

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

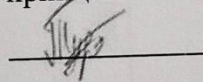
ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО-МИТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ
ВАГОНОПОТОКІВ В УКРАЇНІ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ДТМТО.200.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 101-МКТ-Д21
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Данило ТУР

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Ольга ШАПАТІНА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає у себе 12 слайдів презентації, 52 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 17 рисунків, 4 таблиці, 27 літературних джерел.

Ключові слова: ФОРМИ МИТНОГО КОНТРОЛЮ, ЗАЛІЗНИЧНІ МАРШРУТИ, МІЖНАРОДНІ ВАНТАЖОПОТОКИ.

Об'єктом дослідження є процес транспортування міжнародних вагонопотоків в Україні. Предметом дослідження є транспортно-митна обробка цих вагонопотоків на залізниці.

Метою роботи є дослідження транспортно-митної технології обробки вагонопотоків в Україні.

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

Розроблено пропозиції з прийняття рішення митним інспектором щодо форми митного контролю міжнародних вантажів з урахуванням інтересів вантажовласників.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 52 sheets of explanatory notes in A4 format, including 17 figures, 4 tables, 27 literary references.

Keywords: FORMS OF CUSTOMS CONTROL, RAILWAY ROUTES, INTERNATIONAL CARGO FLOWS.

The object of the study is the process of transporting international wagon flows in Ukraine. The subject of the study is the transport and customs processing of these wagon flows on the railway.

The purpose of the work is to study the transport and customs technology of processing wagon flows in Ukraine.

The qualification work analyzed the current state of international railway transportation, identified the main problems that lead to increased downtime at the border of Ukraine, reduced efficiency of international transportation and customs operations. An analysis of scientific works on the topic of the work was conducted.

Proposals were developed for making a decision by a customs inspector on the form of customs control of international cargo, taking into account the interests of cargo owners.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

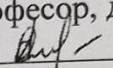
Кафедра залізничних станцій та вузлів

Освітній рівень: бакалавр

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, доктор техн. наук

 О. М. Огар
«13» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Туру Данилу Сергійовичу

1. Тема роботи «Дослідження транспортно-митної технології обробки вагонопотоків в Україні»,

керівник Шелехань Ганна Ігорівна, канд. техн. наук, доцент, затверджено розпорядженням факультету УПП від «12» травня 2025 р. № 06/25.

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

3. Вихідні дані до проекту (роботи): статистичні дані щодо обсягів вантажних перевезень залізничним транспортом, технологічний процес роботи прикордонної передавальної станції, 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 митного обслуговування на залізничному транспорті. Дослідження випадкової величини технологічних параметрів міжнародних залізничних маршрутів. Розробка заходів з удосконалення технології транспортно-митного обслуговування міжнародних вагонопотоків. 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 міжнародних маршрутів; розробка технології транспортно-митного обслуговування міжнародних вагонопотоків (3 арк.); висновки. Загалом 9 аркушів.

6. Дата видачі завдання «13» травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

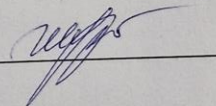
Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	18. 05. 2025 р.	
Аналіз поточного стану міжнародних залізничних вантажних перевезень у транспортній системі України	25. 05. 2025 р.	
Аналіз наукової літератури з питань організації митного обслуговування на залізничному транспорті	29. 05. 2025 р.	
Дослідження випадкових величин параметрів міжнародних перевезень	04. 06. 2025 р.	
Розробка заходів з удосконалення технології транспортно-митного обслуговування міжнародних вагонопотоків	09.06.2025 р.	
Розробка графічного матеріалу до роботи	12. 06. 2025 р.	
Висновки	13. 06. 2025 р.	
Оформлення роботи	14. 06. 2025 р.	

