але минулий рік став початком позитивної динаміки в обсягах перевезень. Це пов'язано із поступовим відновленням експорту через сухопутні шляхи після відкриття деяких залізничних переходів з європейськими країнами, а також відновленням та нарощуванням внутрішніх перевезень залізничним транспортом.

Обсяги перевезень усіх вантажів зменшились, але найменше скоротились показники зернових (рис. 1.4). Зернові вантажі залишаються основним експортним товаром України, займаючи понад 45% у структурі контейнерних перевезень залізницею.

Так, у 2022 році «Укрзалізниця» перевезла 28 млн 871 тис. 300 т зерна, що на 14,2% менше, ніж в попередньому році. Таких розмірів вдалось досягти завдяки роботі західних прикордонних переходів та морського «зернового коридору». У 2023 році середній щомісячний показник перевезень складав понад 12 млн тонн вантажів, рекордним був листопад – 14,1 млн тонн [6]. 2024 рік показав майже ті ж обсяги транспортування, на відміну від зменшення динаміки у перші 4 місяці 2025 року.

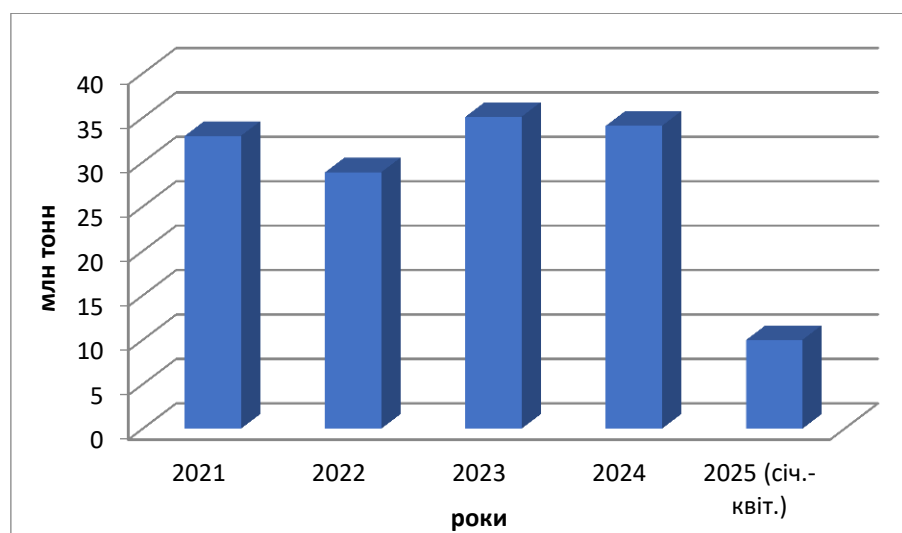


Рисунок 1.4 – Динаміка перевезень зернових вантажів залізницею

Найбільший показник за весь час повномасштабного вторгнення був у березні 2025 року – 16 млн тонн перевезених вантажів (рис. 1.5). Це зумовлено кількома ключовими факторами: зростанням експортних перевезень, відновленням економічної активності через збільшення попиту на транспортування сировини та готової продукції, розвиток інфраструктури, підвищення ефективності логістики.

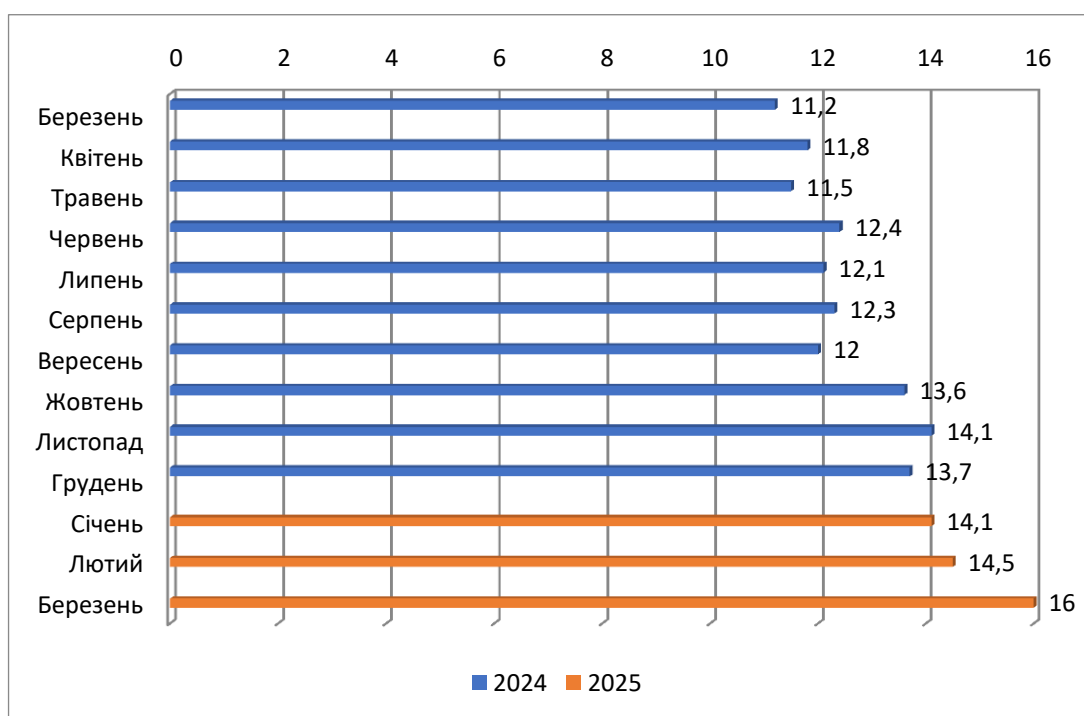


Рисунок 1.5 – Обсяги перевезень вантажів залізницями України, млн тонн

Значних змін зазнала структура за видами сполучення: частка внутрішніх перевезень зросла майже вдвічі, експортні перевезення зросли з 40% до 84,67%; імпортні перевезення склали 14%, а зменшились до близько 10%, а транзит вантажів впав з 5% до 0,4% через закриття маршрутів азійського напрямку. Обсяги вантажів за видами сполучення до та після настання військового часу представлений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння залізничних перевезень за видами сполучення

Вид сполучення	Січень-лютий 2022 р.		2024 р.	
	млн тонн	%	млн тонн	%
внутрішнє	20,14	42	80,20	46
експорт	19,34	40	84,67	48,3
імпорт	6,79	14	9,60	5,5
транзит	2,19	5	0,40	0,2
Разом	48,47	100	174,87	100

Дані таблиці свідчать, що незважаючи на тривалу війну, Україні вдалося збільшити частку експорту на залізничному транспорті. У першу чергу, це пов'язане із виключною роллю залізниці у транспортуванні вантажів у військовий час та роллю експорту як стратегічно важливого напрямку для усієї економіки України та її міжнародних торгових зв'язків.

Експортування вантажів залізницею у напрямку морських торговельних портів складає близько 89% від загального залізничного експорту. Основна номенклатура вантажних експортних перевезень залишається незмінною вже багато років поспіль: близько 40% це зернові вантажі та олії, майже стільки ж – залізна та марганцева руди та до 10% – чорні метали. Також на 28% збільшилися обсяги контейнерних вантажів, але у загальному обсязі сучасних вантажоперевезень вони не набули актуальності.

Найбільше залізницями у 2024 році було перевезено наступні вантажі [7] (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Структура перевезених вантажів залізницями за номенклатурою вантажів у 2024 році

За номенклатурою вантажів обсяги перевезень у період січень-травень 2025 року розподілились так: залізна і марганцева руда – 19,3 млн тонн, зернові вантажі – 18,8 млн тонн, кам'яне вугілля – 11,5 млн тонн, мінбудматеріали – 10,8 млн тонн. Ці показники на 30% більше ніж за той самий період 2024 року. Порівняльна діаграма за номенклатурою перевезених вантажів за січень-травень 2024-2025 року наведена на рис. 1.7.

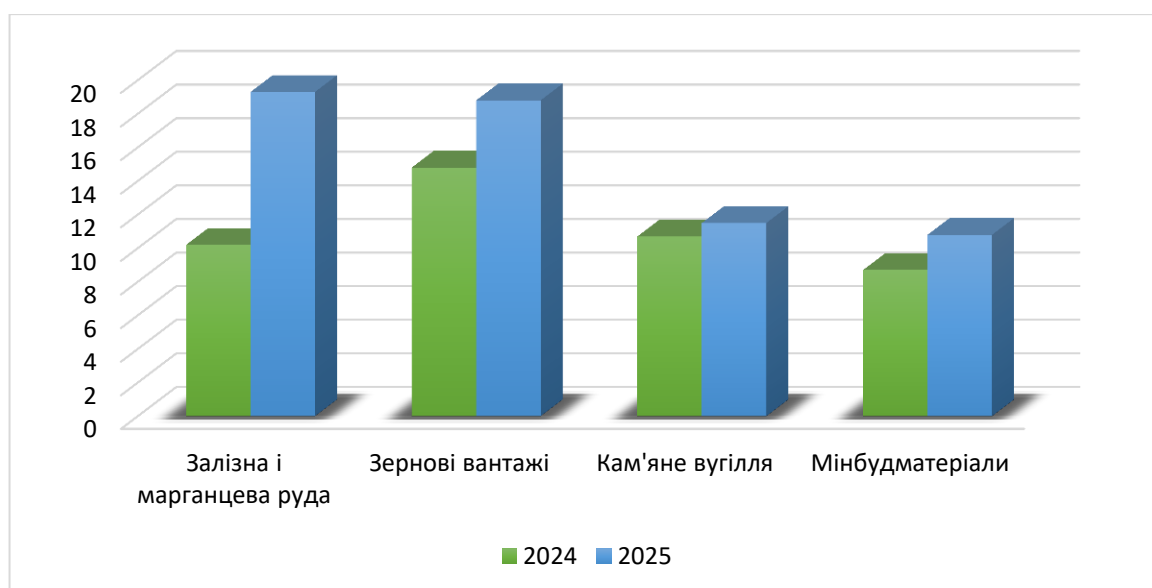


Рисунок 1.7 – Структура перевезених вантажів залізницями за номенклатурою вантажів у січні-травні 2024-2025 року, млн тонн

У 2022 році в експортних перевезеннях найбільшим попитом користувались зернові вантажі – 22,55 млн тонн, наступними за обсягом є залізна руда – 22,14 млн тонн, далі – чорні метали – 5,35 млн тонн, мінбудматеріали становлять 5,48 млн тонн, цементні вантажі – 0,59 млн тонн, інші вантажі складають 2,68 млн. тонн [8].