Здобувач



Данило ТУР

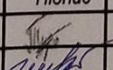
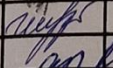
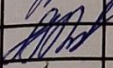
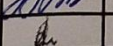
Керівник



Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Зміст

Вступ	5
1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень України	6
1.1 Аналіз динаміки міжнародних залізничних перевезень	6
1.2 Аналіз теоретичних та практичних розробок у сфері транспортно-митного обслуговування вантажопотоків	16
2 Статистичні дослідження характеру розподілу числа вагонів у складі міжнародного маршруту	24
3 Дослідження транспортно-митної технології обробки міжнародних вагонопотоків в Україні	28
3.1 Технологічна характеристика міжнародного вантажного маршруту	28
3.2 Постановка і рішення задачі з удосконалення технології транспортно-митної обробки міжнародних вагонопотоків	31
Висновки	43
Список використаних джерел	46
Додаток А Схема прикордонної станції	50

ДТМТО.200.00.00.000 ПЗ									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження транспортно-митної технології обробки вагонопотоків в Україні	Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Тур						4	50
Перев.		Шелехань							
Н. контр.		Шаповал							
Затв.		Огар							
						УкрДУЗТ 4			

Вступ

Міжнародні вантажоперевезення відіграють ключову роль у розвитку зовнішньоекономічних зв'язків, забезпечуючи стабільний рух товарів між країнами. Вони сприяють розширенню ринків збуту, підвищенню конкурентоспроможності національної продукції та інтеграції у світову економіку. У зв'язку із настанням військового часу в Україні особливої актуальності набуває удосконалення технологій транспортно-митного обслуговування. Сучасні цифрові рішення, автоматизація процесів та єдині інформаційні системи дозволяють скоротити час проходження вантажів через кордон і зменшити витрати учасників перевезень. Ефективна організація митного та транспортного контролю є основою швидкого, безпечного і прозорого здійснення міжнародних логістичних операцій. Тому тема даної кваліфікаційної роботи є актуальною.

Метою роботи є дослідження транспортно-митної технології обробки вагонопотоків в Україні. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- проаналізувати сучасний стан міжнародних залізничних перевезень;
- провести аналіз теоретичних та практичних розробок з питань міжнародних залізничних перевезень;
- дослідити характер розподілу числа вагонів у складі міжнародного маршруту;
- виконати технологічну характеристику міжнародного вантажного маршруту;
- розробити заходи з удосконалення транспортно-митного обслуговування вантажних партій вантажів та обґрунтувати їх ефективність.

Об'єктом дослідження є процес транспортування міжнародних вагонопотоків в Україні. Предметом дослідження є транспортно-митна обробка цих вагонопотоків на залізниці.

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 [1], 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.

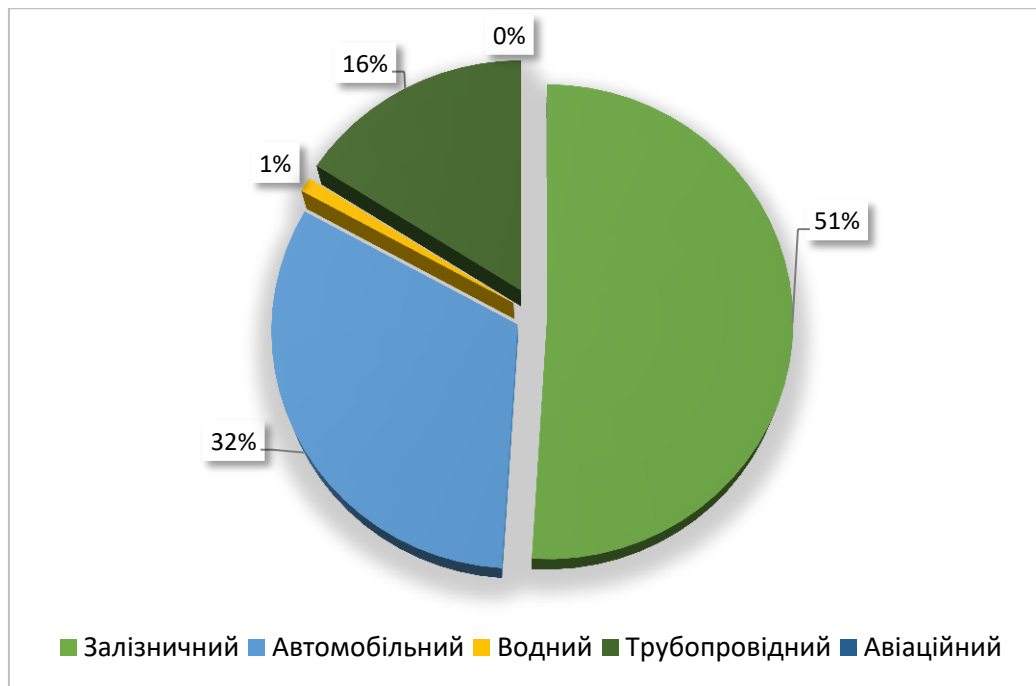


Рисунок 1.2 – Розподіл міжнародних вантажних перевезень за видами транспорту за 2021 рік, %

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].