Розміри експортних перевезень у 2023 році впали на 5,8% порівняно з 2022 роком (до 56,39 млн тонн) через скорочення експорту залізної руди (2,44 млн тонн), чорних металів (0,94 млн тонн), мінеральних будматеріалів (0,91 млн тонн), руд кольорових металів (0,37 млн тонн), добрив (0,19 млн тонн). В експорті вантажів найбільший обсяг займають зернові – 40,6% , за ними йде залізорудна сировина – 35,2% і чорні метали – 8,1%.

Діаграма на рис. 1.8 більш наочно показує співвідношення експортованих вантажів.

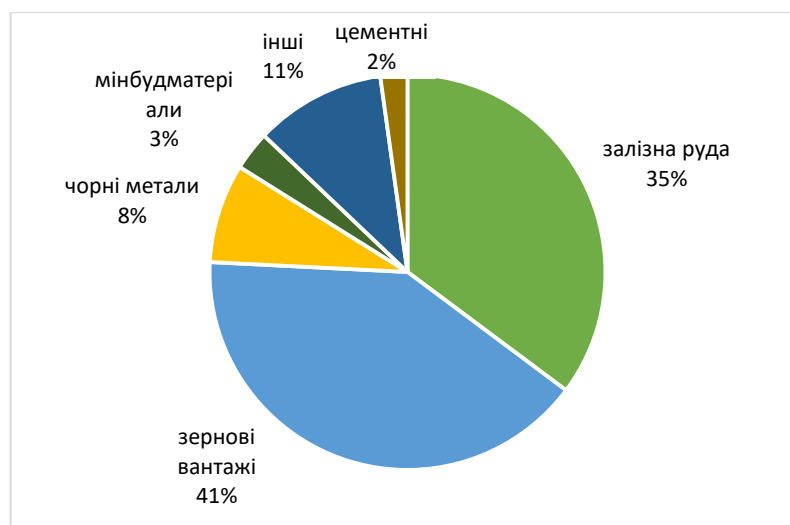


Рисунок 1.8 – Структура експортних вантажів у 2024 році

Порівняльна діаграма залізничних експортних перевезень за 2023-2024 роки (помісячно) зображена на рис. 1.9.

Щодо географії перевезень, то основною країною-експортером у 2022-2024 роках була Польща – 1,23 млн тонн; на другому місці Словаччина – 0,54 млн тонн; третє місце посіла Румунія – 0,39 млн тонн; на четвертому місці Чехія –

0,37 млн тонн; на п'ятому місці Угорщина – 0,27 млн тонн; на останньому Австрія – 0,14 млн тонн.

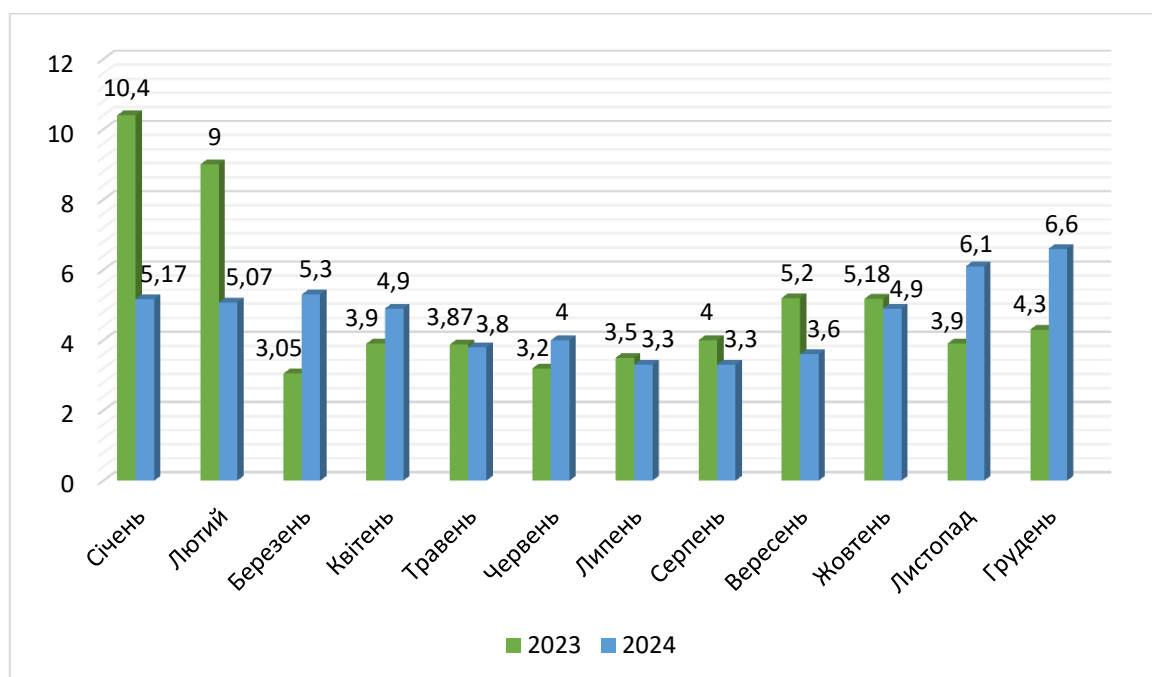


Рисунок 1.9 – Експортні залізничні перевезення за 2023-2024 роки, млн тонн

За країнами призначення структура експортних перевезень поділяється наступним чином (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Розподіл експортних вантажів за країнами призначення

Загалом проаналізувавши вантажні перевезення від початку повномасштабного вторгнення, можна зробити висновки, що протягом двох останніх років технічний стан Укрзалізниці та маршрути перевезень стали більш стабільними, що призвело до збільшення вантажопотоків.

В умовах війни міжнародні вантажні перевезення України переживають значну трансформацію, водночас відкриваючи нові можливості для розвитку. Завдяки стратегічному географічному положенню країни, Україна може стати важливим логістичним хабом між Європою та Азією, зокрема в контексті ініціативи «Шовковий шлях».

Відновлення та модернізація логістичної інфраструктури, зокрема будівництво нових перевальних комплексів та терміналів транскордонного типу, є ключовими напрямками розвитку. Це дозволить зменшити залежність від традиційних маршрутів і забезпечити безперервність постачання навіть у складних умовах.

Важливим аспектом є інтеграція сучасних технологій, таких як автоматизація процесів, використання систем відстеження вантажів та штучного інтелекту, що сприятиме оптимізації маршрутів та зменшенню часу доставки .

Після завершення війни Україна має потенціал стати одним із лідерів у сфері міжнародних вантажних перевезень завдяки розвитку інфраструктури, впровадженню інноваційних технологій та стратегічному партнерству з європейськими країнами.

Отже, військові дії в Україні значно вплинули на обсяги вантажних перевезень, у тому числі міжнародних. Завдяки зовнішній фінансовій допомозі та налагодженню окремих маршрутів та цілих напрямків транспортування з'явилась позитивна динаміка вантажних перевезень. Для її збереження необхідно продовжувати залучати іноземних партнерів та вживати заходів для збільшення провізної та пропускнуєї спроможності на прикордонних переходах, оновлення рухомого складу, збільшення рівня безпеки перевезень, застосування новітніх технологій транспортування та обробки вантажів.

1.2 Аналіз теоретичних та практичних розробок у сфері транспортно-митного обслуговування вантажопотоків

Вивчення перспективних напрямків розвитку у міжнародних вантажних перевезеннях розглядається у багатьох наукових працях та статтях. Передусім, необхідно оцінити наявний стан транспорту з довоєнним періодом та визначити найбільш підходящі шляхи розвитку. Можна виділити такі основні проблеми у міжнародних залізничних вантажних перевезеннях [9]:

1. відмінність ширини європейської колії 1435 мм від української 1520 мм;
2. недостатній рівень якості послуг на транспорті;
3. негнучка тарифна політика;
4. недосконалий технологічний підхід і технічний стан рухомого складу;
5. використання залізничних ліній для одночасного перевезення пасажирів та вантажів.

Отже, більшість проблем стосується технічних аспектів. Слід зауважити, що технічні можливості АТ «Укрзалізниця» здатні наростити розміри вантажоперевезень у європейські країни у 2-2,5 рази, але транспортний комплекс країн ЄС до цього не готовий. Саме тому побудова додаткових терміналів потрібна як в суміжних країнах, так і в Україні. Також важливим елементом у розвитку залізничних експортних перевезень є створення нових логістичних ланцюгів та оновлення технології обробки вантажів міжнародного призначення.

Зазначеним питанням та проблемам присвячено багато наукових робіт сучасних дослідників та науковців як України, так і зарубіжжя.

Наразі найбільший потенціал у забезпеченні експорту вітчизняної продукції у світі має саме залізничний транспорт. Автори роботи [10] виділяють, що основні напрямки удосконалення експортних залізничних перевезень складаються зі створення нових ланцюгів постачання, оскільки старі були розірвані через війну; усунення бюрократичних процедур під час проходження кордону; залучення усіх

прикордонних пунктів пропуску; модернізації та переходу на колію європейського стандарту. Діяльність у цих сферах може надати нові можливості для Укрзалізниці та сприятливо позначиться на економіці країни.

Ще одним важливим напрямком удосконалення міжнародних перевезень є автоматизація управління на прикордонних передавальних станціях. При детальному аналізі процесу перевезень на прикордонних станціях у роботі [11] були визначені причини затримки вагонів, серед них:

- неправильне оформлення перевізних документів;
- збільшення тривалості митних та прикордонних операцій;
- несправність вагона;
- відмінність інформації у митній декларації та транспортній накладній;
- тимчасове закриття кордону;
- відчеплення вагонів, які були затримані митними, прикордонними, санітарно-епідеміологічними, ветеринарними, екологічними та іншими органами.