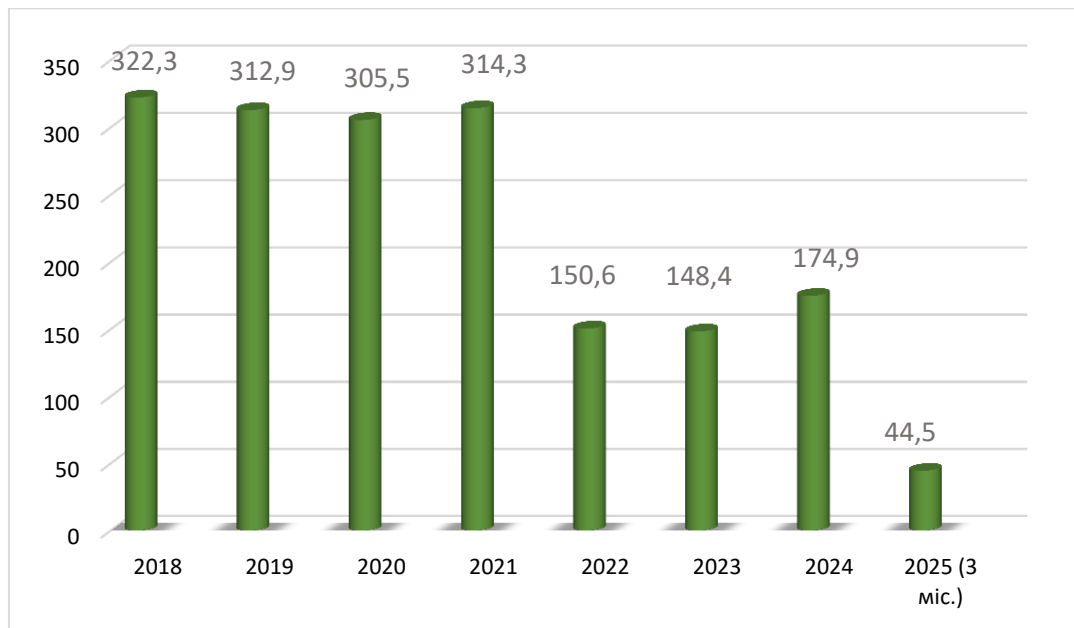


Рисунок 1.3 – Обсяги загальних перевезень вантажів залізницями України у період з 2018 до 2025 року, млн тонн

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.

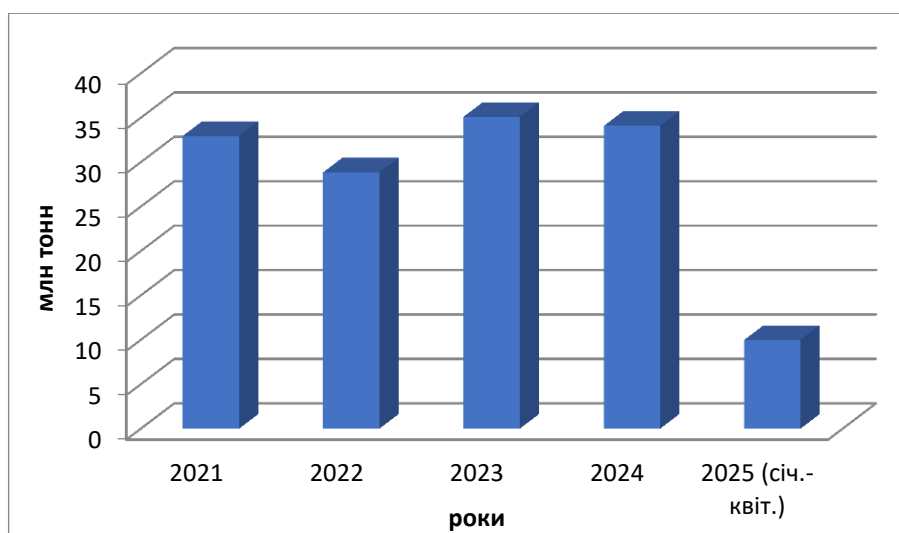


Рисунок 1.4 – Динаміка перевезень зернових вантажів залізницею

Найбільший показник за весь час повномасштабного вторгнення був у березні 2025 року – 16 млн тонн перевезених вантажів (рис. 1.5).