Відсоткове співвідношення зазначених причин зображене на рисунку 1.11.

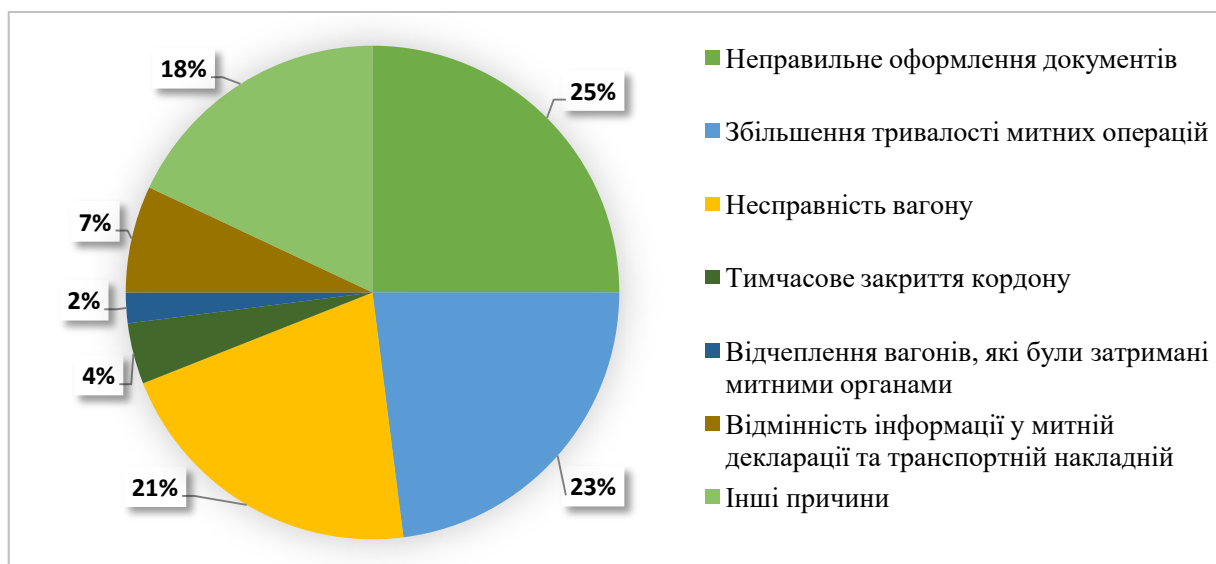


Рисунок 1.11 – Причини затримок вагонів на прикордонних станціях

На думку авторів цієї статті, для пришвидшення доставки вантажів та зменшення простоїв вагонів на прикордонних передавальних станціях необхідно впровадити заходи з удосконалення і пришвидшення митних операцій. Завдяки

впровадженню лінії інформаційного обміну «АСК ВП УЗ-Є» та АРМ логіста, у працівника буде змога контролювати рух вагонів, отримувати інформацію про вагонопотоки для завчасного оформлення митних формальностей.

Митні операції мають суттєвий вплив на ефективність міжнародних залізничних вантажоперевезень України. Вони визначають швидкість проходження вантажів через кордон, що напряму впливає на строки доставки. Наявність чітких процедур та електронного документообігу сприяє зниженню часу простою на митницях. Також митна політика впливає на конкурентоспроможність українських перевізників у міжнародному транспортному просторі. Вдосконалення митних процедур є важливим чинником інтеграції України до європейської логістичної системи.

Покращення інформаційної частини процесу перевезень вантажів через прикордонні пункти впливає на швидкість переробки вагонів та якість роботи. Для цього необхідно використовувати електронні транспортні документи, які надають такі можливості:

- зменшення витрат на обробку та заповнення документів;
- скорочення часу на оформлення документів;
- зменшення витрат та часу на виконання адміністративних операцій;
- зменшення витрат на заповнення, обробку та зберігання документів;
- підвищення якості даних завдяки можливості їх повторного використання без повторного введення, що дозволяє уникнути помилок;
- підвищення безпеки через ефективніший контроль на основі захищеної електронної інформації.

У роботі наголошується, що цифровізація митних операцій відіграє неабияку роль у контексті полегшення митних формальностей. Для цього автори пропонують такі ІТ-рішення:

- реалізація інтерактивного аналітичного проекту Business Intelligence, що містить статистику торгівлі України з іншими країнами;
- оновлення веб-порталу ДМС України з дизайном для потреб користувачів, збільшеною захищеністю інформаційних даних та підвищеною

надійністю служби, що надає можливість отримувати деякі послуги віддалено;

- впровадження онлайн-калькулятора митної вартості з інформацією про мінімальне, середнє та максимальне значення митної вартості автомобілів за останні кілька років;

- розгортання системи онлайн-скарг для спілкування в електронному форматі та швидкого вирішення скарг;

- розробка карти об'єктів митної інфраструктури з повною інформацією про пункти пропуску, внутрішні місця митного оформлення та міжнародний поштовий обмін.

Розглянемо основні сервіси, впроваджені митницею на сьогодні (рис. 1.12):

- система «Єдине вікно» – електронна база даних, яка дозволяє митним службам автоматично обмінюватись інформацією про вантаж, що перетинає кордон України;

- електронний кабінет платника – сервіс, який забезпечує онлайн-взаємодію контролюючих органів та платників;

- система автоматичного відшкодовування ПДВ – пришвидшує процес декларування та зменшує ризики корупції;

- система автоматизованого моніторингу – відбирає, а потім блокує ризикові податкові накладні;

- електронний чек;

- електронний акциз;

- електронний аудит – спрощує перевірку даних бухгалтерського обліку;

- система «Смарт-митниця» – передбачає застосування сучасних технологій для пришвидшення митного контролю.

Стаття [12] присвячена проблемам митної логістики в Україні під час війни. Досліджено ключові аспекти логістичного забезпечення, досліджено рівень використання сучасних технологій та систем у митних процесах.



Рисунок 1.12 – Електронні сервіси, запроваджені митницею України

У роботі [13] розглянуто зміни логістичної складової з початку вторгнення країни-агресора. Важливою логістичною складовою автори називають зміну маршрутів через руйнування залізничних колій та стаціонарних колійних споруд, блокування портів. Гірничо-металургійний комплекс України постраждав від війни набагато більше, ніж інші сектори економіки. У Маріуполі було захоплено або знищено близько 40% металургійних потужностей, а саме металургійні заводи ММК імені Ілліча та ПрАТ «Азовсталь», середнє завантаження інших потужностей було на рівні 30%. Основними маршрутами для гірничо-металургійного комплексу все ще залишаються західні переправи та Дунай. Було встановлено, що на тлі вищезазначених факторів вагонобудівна галузь України зазнала змін у виробництві вантажних вагонів у 2022-2023 роках, а саме: зменшення замовлень на напіввагони, активне будівництво платформ та інших вагонів спеціального призначення, а також виробництво візків для європейської колії. Незважаючи на труднощі, деякі вітчизняні підприємства швидко орієнтувалися в сучасних реаліях і навіть змогли збільшити виробництво. Встановлено, що основними вітчизняними виробниками вантажних вагонів під

час війни були ПрАТ «Дніпровагонмаш», ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», ТОВ «ДМЗ «Карпати», ВАТ «Укрзалізниця», компанія Augum Group, а щодо ремонту слід виділити компанію «Лемтранс».

На основі проведених у [14] досліджень встановлено суттєві відмінності в рівнях розвитку митних служб Польщі та України щодо якості митних послуг, оскільки Україна значно відстає від Польщі за всіма досліджуваними показниками у цій сфері. Така ситуація вимагає вдосконалення роботи українських митних органів у контексті інтернаціоналізації бізнесу, зокрема розвитку митної інфраструктури в районі українсько-польського кордону. Ключовими проблемами митного обслуговування підприємств у внутрішніх пунктах пропуску є тривалі та дорогі митні процедури, відсутність належної технічної, дорожньої, інформаційної інфраструктури в пунктах пропуску, застарілі технічні засоби митного контролю тощо. Доведено, що в умовах інтернаціоналізації бізнесу одним із ключових завдань має бути будівництво нових пунктів пропуску та розвиток митної інфраструктури існуючих. До ключових стратегічно важливих пунктів пропуску в районі українсько-польського кордону, які потребують модернізації з метою підвищення їхньої пропускної здатності, належать пункти пропуску «Дорохуськ-Ягодин», «Корчова-Краківець», «Медика-Шегині», залізничний пункт пропуску «Медика-Мостиська». Крім того, було наголошено на важливості поширення практики будівництва спільних пунктів пропуску, що дозволяє значно пришвидшити процес митного обслуговування.

Дослідницька робота [15] містить детермінанти митного контролю та методи його реалізації в українській та зарубіжній практиці. Підкреслено важливість оптимізації та модернізації митного контролю в Україні з урахуванням тенденцій цифровізації митного простору. Визначено пріоритетні напрямки розвитку митного контролю в Україні, які базуються на стратегічних орієнтирах розвитку Державної митної служби та враховують глобальні специфіки митного контролю, аудиту та управління ризиками. Такий контекст є актуальним з точки зору протидії загрозам національній безпеці України, а також важливим у

нарощуванні фінансового потенціалу держави для забезпечення соціально-економічного розвитку держави.

Авторами статті [16] було оцінено перспективи розвитку та модернізації залізничної інфраструктури, що в умовах воєнного стану є значною проблемою. Дослідження можливостей сучасних ГІС-технологій у процесі здійснення інженерно-геодезичних вишукувань на об'єктах залізничної інфраструктури та зв'язків між ними показало певні переваги та недоліки. Розроблена DFD-діаграма формалізує процес інтеграції матеріалів, добутих під час вишукувань із застосуванням ГІС-технологій, до банку геоданих України. Це дозволило формалізувати роботи польового й камерального етапів. Розроблені функціональні моделі залізничного полотна та прилеглої ситуації на місцевості на напрямку Ковель – Ягодин – держкордон. Застосування цих моделей на практиці спрощує процеси планування вишукувань, збільшують інформативність матеріалів, зменшують витрати часу на проведення робіт, підвищують точність отримання геометричних і геодезичних даних.

Стаття [17] присвячена питанням удосконалення управління митними ризиками в Україні з урахуванням досвіду в Європейського Союзу. Проаналізовано такі інноваційні підходи європейських країн: поглиблена автоматизація та цифровізація митних процесів, впровадження систем вибіркового контролю в режимі реального часу, процедури пост-митного аудиту, системи співпраці між митними органами та іншими органами. Автори представили рекомендації щодо застосування цих інструментів в українських реаліях у режимі воєнного стану.

Технологічний прогрес змінив стратегічне значення залізниць, а впровадження на залізницях систем автоматизації та передових інформаційно-комунікаційних технологій значно покращило швидкість та ефективність перевезень. Розробка [18] аналізує роль залізниць у сучасній війні проти України. Підкреслюється важливість міжнародного співробітництва та необхідні заходи щодо підвищення стратегічного значення залізниць шляхом залізничного сполучення та стандартизації між країнами. Результати дослідження свідчать про

необхідність розвитку технологій для протидії новим загрозам, таким як дрони та кібератаки, та мають важливі наслідки для формування національної безпеки та економічної політики. Поряд із пропозиціями щодо політики щодо побудови сталої залізничної системи, пропонується проведення технічних досліджень для зміцнення стійкості та підвищення ефективності залізничної системи як напрямок майбутніх досліджень. Ці дослідження сприятимуть тому, щоб залізниці могли продовжувати зміцнювати свою роль як ключової транспортної галузі.

В умовах розвитку міжнародних залізничних перевезень особливої актуальності набули питання безпеки та надійності інфраструктури. Наукова робота [19] містить розроблений та застосований авторами метод визначення підсумкового коефіцієнта аварійності на залізничних переїздах, що дозволив оцінити рівень ризику виникнення аварійних ситуацій кількісно та проаналізувати ефективність заходів підвищення безпеки. У результаті було визначено ті переїзди, які потребують першочергової реконструкції, а також прогнозовано зміни у даних та розроблено планувальні заходи з впровадження інноваційних технологій підвищення безпеки руху на переїздах.

Таким чином, залізничний транспорт є однією зі стратегічних галузей економіки України. Для підвищення привабливості та надійності залізничного транспорту на ринку міжнародних перевезень важливо приділяти особливу увагу системам автоматизації, вдосконаленню технології роботи та зменшенню часу виконання митних та технологічних операцій.

Аналіз практичних та теоретичних розробок з удосконалення транспортно-митного обслуговування в Україні дозволив зробити такі висновки. Впровадження заходів щодо оптимізації та модернізації системи митного контролю є важливим для того, щоб митні органи могли здійснювати величезний вплив на захист та розвиток економіки. Для збільшення конкурентоспроможності залізничного транспорту на міжнародному ринку необхідно зосередитися на впровадженні систем автоматизації технологічних процесів і заходів для скорочення часу виконання митних та технологічних операцій на прикордонних передавальних станціях.

2 Дослідження формування вагонопотоків при експортуванні вантажів

2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних

Український залізничний транспорт, незважаючи на тривалу війну, виконує свої функції із забезпечення перевезень пасажирів та вантажів, тому відіграє значну роль в економічному розвитку держави. Тому для дослідження ефективності обробки залізничних вагонопотоків та надійності роботи залізниць доцільним є проведення хронометражних спостережень та розрахунків статистичних параметрів при міжнародних перевезеннях.

Після вибору технологічних показників для дослідження необхідно сформувати вибірку, яка є частиною сукупності однорідних об'єктів, що називається генеральною сукупністю. Кількість об'єктів може мати довільне значення, але чим більша кількість об'єктів, тим складніше дослідити генеральну сукупність. Тому доцільно використати вибірковий метод.

Сутність вибіркового методу полягає у відборі вибірки з генеральної сукупності, за даними якої визначатимуться характеристики, що мають наближені до генеральної сукупності якості. Чим більша вибірка, тим якіснішою та більш обґрунтованою буде охарактеризована генеральна сукупність.

Щоб полегшити розрахунки та аналіз статистичних даних, їх потрібно систематизувати у вигляді таблиці. Таблиця та її дані формуються у відповідності з цілями дослідника та наявними вихідними даними, які потрібні для виконання розрахунків. Тому, після проведення хронологічних досліджень, результати треба звести у таблицю, де будуть вказані інтервали, середні значення та частоти.

Для візуального аналізу даних можна використовувати полігони, діаграми гістограми тощо. Завдяки ним з'являється можливість зробити припущення стосовно того, яким є закон розподілу випадкових величин.

Кількість розрядів залежить від розміру вибірки і бажано, щоб інтервали були однаковими за розміром.

Щоб встановити характер розподілу потрібно виконати відповідні дії:

- виконати розрахунок числових параметрів, які використовуються у формулах;
- розрахувати частоти;
- розрахувати критерій погодження для порівняння з теоретичним показником.

2.2 Дослідження технологічного параметру міжнародних залізничних вагонопотоків

Для дослідження технології обробки міжнародних залізничних вагонопотоків було проведено хронометражні спостереження за формуванням відправницьких маршрутів в експортному сполученні. Хронологічні дослідження величини завантаження одного вантажного вагона у складі маршруту дають змогу отримати результати, оцінка яких відбуватиметься на основі гіпотези про характер розподілу.

Для отримання статистичної вибірки було виконано 300 спостережень за випадковою величиною завантаження одного вантажного вагона з міжнародними вантажами на експорт.

Щоб поділити вибірку на розряди, була використана формула Стерджеса [20]:

$$R = 1 + 3,2 \cdot \lg n, \quad (2.1)$$

де n – число одиниць сукупності.

Отже, кількість розрядів становить

$$R = 1 + 3,2 \cdot \lg 300 \approx 9.$$

На основі поділу на розряди була побудована гістограма, яка зображена на рисунку 2.1.

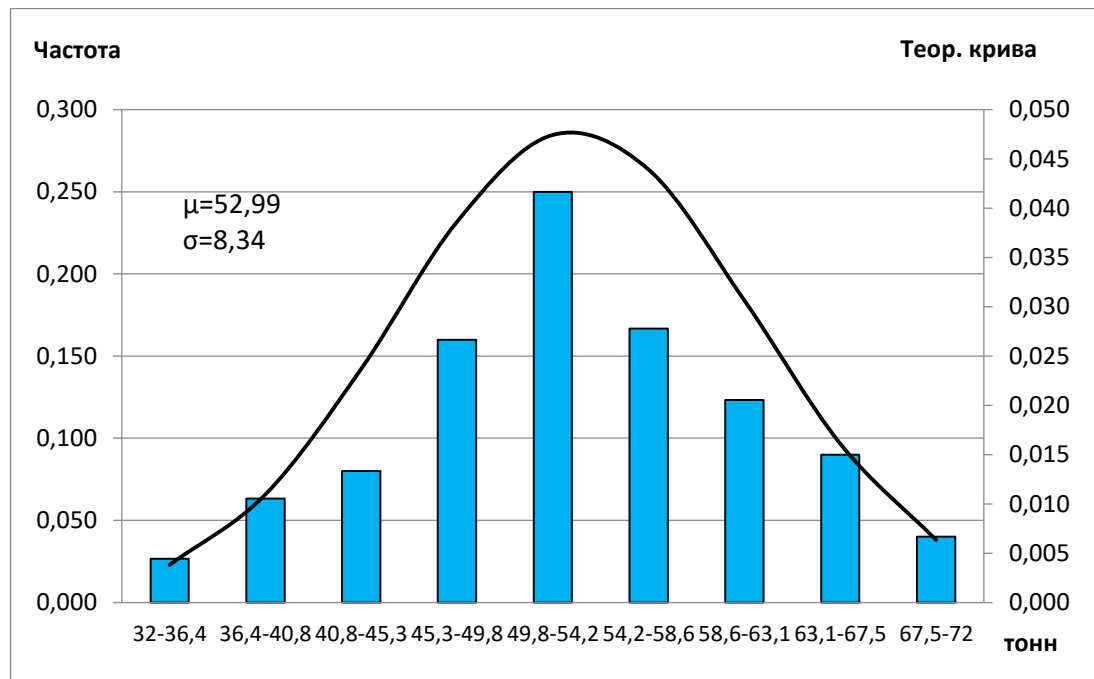


Рисунок 2.1 – Гістограма та теоретична крива розподілу завантаження одного вагона з міжнародними вантажами

Характер гістограми ймовірно дозволяє висунути гіпотезу про нормальний закон розподілу випадкової величини, але для її підтвердження необхідне застосування критеріїв узгодження гіпотези або інших методик.

Нормальний закон розподілу є одним із найпоширеніших для випадкових величин, які використовуються у різних сферах, зокрема й у транспортній галузі. Функція нормального розподілу виглядає наступним чином:

$$F(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx, \quad (2.2)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення;

$\bar{x}$ – математичне очікування.

Функція щільності нормального розподілу має вигляд

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}. \quad (2.3)$$

Після виконання проміжних розрахунків були отримані дані, які наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані статистичного дослідження

$X_i - X_{i+1}$	X_{icep}	m_i	p'_i	$X_{icep} p'_i$	$X_{icep}^2 p'_i$	$(m_i - np_i)^2$	$(m_i - np_i)^2 / np_i$
32-36,4	8	34,22	0,027	0,913	31,227	0,004	0,137
36,4-40,8	19	38,66	0,063	2,448	94,658	0,011	0,250
40,8-45,3	24	43,1	0,080	3,448	148,609	0,024	0,134
45,3-49,8	48	47,54	0,160	7,606	361,608	0,039	0,381
49,8-54,2	75	51,98	0,250	12,995	675,480	0,047	0,865
54,2-58,6	50	56,42	0,167	9,403	530,536	0,044	0,343
58,6-63,1	37	60,86	0,123	7,506	456,819	0,031	0,281
63,1-67,5	27	65,3	0,090	5,877	383,768	0,016	0,339
67,5-72	12	69,76	0,040	2,790	194,658	0,006	0,178
Σ	300		1	52,987	2877,363		2,9079

Під час проведення статистичного аналізу, були розраховані числові характеристики, які описують даний розподіл: математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, а також коефіцієнти варіації та нерівномірності [21].