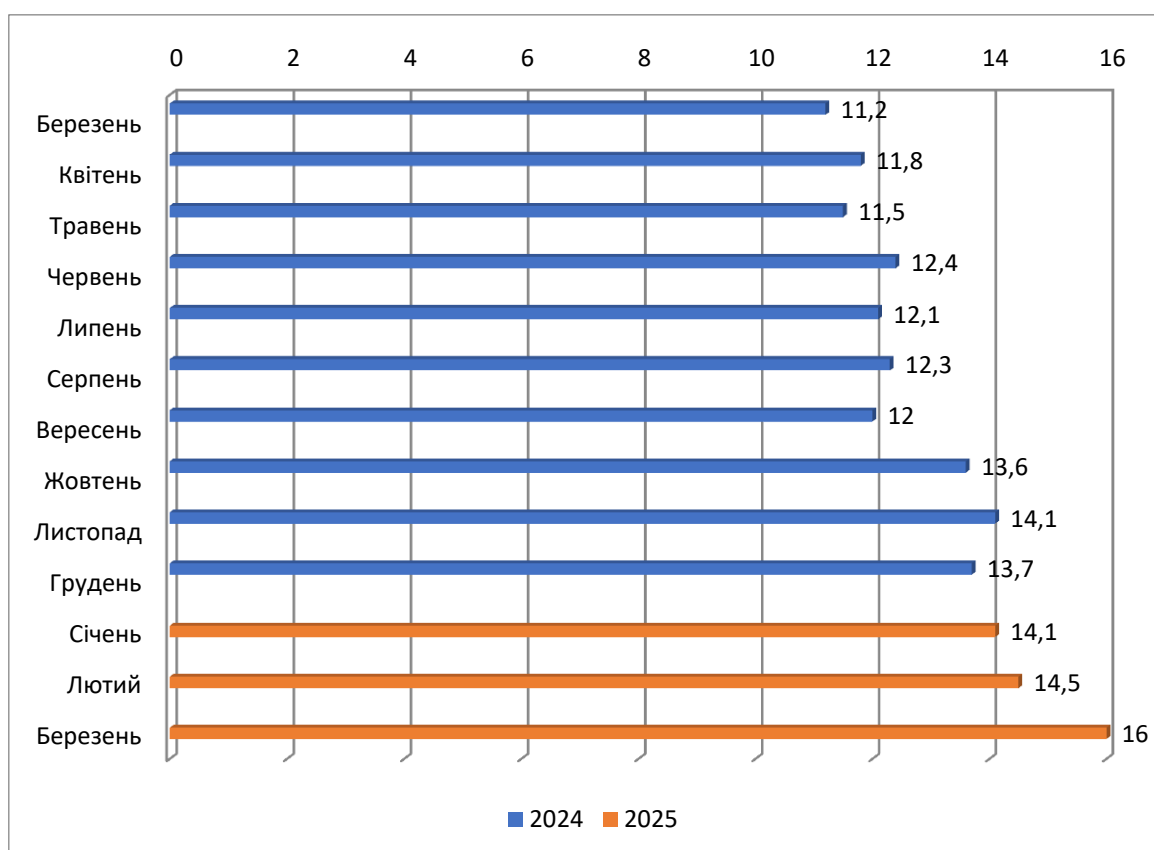


Рисунок 1.5 – Обсяги перевезень вантажів залізницями України, млн тонн

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).

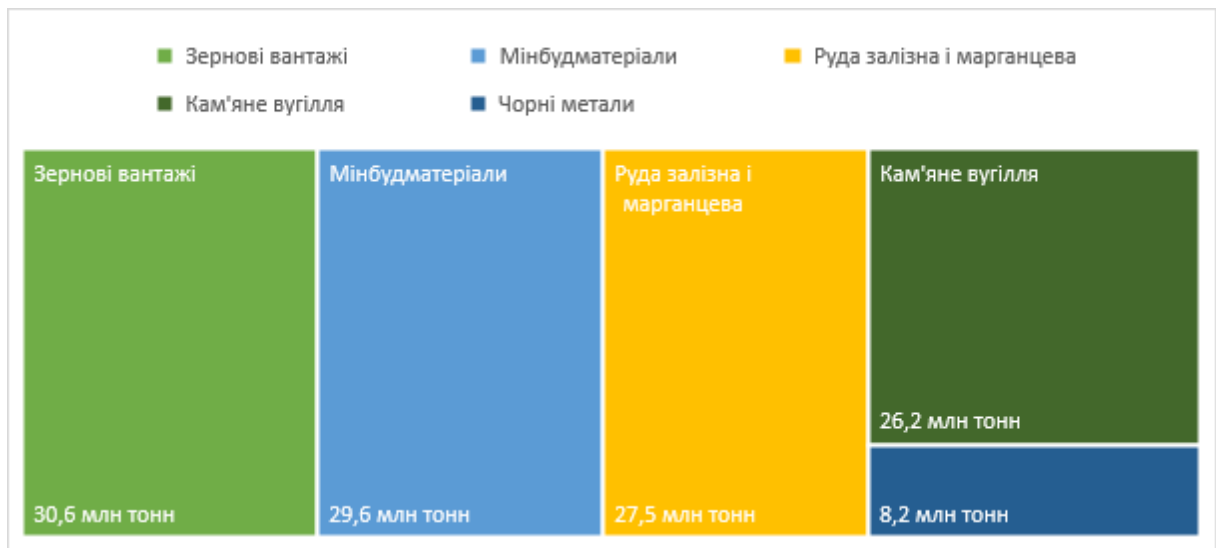


Рисунок 1.6 – Структура перевезених вантажів залізницями за номенклатурою вантажів у 2024 році

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.

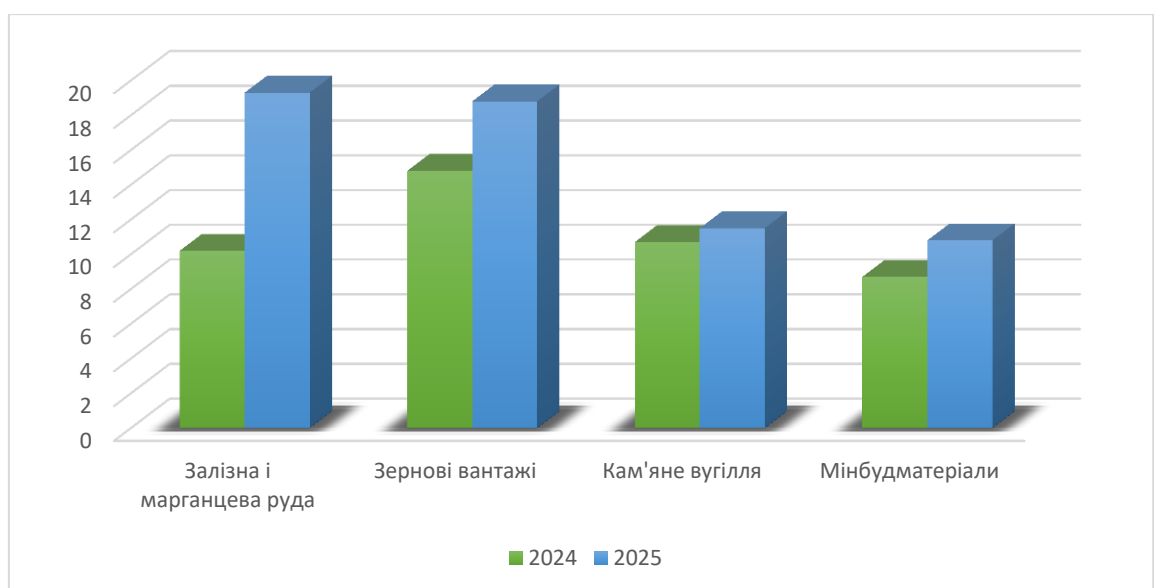


Рисунок 1.7 – Структура перевезених вантажів залізницями за номенклатурою вантажів у січні-травні 2024-2025 року, млн тонн

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.