Математичне очікування розраховується за формулою

$$M(X) = \sum_{i=1}^n x_n \cdot p_n \quad (2.4)$$

де x_n – значення випадкової величини;

p_n – частоти.

$$M(X) = 34,22 \cdot 0,027 + 38,66 \cdot 0,063 + 43,10 \cdot 0,080 + 47,54 \cdot 0,160 + 51,98 \cdot 0,250 + \\ + 56,42 \cdot 0,167 + 60,86 \cdot 0,123 + 65,30 \cdot 0,090 + 69,76 \cdot 0,040 = 52,99.$$

Дисперсія – це математичне очікування квадрата відхилення випадкової величини від її математичного очікування і знаходиться за формулою 2.5:

$$D(X) = M(X^2) - (M(X))^2. \quad (2.5)$$

$$D(X) = 2877,36 - 52,99^2 = 69,72.$$

Середнім квадратичним відхиленням дискретної випадкової величини X називають квадратний корінь із дисперсії:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}. \quad (2.6)$$

$$\sigma(X) = \sqrt{69,72} = 8,35.$$

Далі знайдемо коефіцієнт варіації, що дорівнює відношенню середнього квадратичного відхилення до математичного очікування:

$$V(X) = \frac{\sigma(X)}{M(X)}. \quad (2.7)$$

$$V(X) = \frac{8,35}{52,99} = 0,156.$$

Коефіцієнт нерівномірності розраховується через ділення максимального значення з вибіркової сукупності на математичне очікування:

$$k_H = \frac{x_{i \max}}{M(X)}. \quad (2.8)$$

$$k_H = \frac{72}{52,99} = 1,358.$$

Для підтвердження гіпотези про характер розподілу був проведений розрахунок за критерієм узгодженості Пірсона [21]:

$$\chi^2 = \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i}, \quad (2.9)$$

де m_i – частота, що спостерігається;

np_i – частота, що очікується.

Отже, за результатами розрахунків, спостережний критерій узгодженості Пірсона становить 2,91.

Для визначення табличного значення критерію Пірсона розрахуємо число ступенів свободи за формулою

$$r = R - s - 1, \quad (2.10)$$

де R – число розрядів;

s – число зв'язків.

Отже, значення ступенів свободи дорівнює:

$$r = 9 - 2 - 1 = 6.$$

Таким чином, табличне значення при розрахованому числі ступенів свободи $\chi^2 = 12,6$. Розраховане значення критерію узгодженості Пірсона значно менше за теоретичне ($2,91 < 12,6$), тож, можна зробити висновок, що гіпотеза відносно нормального розподілу розглянутої випадкової величини підтверджується.

У даному розділі було виконано хронометражні спостереження за формуванням відправницьких маршрутів в експортному сполученні. Після розрахунку кількості розрядів були визначені середні значення, відповідні їм частоти та побудована гістограма з теоретичною кривою розподілу завантаження одного вагона з міжнародними вантажами у відправницькому маршруті, завдяки якій була висунута гіпотеза про нормальний закон розподілу. Після розрахунку основних параметрів статистичного розподілу був розрахований критерій узгодженості Пірсона, завдяки якому була підтверджена висунута гіпотеза, бо отримане значення було значно менше за табличне.

Отримані статистичні параметри свідчать про значний розкид значень випадкової величини завантаження одного вагона з міжнародними вантажами у маршрутах відносно її середнього значення, що є підтвердженням того, що питання організації міжнародних вагонопотоків на залізницях України вимагає розробки таких рішень, які б забезпечили ефективну їх обробку як на залізничних станціях, так і в контролюючих органах міжнародних перевезень (митних, прикордонних тощо) у сучасних умовах незалежно від величини вантажної партії та кількості вантажу у вагонах.

3 Удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах

3.1 Розробка пропозицій з формування митно-логістичних комплексів на залізницях України

Для успішного входження України до економічного простору світу необхідно створення ефективної транспортно-митної системи [22]. Морські порти та крупні залізничні станції сьогодні є основним місцем концентрації та розподілу міжнародних вантажопотоків, надання різних видів контролю та транспортного обслуговування.

Невиправдано велика тривалість виконання митного контролю та оформлення відповідних документів сьогодні є однією з головних причин виникнення значних черг транспортних засобів у пунктах перетину митного кордону, що має негативний вплив на динаміку вантажоперевезень, у тому числі змішаних за участю залізничного транспорту.

Ефективність застосування логістичних методів доставки та проміжного зберігання вантажів обумовлює необхідність створення досить розвиненої транспортної інфраструктури. Основу такої транспортної інфраструктури становлять транспортні шляхи та відповідна мережа логістичних та митних комплексів. Організація роботи таких комплексів здійснюється на основі планування та раціональної доставки (перевезення) вантажів від місць перетину кордону до місць споживання шляхом розрахунку та реалізації оптимальних логістичних ланцюгів.

У роботі пропонується створення мережі митно-логістичних комплексів (МЛК), які б розташовувалися на базі великих залізничних станцій та забезпечували б виконання супутніх транспортних операцій при міжнародних залізничних перевезеннях: митне оформлення перевезень, формування партій, документальний супровід тощо. У зв'язку з цим постає питання визначення

оптимальної кількості таких комплексів у регіонах та їхнього взаємного розташування по країні. Розробка та удосконалення методології визначення оптимальної кількості та місць розміщення елементів митно-логістичних комплексів є актуальним як науковим, так і прикладним завданням [23].

Світовий досвід розвитку митного сервісу дає можливість визначити пріоритетні напрямки для удосконалення митного обслуговування в Україні, серед яких можна виділити створення МЛК подібно принципу «сухих портів». Така практика сприятиме підвищенню швидкості обробки вантажів, зручності вантажоперевізників та підвищенню конкурентоспроможності залізниці та портової галузі України.

Згідно законодавства України [24], єдиною митною територією України є сукупність територій, на які поширюється митний кордон України. Вона включає сушу, територіальне море, внутрішні води та повітряний простір України, а також території вільних митних зон і штучні острови у виключній морській економічній зоні. Зоною митного контролю, де митні органи виконують митні формальності, є відповідні місця в пунктах пропуску через державний кордон або в інших місцях митної території України, визначених митними органами. Тому пред'являти вантажі для міжнародного перевезення та проведення їх митного оформлення можна не тільки на кордоні України, а й в інших відповідно оснащених місцях.

На рисунку 3.1 наведено основні групи функцій, що пропонується впровадити при створенні МЛК. Пропонується впровадження наступних технологічних операцій в МЛК з вантажами:

- накопичення вантажів на відправки різних видів;
- перевантаження вантажів на інші види транспорту;
- оформлення транспортних документів;
- проведення митних формальностей;
- відповідальне зберігання вантажів у режимі митного складу.

Концепція створення МЛК передбачає у тому числі проведення митних процедур з міжнародними вантажами на території цих комплексів. На території МЛК доцільним є розміщення основних види складів згідно переважної

номенклатури вантажів, що транспортуються через відповідні залізничні станції. До таких складів можна віднести криті склади, відкриті площадки, контейнерний термінал тощо. Також необхідне розміщення зони для вантажів, що перебувають на відповідальному зберіганні у митному складі.



Рисунок 3.1 – Функції митно-логістичних комплексів

Метою даного розділу є удосконалення логістичної транспортно-митної інфраструктури України шляхом проведення факторно-рейтингової оптимізації місць розміщення МЛК, визначення їх територіальних зон обслуговування вантажопотоку та встановлення раціональної кількості таких центрів для переробки міжнародних вантажів.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі задачі:

- провести розрахунок факторно-рейтингового потенціалу перспективних місць розміщення МЛК;
- провести аналіз отриманих результатів розрахунку факторно-рейтингового потенціалу залізничних станцій для розміщення МЛК;

- розробити модель для визначення оптимального місця знаходження МЛК та територіальних зон обслуговування вантажопотоків;
- провести розрахунок оптимального місцезнаходження МЛК для переробки вантажопотоків на території України;
- провести порівняльний аналіз результатів визначення оптимальної кількості МЛК за кількома різними критеріями.

Вибір місць розміщення МЛК передбачає пошук та обґрунтування залізничних станцій на території України, на яких є можливість будівництва та впровадження в експлуатацію митно-логістичних комплексів. Такими станціями можуть бути крупні вузлові технічні станції (дільничні або сортувальні), які працюють на декілька напрямків та забезпечують у загальному процесі перевезень стратегічну частину міжнародних перевезень вантажів у регіоні або у регіональній філії Укрзалізниці.

3.2 Визначення числа та місця розташування митно-логістичних комплексів

Призначення митно-логістичних комплексів полягає в більш ефективній та раціональній організації та управлінні вантажопотоками, що прямують залізничним транспортом до митного кордону України. Так, митне оформлення експортних вантажів може здійснюватися як на митниці вивезення за митний кордон, так і на шляху прямування вантажу або у пункті пропуску без заїзду в зону митного контролю.

Аналіз наукових досліджень дозволив виділити два основні підходи до вирішення питання вибору місця розміщення МЛК [25-26]:

- 1) з множини усіх можливих варіантів розташування МЛК найбільш раціональний визначається за критерієм мінімізації транспортної роботи з доставки вантажів на залізничні станції. При цьому виходять із припущення, що додаткових обмежень при виборі розташування не існує;

2) підхід з урахуванням реально допустимих варіантів. Припускаючи, що існує лише невелика кількість залізничних станцій, де можна розмістити такі об'єкти, завдання полягає у виборі найкращих серед них за вибраними критеріями.

Для пошуку ефективного вирішення задачі оптимального розміщення МЛК на мережі залізниць пропонується на першому етапі визначити оптимальні місця для розміщення від 1 до n комплексів на території України за критерієм мінімізації транспортної роботи з доставки вантажів та з урахуванням допустимих місць їх розміщення. Побудова опорного розв'язання задачі буде здійснюватися послідовно шляхом ітерацій для одного, двох і т. д. комплексів.