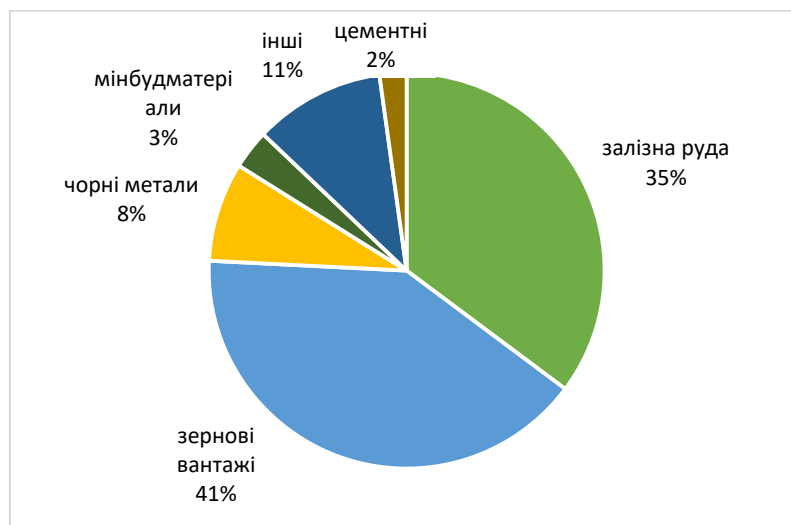


Рисунок 1.8 – Структура експортних вантажів у 2024 році

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.

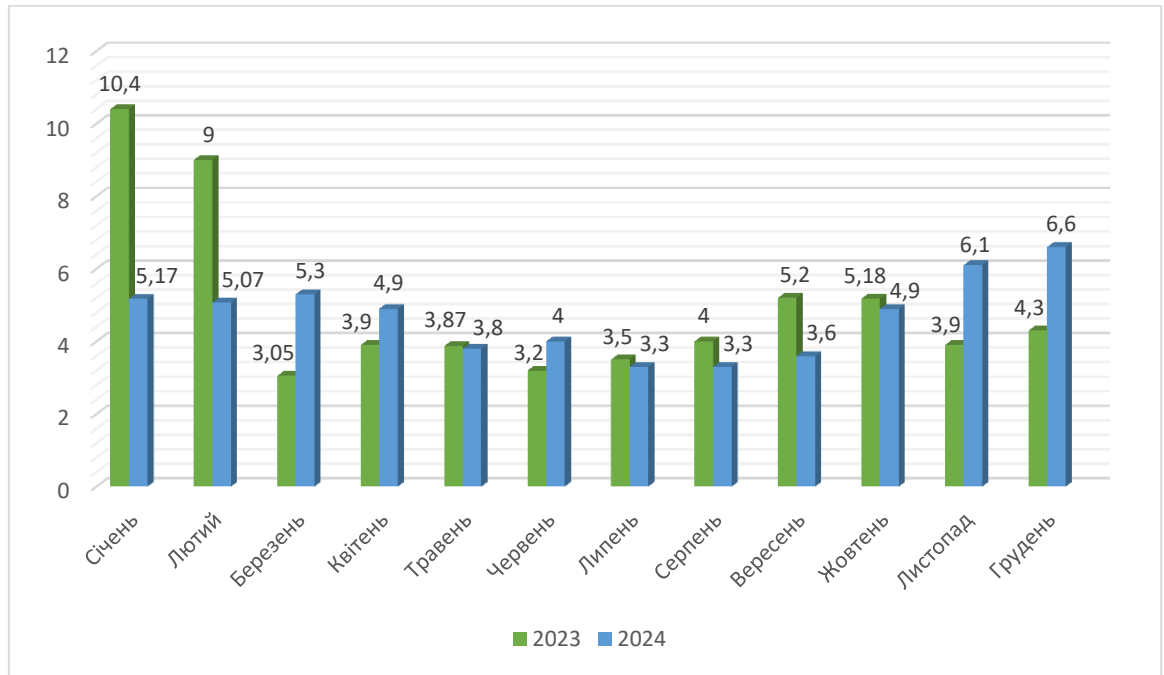


Рисунок 1.9 – Експортні залізничні перевезення за 2023-2024 роки, млн тонн

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 зображено на рисунку 1.11.