На наступному етапі для покращення отриманого результату для розміщення більшої кількості комплексів вибираються станції з найбільшою транспортною роботою, розрахованою на попередньому кроці. Це дозволить мінімізувати сумарну транспортну роботу для даного варіанту. Для підвищення достовірності розрахункової моделі для кожного міста пропонується на другому етапі врахувати комплексний критерій, що характеризує потенціал привабливості кожної станції для розміщення в її зоні МЛК.

Потенціал привабливості залізничних станцій у роботі розрахуємо за допомогою факторно-рейтингового аналізу критеріїв привабливості [27]. Потенціал привабливості представляє собою характеристику показників, отриману в результаті комплексного дослідження, які відображають найсуттєвіші фактори транспортної діяльності. Ця методика дозволяє отримати узагальнені висновки про транспортну діяльність станцій на основі виявлених якісних та кількісних відмінностей від базових значень.

Методика передбачає ранжирування кожного об'єкта — станції — у залежності від рівня показників, що досліджуються. Кількісне визначення показників комплексної оцінки не є складним. Але існують певні труднощі при побудові даних показників [28]. По-перше, при встановленні рейтингів (узагальненої комплексної оцінки) окремим питанням є вибір тих показників, які характеризують досліджуване явище. Необхідно відбирати такі показники, які не

будуть дублювати один одного, а характеризуватимуть різні аспекти процесу вантажоперевезень. По-друге, потрібно визначити кількість показників. Чим більше показників буде включено до факторно-рейтингової оцінки, тим більше усереднюється та вирівнюється результуюче значення рейтингу, тому що одні станції має кращі значення за одними критеріями, а інші — за іншими.

Факторно-рейтинговий потенціал привабливості кожної станції може бути розрахований на основі транспортних, економічних та адміністративних факторів або їх комбінації. Застосування такого підходу дозволить оптимізувати інфраструктуру мережі МЛК та закріпити конкретні залізничні станції за складськими комплексами, визначити обсяг переробки вантажів у кожному комплексі для всіх варіантів, тобто визначити територіальні зони обслуговування.

Першим етапом розв'язання поставленої задачі є визначення параметрів опорної моделі. Для побудови цієї моделі необхідно відібрати такі технічні залізничні станції України, які розташовані в крупних залізничних та/або транспортних вузлах, мають функціонуючі пункти взаємодії з іншими видами транспорту, а також розташовані поблизу митних постів або вантажних пунктів пропуску через митний кордон України.

Так, для рішення задачі було відібрано залізничні станції України, наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика залізничних станцій для розміщення МЛК

№	Назва станції	Регіональна філія	Призначення	Класність
1	Полтава Південна	Південна	дільнична	позакласна
2	Синельникове 1	Придніпровська	дільнична	1 клас
3	Фастів 1	Південно-Західна	дільнична	позакласна
4	Одеса Застава 1	Одеська	сортувальна	позакласна
5	Клепарів	Львівська	сортувальна	1 клас

На основі даних розділу 2 Тарифного керівництва № 4 залізниць України [29] було визначено тарифні відстані між вибраними станціями, враховуючи, що

між ними здійснюються лише пряме перевезення магістральними залізничними коліями державного та міжнародного значення (рис. 3.2).

Відповідно, для кожної станції розраховано відносне значення вантажопотоку, v_i , за формулою

$$v_i = \frac{p_i}{P \cdot V}, \quad (3.1)$$

де p_i – добовий обсяг відправлених вагонів для даної станції, ваг./добу;

P – сумарний обсяг відправлених вагонів для усіх станцій, що розглядаються, ваг./добу;

V – загальний обсяг вантажопотоку, що прямує Україною по залізниці, т/добу.



Рисунок 3.2 – Схема розміщення залізничних станцій для МЛК

Слід зазначити, що саме показник кількості відправлених вагонів найбільш точно враховує вантажопотоки, які транспортуються залізницею як у збірних та дільничних поїздах, так і маршрутами різних видів.

Показник загального обсягу вантажопотоків, що перевозяться залізницею за добу, визначено з джерел [30]. За даними 2024 року у середньому за добу залізницею транспортувалося 479 тис т вантажів.

Результати розрахунків наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри розрахунку опорної моделі

Станція	Добове відправлення, ваг./добу
Полтава Південна	1450
Синельникове 1	1260
Фастів 1	1350
Одеса Застава 1	1360
Клепарів	1880

На другому етапі у вихідну модель вводиться приведений комплексний коефіцієнт факторно-рейтингової оптимізації, K_i , який розраховується таким чином:

$$K_i = k_{i1} \cdot g_{i1} + k_{i2} \cdot g_{i2} + \dots + k_{ij} \cdot g_{ij}, \quad (3.2)$$

де $k_{i1}, k_{i2}, \dots, k_{ij}$ – вагові коефіцієнти впливу j -го фактора на рейтингову оцінку i -ї станції, $0 \leq k_{ij} \leq 1$;

$g_{i1}, g_{i2}, \dots, g_{ij}$ – значення фактора для i -тої станції. За наявності відповідного фактора на станції $g_{ij}=1$, а за відсутності – $g_{ij}=0$;

j – кількість факторів, що розглядаються.

У реальних прикладних задачах ваговий коефіцієнт k_{ij} дозволяє більш точно врахувати експертну оцінку впливу фактора на значення комплексного

коефіцієнта. У роботі приймаємо, що наявність або відсутність фактора на тій чи іншій станції враховується відповідно значеннями 1 та 0.

При проведенні розрахунку факторно-рейтингової оцінки обраних станцій для розміщення МЛК за формулою (3.2) пропонується враховувати такі групи факторів:

1) транспортні фактори:

ТрФ1 – доступність до станції автомобільних доріг міжнародного або європейського значення. Визначається за даними електронних карт автомобільних доріг України [31];

ТрФ2 – доступність морського порту;

ТрФ3 – входження станції до маршруту міжнародних транспортних коридорів (МТК). У роботі враховувалися залізничні МТК №№ 3, 5, 9, коридори Організації співробітництва залізниць МТК ОВС № 3, 5, 5а, 8, МТК «Гданськ–Одеса» (TRACECA);

2) технічні фактори:

ТФ1 – наявність на станції сортувальної гірки у діючому стані;

ТФ2 – наявність на станції вантажного району;

3) митний фактор МФ1– доступність митних постів.

Значення факторів та результати розрахунку за формулою (3.2) рейтингової оцінки станцій для розміщення МЛК наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Факторно-рейтингова оцінка потенціалу залізничних станцій та доцільності створення у зонах їх функціонування МЛК

Назва станції	Транспортні фактори			Технічні фактори		Мит-ний фактор	K_i
	ТрФ1	ТрФ2	ТрФ3	ТФ1	ТФ2	МФ	
Полтава Південна	1	0	1	1	1	0	0,67
Синельникове 1	0	0	1	0	1	0	0,33
Фастів 1	1	0	1	1	1	0	0,67
Одеса Застава 1	1	1	1	1	1	1	1,00
Клепарів	1	0	1	1	0	1	0,67

Найбільше значення комплексного критерію залізничних станцій за даними результатів проведених розрахунків має станція Одеса Застава 1. Дещо менші від найбільшого значення мають станції Полтава Південна та Клепарів. Аналіз наведених результатів показує, що ці міста є найбільш привабливими для створення митно-логістичних об'єктів, але при цьому не враховується їх взаємне розташування та обсяги вантажопотоку, які надходять на дані станції.

Третім етапом вирішення поставленої задачі є реалізація обчислювального алгоритму на основі узагальненої моделі для обраних станцій. Кращий варіант розташування МЛК, визначений з урахуванням такої моделі, враховує лише географічні параметри розташування станцій та їх обсяги вантажопотоків. При цьому значення ряду транспортних, технічних та митних факторів не враховується. Тому з метою підвищення ефективності та більшої практичної значущості формування МЛК пропонується застосування моделі факторно-рейтингової оптимізації задачі розміщення МЛК з урахуванням обсягів транспортної роботи з доставки вантажів.

Оптимальним варіантом розміщення МЛК у такому випадку буде станція, для якої виконується умова

$$A_{i\text{ заг}} = A_{i1} + A_{i2} + \dots + A_{ij} \rightarrow \max, \quad (3.3)$$

де $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ij}$ – скоригована транспортна робота по кожній станції:

$$A_{ij} = T_{ij} \cdot K_{ij}, \quad \begin{cases} 0 \leq i \leq 5; \\ 0 \leq j \leq 5; \\ 0 \leq K_{ij} \leq 1; \\ 0 \leq p_{ij} \leq P. \end{cases}, \quad (3.4)$$

де T_{ij} – транспортна робота, що виконується при перевезенні вантажів з i -тої до j -тої станції, т-км,

$$T_{ij} = p_{ij} \cdot q_{сер} \cdot L_{ij}, \quad (3.5)$$

де p_{ij} – обсяг відправлених вагонів з міжнародними вантажами між станціями, ваг.;

$q_{сер}$ – середнє завантаження одного вантажного вагона з міжнародним вантажем, т;

L_{ij} – тарифна відстань між станціями, км.

Розрахунок оптимальної кількості та станцій розміщення МЛК у відповідності із обраним підходом проводиться у наступній послідовності.

Спочатку проводиться розрахунок, що передбачає функціонування одного логістичного транспортно-митного комплексу на всій території України, та визначається його оптимальне місцезнаходження. Оскільки відстані між усіма обраними станціями та обсяги транспортування міжнародних вантажів цими станціями відомі, то критерієм визначення місця розміщення логістичного транспортно-митного комплексу є досягнення мінімуму транспортної роботи.

Після проведення розрахунків на першому рівні визначено, що найменше значення із 5 вибраних залізничних станцій має станція Одеса Застава 1. Проаналізувавши її розміщення на карті України, бачимо, що ця станція має вигідне географічне розташування поблизу виходів до морських портів та з виходом на автомобільні магістралі міжнародного значення, відносно значний обсяг транспортування міжнародних вантажів та вище за середнє значення коефіцієнт факторно-рейтингового потенціалу $K_i=1,00$, що вказує на її пріоритетність для розміщення митно-логістичних об'єктів у зоні обслуговування цієї станції.

За результатами проведення першої ітерації маємо, що для задоволення потреб у перевезенні усього річного обсягу міжнародних вантажів необхідно

побудувати один транспортно-митний логістичний центр місткістю V т на станції Одеса Застава 1. У такому випадку транспортна робота $T_{i,заг}$ із забезпечення усіх інших станцій міжнародними вантажопотоками з Одеси становитиме 3769259935 т-км.

На другому етапі проводиться розрахунок для варіанту функціонування двох МЛК на усій території України та визначається їхнє оптимальне місцезнаходження та обсяги переробки вантажів. Для подальшого розрахунку необхідно проаналізувати значення транспортної роботи A_{ij} при доставці вантажів із Одеси Застави 1 та визначити максимальне з цих значень.

Таким чином визначається залізнична станція, для якої перевезення необхідного обсягу вантажів є найбільш витратними з точки зору розрахованої транспортної роботи A_{ij} серед усіх перевезень з Одеського регіону. Саме для цієї станції і проводиться розрахунок на другому етапі за умови, що на ній буде розташовано перший із двох необхідних МЛК.

Згідно побудованої математичної моделі такою станцією є станція Клепарів зі значенням транспортної роботи $A_{ij} = 195448258$ т-км. Такий результат є очікуваним, оскільки Львівський регіон має одні з найбільших обсягів перевезення міжнародних вантажів поблизу митного кордону України з європейськими країнами, і досить високий коефіцієнт факторно-рейтингового потенціалу $K_i = 0,67$.

На наступному етапі аналізуємо усі значення транспортної роботи A_{ij} щодо перевезення вантажів через Львівський регіон та проводимо аналогічні розрахунки транспортної роботи A_{ij} при перевезенні необхідного обсягу міжнародних вантажів з цієї станції. За розрахованими значеннями отримуємо, що максимальна транспортна робота зі станції Клепарів складає $A_{ij} = 222292955$ т-км, що відповідає перевезенню на станцію Фастів 1. Проведені аналогічні розрахунки транспортної роботи A_{ij} для цієї станції підтверджують одержаний результат.

Таким чином, у випадку створення двох логістичних транспортно-митних комплексів оптимальним варіантом для їх розташування є станції Клепарів та Фастів 1.

Наступним важливим кроком є визначення необхідної потужності МЛК у Клепарові та Фастові 1 для розміщення всього обсягу добових міжнародних вантажопотоків з подальшою доставкою до інших міст і станцій. Для цього необхідно розрахувати значення транспортної роботи T_{ij} з урахуванням того, що перевезення відбувається саме з Клепарова та Фастова 1. Вибравши мінімальне з двох значень транспортної роботи для кожної із 5 станцій, визначили, яким з них вигідніше обслуговуватись у МЛК, розміщеному у Клепарові, а яким – у Фастові 1. За результатами розрахунку отримано, що логістичному комплексу на станції Клепарів вигідно обслуговувати регіони із загальним обсягом транспортування залізницею 60388,44 тис. т міжнародних вантажів.

При цьому загальна транспортна робота $T_{i\text{ заг}}$ із перевезенні по усім обраним залізничним станціям з Клепарова становитиме 1804253531 т-км. У МЛК станції Фастів 1 вигідно обслуговувати станції із загальним обсягом транспортування 39611,56 тис. т. Загальна транспортна робота $T_{i\text{ заг}}$ із забезпечення міжнародних перевезень по усім станціям із Фастова становитиме 868597122 т-км. Тобто обслуговування міжнародних залізничних вантажопотоків поділяється між логістичними центрами у Клепарові та Фастові у співвідношенні 67,5% та 32,5 % відповідно. Сукупна транспортна робота із транспортування по усій Україні з двома комплексами у Клепарові та Фастові становитиме 2672850603 т-км.

Аналогічним чином проводиться визначення оптимального місцезнаходження трьох МЛК на території України та їхня місткість.

Найбільше значення розрахованої транспортної роботи A_{ij} при перевезеннях із двох МЛК (у Клепарові та Фастові 1) відповідає Одесі та становить 259450005 т-км, тому для розрахунку оптимального розміщення трьох складів базовою станцією вибирається Одеса Застава 1. Далі за алгоритмом, наведеним у розрахунках на другому рівні, аналізується розрахована транспортна робота по Одесі та визначається найнапруженіший маршрут, що відповідає маршруту Одеса

– Фастів ($A_{ij} = 329719048$ т-км). Таким чином, другий митно-логістичний склад необхідно розташувати у Фастові.

З розрахунків отримано що, для Фастова 1 найнапруженішим маршрутом є Фастів 1 – Клепарів ($A_{ij} = 325520095$ т-км). Для того, щоб визначити, чи є Клепарів оптимальною станцією для розміщення третього складу, аналізується розрахована транспортна робота по цій станції. Найбільш напруженим маршрутом є маршрут Клепарів – Фастів 1 ($A_{ij} = 222292955$ т-км) згідно розрахунків на другому рівні розрахункового експерименту. Також доцільність розташування складів на зазначених трьох станціях підтверджує те, що другим за напруженістю маршрутом з Клепарова є маршрут до Одеси ($A_{ij} = 173820578$ т-км). Далі визначаються необхідні потужності ЛТК на станціях в Одесі, Клепарові та Фастові для задоволення залізничних перевезень міжнародних вантажопотоків по іншим станціям за алгоритмом, представленим на другому рівні розрахунків.

За розробленим алгоритмом проведено розрахунки для варіантів, що передбачають функціонування від 1 до 10 комплексів на всій території України (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Розрахунок річної транспортної роботи

Кількість МЛК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Транспорт- на робота, млн т-км	590,80	415,38	325,63	227,25	162,96	147,40	135,88	120,49	112,26	110,77

Результати проведених розрахунків показують, що із збільшенням кількості митно-логістичних комплексів зменшується їх необхідна місткість і тим меншою буде сукупна транспортна робота з транспортування міжнародних вантажів, а відповідно, й фінансові витрати на перевезення.

Запропонована методика дозволяє проаналізувати динаміку зменшення обсягу загальної транспортної роботи зі збільшенням кількості МЛК (рис. 3.3).

Результати показують, що апроксимована залежність транспортної роботи у мережі митно-логістичних комплексів від їх кількості досить повно описує

ступенева функція з рівнем достовірності апроксимації 97,67%. З графіка видно, що обсяг транспортної роботи ефективно зменшується у випадку створення від 1 до 5 МЛК. Подальше збільшення кількості МЛК не забезпечує суттєвого зменшення сукупної транспортної роботи. Тобто, при даних середніх обсягах транспортування міжнародних вантажів залізницею близько 175 млн т-км за рік оптимальним є створення загальнодержавної транспортно-логістичної мережі у складі перших п'яти МЛК, наведених у табл. 3.4, якщо не встановлено інших обмежень. Крім того, аналіз співвідношення обслуговування вантажопотоку по комплексах свідчить, що для варіанту з п'ятьма комплексами розподіл вантажопотоку більш рівномірно, що також підтверджує висновок про оптимальність структури з п'ятьма комплексами для цього випадку.

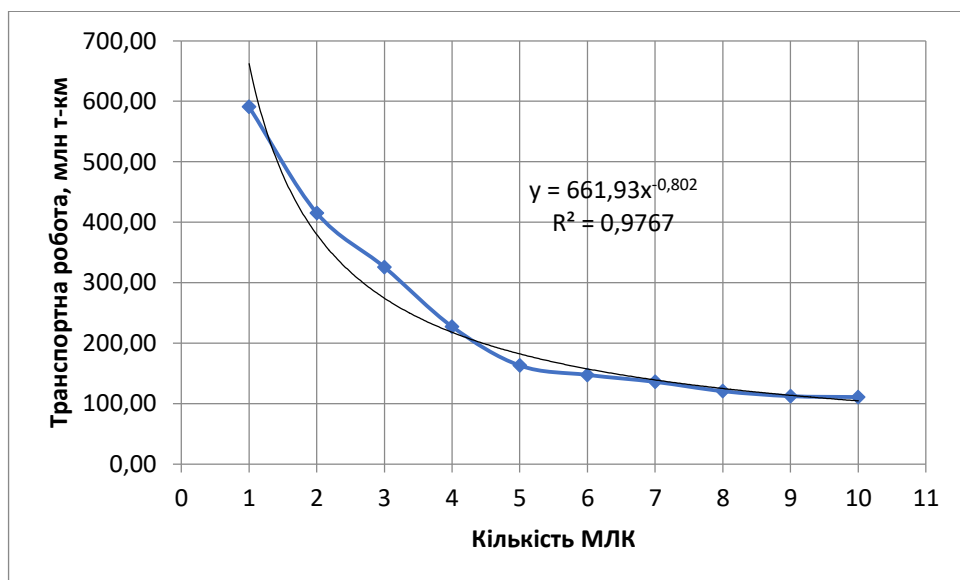


Рисунок 3.3 – Залежність обсягу річної сумарної транспортної роботи від кількості МЛК

Формування транспортно-логістичної інфраструктури України є досить складним у реалізації проєктом. По-перше, він потребує тісної взаємодії різних видів транспорту, тому що жодна транспортна компанія не зможе самостійно забезпечити належний рівень функціонування та виконання ряду операцій. По-друге, проєкт потребує значних інвестицій на кожному етапі реалізації, оскільки є новітнім та потребує засвоєння земель і територій, будівництва спеціалізованих

транспортних складів, вантажних районів, технічних та інших будівель і споруд. Тому необхідне залучення приватних транспортних компаній, державних ресурсів та міжнародної допомоги для позитивного впливу на розбудову та функціонування об'єктів логістичної інфраструктури національної транспортної системи.

Аналіз результатів проведених розрахунків з визначення оптимальних місць розміщення митно-логістичних комплексів на мережі залізниць України та необхідної їх кількості на основі факторно-рейтингового методу показує, що застосування запропонованого підходу дозволяє:

- визначити оптимальне місце розташування МЛК та встановити оптимальну їх кількість, виходячи з обсягу річного вантажопотоку;
- позначити зони обслуговування кожного з МЛК та, відповідно, розрахувати необхідну ємність кожного комплексу;
- врахувати при вирішенні завдань рівною мірою транспортні, технічні та митні фактори, що впливають на розміщення елементів МЛК та допускають узагальнення для врахування більшої кількості факторів.

Застосування методу дозволяє сформувати досить повні бази з даними про об'єкти МЛК (місткість комплексів, зони обслуговування тощо) та обсяги переробки вантажів для прийняття подальших рішень щодо модернізації та пріоритетних напрямів розвитку транспортної інфраструктури країни.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують ефективність застосування факторно-рейтингового методу для вирішення завдань оптимізації розміщення об'єктів МЛК та можливість використання отриманих результатів для встановлення необхідної кількості таких об'єктів у процесі розвитку української мережі МЛК, а також вирішення ширшого спектра завдань, пов'язаних із розвитком логістичної та транспортної інфраструктури.

Висновки

У виконаній роботі було вирішено задачу удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах. На підставі проведених досліджень, розрахунків та аналізу отриманих результатів можна зробити такі висновки.

Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних вантажоперевезень показав, що залізнична логістика є ключовим елементом транспортної системи країни, який забезпечує ефективне сполучення міжнародними ринками. Експортні перевезення є ключовими у міжнародній торгівлі України. Питання ефективного митного обслуговування вантажів потребує розробки комплексних рішень для скорочення часу на митні процедури та витрат залізниці та вантажовласників на перевезення.

Виконаний аналіз наукових праць за темою роботи показав, що вони охоплюють різні аспекти міжнародних залізничних вантажоперевезень, від технологічного забезпечення до стратегічного управління та інтеграції з європейськими транспортними системами. Але існує необхідність нових наукових розробок у сфері удосконалення міжнародних залізничних перевезень та транспортної інфраструктури. Вона зумовлена постійно зростаючими вимогами до ефективності, безпеки та стабільності міжнародної логістики.

Проведені хронометражні спостереження за випадковою величиною числа вагонів у складі відправницьких маршрутів експортного сполучення дозволили визначити їх ймовірнісний характер розподілу. Отримані статистичні параметри свідчать про значний розкид значень випадкової величини відносно її середнього значення, що вимагає розробки таких заходів, які б дозволили ефективно перевозити міжнародні вантажі незалежно від розміру партій, виду вантажу тощо.

Розроблені пропозиції з формування митно-логістичних комплексів на залізничних станціях України та їх основних функцій покладено в основу розрахунків з визначення числа таких станцій та місць їх розташування у мережі

залізниць з урахуванням обсягів перевезень вантажів через ці станції. Результати розрахунків факторно-рейтинговим методом показали, що оптимальним варіантом є створення комплексу з 5 технічних станцій, розміщених у різних регіональних філіях. Отримано залежність обсягів транспортної роботи при міжнародних вантажоперевезеннях від числа митно-логістичних комплексів у мережі.

Таким чином, дана кваліфікаційна робота спрямована на вирішення актуальної інженерно-прикладної задачі залізничної галузі, а отримані результати з Удосконалення процесу перевезення міжнародних вагонопотоків у сучасних умовах можуть бути використані на реальних об'єктах залізничної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. Постанова Кабінету Міністрів України; Стратегія, План, Заходи, Перелік від 27.12.2024 № 1550. Урядовий кур'єр від 01.01.2025, № 1.

2. Показники вантажних перевезень. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit/ (дата звернення: 22.05.2025).

3. Діяльність підприємств наземного транспорту. URL : <https://stat.gov.ua/uk/datasets/diyalnist-pidpryyemstv-nazemnoho-transportu> (дата звернення: 22.05.2025).

4. «Укрзалізниця» оприлюднила обсяги вантажних перевезень за 2022 рік. URL : https://cfts.org.ua/news/2023/01/26/ukrzaliznitsya_oprilyudnila_obsyagi_vantazhnykh_perevezen_za_2022_rik_73519 (дата звернення: 22.05.2025).

5. У 2023 році «Укрзалізниця» показує спад вантажоперевезень та прибуток. URL : <https://gmcenter.com.ua/posts/u-2023-rotsi-ukrzaliznytsia-pokazuie-spad-vantazhoperevezen-ta-prybutok/> (дата звернення: 23.05.2025).

6. Як вплинула війна на перевезення українською залізницею. URL : <https://ua.sudohodstvo.org/yak-vplynula-vijna-na-perevezennya-ukrayinskoyu-zaliznyczyu/> (дата звернення: 23.05.2025).

7. Транспорт і зв'язок. URL : <https://skilky-skilky.info/section/transport/> (дата звернення: 23.05.2025).

8. Обсяги залізничних вантажних перевезень минулого року зменшилися на 52%. <https://www.railinsider.com.ua/obsyagy-zaliznychnyh-vantazhnyh-perevezen-mynulogo-roku-zmenshylysy-na-52/> (дата звернення: 25.05.2025).

9. Лучникова Т. П. Міжнародні вантажні перевезення територією України в умовах війни. *Міжнародний науково-практичний журнал*. 2022. Вип. 3. С. 37-46. URL : <https://journals.knute.edu.ua/commodities-and-markets/article/view/1394/1330> (дата звернення: 28.05.2025).

10. Пестременко-Скрипка О.С., Берестова Т.Т. Удосконалення системи передачі міжнародного вагонопотоку на прикордонних передавальних станціях. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. 2019. Вип. 17. С. 48-54. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/17909/1/Pestremenko-Skrypka.pdf> (дата звернення: 28.05.2025).

11. Берестов І.В., Пестременко-Скрипка О.С., Шелехань Г.І., Берестова Т.Т. Цифровізація процесів митного контролю та митного оформлення вантажів на залізничному транспорті. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип. 5(2). С. 291-298. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=znpkntu_2022_5\(2\)_38](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=znpkntu_2022_5(2)_38) (дата звернення: 29.05.2025).

12. Chopei V., Vitriak O., Reznik N., Gogulya O., Yazlyuk B., Brych V. Customs Logistics in the Conditions of War in Ukraine. *Technology-Driven Business Innovation*. 2024. Vol. 223. Pp 581–587.

13. Hladkykh I.V. Rail-freight traffic management under martial law in Ukraine. *Railbound Rolling Stock*. 2023. Vol. 27. Pp. 46-58.

14. Adamiv M., Ruda M. Development of Customs Infrastructure on the Ukrainian-Polish Border in the Conditions of Business Internationalization. *Management and Entrepreneurship in Ukraine: the stages of formation and problems of development*. 2021. Volume 3, Number 2. Pp. 140-148.

15. Bondarenko Y., Uhryn V. The modern priorities for the development of customs control and customs clearance in Ukraine. *World of Finance*, №4(81), Jan. 2025. Pp. 89-101.

16. Даншина С., Андреев С., Горелик С., Нечаусов А., Прийма А. Геоінформаційні технології для інженерно-геодезичних вишукувань у процесі

модернізації залізничної інфраструктури України. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*, 2024. № 4(30), С.39–58.

17. Рац О.М., Алфімова А.С. Сучасні підходи країн ЄС до здійснення управління митними ризиками та їхнє впровадження у митну діяльність України. *Бізнес-навігатор*. 2024. Вип. 4 (77). С. 57-62.

18. Park Eun-kyung. Analysis of the strategic value of railways: Focusing on the Russia-Ukraine war, *Transport Studies*. 2024. № 29. 151-177.

19. Курган М. Б., Курган А. М., Лужицький О. Ф., Іванов Р. В., Хмелевська Н. П. Модернізація наявних переїздів на напрямках будівництва в Україні залізничної колії європейського стандарту. *Наука та прогрес транспорту*, 2024, № 4 (108). С. 31-45.

20. Щурик М. В., Ключенко А. В. Статистика. Івано-Франківськ : УКД, 2016. 274 с.

21. Лугінін О. Є. Статистика : підручник / О. Є. Лугінін, С. В. Білоусова. Київ : ЦНЛ, 2006. 580 с.

22. Дьомін Ю.М., Дьоміна С.Ю., Железняк Н.М. та ін. Митне право України: навч. посіб.; за заг. ред. О.Х. Юлдашева. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 232 с.

23. Пасічник А. М. Методологія формування логістичної транспортно-митної інфраструктури в Україні : монографія / за ред. А. М. Пасічника. Дніпропетровськ: УМСФ. 2016. 256 с.

24. Митний кодекс України. Відомості Верховної Ради України. 2012, № 44-45, № 46-47, № 48. Редакція від 16.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text> (дата звернення 31.05.2025 р.).

25. Пасічник А. М. Сучасні транспортно-митні технології міжнародних перевезень товарів: монографія / А. М. Пасічник. Дніпропетровськ: АМСУ, 2012. 288 с.

26. Кондратюк М. В. Використання досвіду Європейського Союзу у створенні транспортно-логістичних центрів в Україні. *Вісник економіки*,

транспорту і промисловості. Проблеми транспортного комплексу України. 2014. № 47. С. 31–33.

27. Факторний, дискримінантний та кластерний аналіз: Пер. з англ. / Дж.-О. Кім, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка та ін.; під ред. І. С. Єнюкова. К.: Фінанси та статистика, 2019. 215 с.

28. Ковальов А. І. Аналіз фінансового стану підприємства. 2 вид., перероб., доп. / А. І. Ковальов, В. П. Привалов. К.: Центр економіки і маркетингу, 2002. 188 с.

29. Тарифне керівництво № 4 залізниць України. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/zptv/ (дата звернення: 03.06.2025 р.).

30. Діяльність підприємств наземного транспорту. URL : <https://stat.gov.ua/uk/datasets/diyalnist-pidpryyemstv-nazemnoho-transportu> (дата звернення: 03.06.2025 р.).

31. Інтерактивна мапа. Ремонт доріг. Аварійно-небезпечні ділянки. Обмеження руху. Стан проїзду. Місця концентрації ДТП. URL : <https://mtu.gov.ua/intermap/> (дата звернення: 05.06.2025 р.).