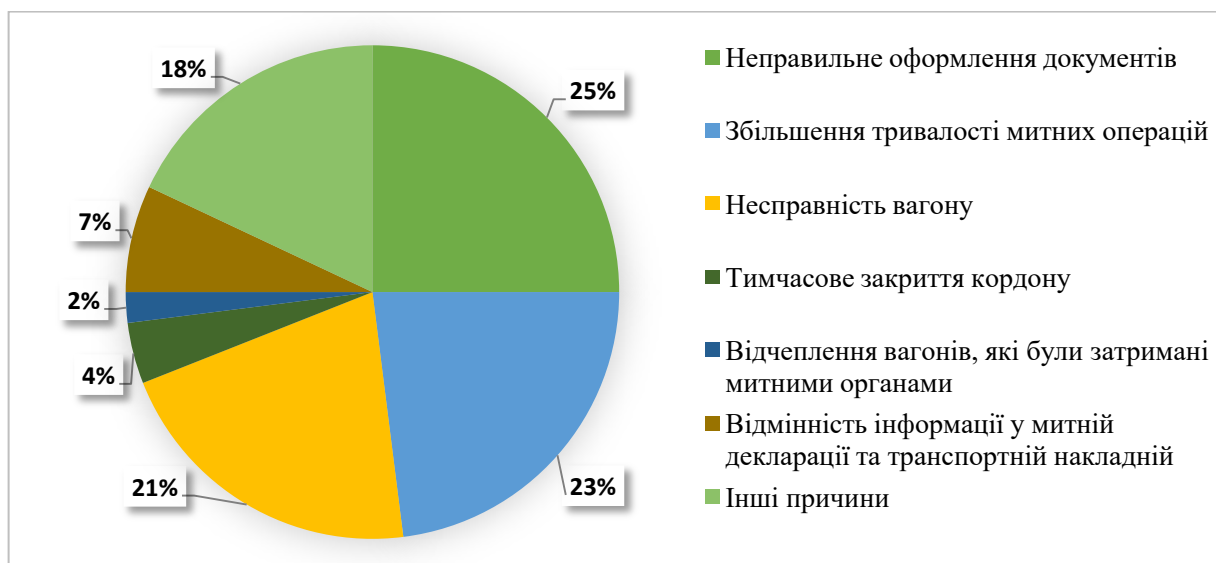


Рисунок 1.11 – Причини затримок вагонів на прикордонних станціях

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.

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 помилки;
- підвищення безпеки через ефективніший контроль на основі захищеної електронної інформації.

У роботі наголошується, що діджиталізація 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 відшкодування 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.



Рисунок 1.12 – Електронні сервіси, запроваджені митницею України

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.

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», а також 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 напрямком майбутніх досліджень. Ці дослідження сприятимуть тому, щоб залізниці могли продовжувати зміцнювати свою роль як ключової інфраструктури в сучасній війні.

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 Статистичні дослідження характеру розподілу числа вагонів у складі міжнародного маршруту

Збільшення кількості вагонів у складах поїздів з міжнародними вантажами сприяє підвищенню ефективності залізничних перевезень за рахунок зниження питомих витрат на перевезення одиниці вантажу. Великі состави дозволяють оптимізувати використання рухомого складу та інфраструктури. Водночас, це може ускладнювати митні операції, оскільки обробка значних обсягів вантажу потребує більше часу та ресурсів. Для досягнення балансу важливо впроваджувати сучасні технології контролю та автоматизації митних процедур. Число вагонів в составі поїзда впливає на процеси поїздоутворення, розформування составів, тривалість виконання технологічних операцій, у тому числі митних, прикордонних тощо.

Проведемо хронологічне дослідження технологічного параметру міжнародного залізничного маршруту, а саме випадкової величини числа вагонів у відправницькому маршруті з експорту чорних металів. Оцінку результатів здійснюють через перевірку гіпотез про характер розподілу. Статистичну перевірку гіпотез здійснюють на основі вибірових даних.

Серед генеральної сукупності усіх об'єктів, що досліджуються, виконаємо статистичну вибірку – сукупність випадків, відібраних з генеральної сукупності для дослідження.

Результати вибірового розподілу 300 хронологічних спостережень занесемо в таблицю, де вказуються розряди, середні значення та відповідні частоти. Для наочного визначення характеру розподілу складемо графік.

За формулою Стерджеса розраховується оптимальна кількість розрядів [20]:

$$R = 1 + 3,2 \cdot \log_{10} n, \quad (2.1)$$

де n – величина вибірки.

Тоді необхідна кількість розрядів складе

$$R = 1 + 3,2 \cdot \log_{10} 300 \approx 9.$$

Отже, за формулою Стерджеса маємо дев'ять розрядів.

На рисунку 2.1 зображена гістограма розподілу випадкової величини. Характер гістограми дозволяє висунути гіпотезу про нормальний закон розподілу [21]. На рисунку чорна лінія відповідає теоретичному розподілу, а сині стовпці – фактичним частотам потрапляння спостережень в інтервал.

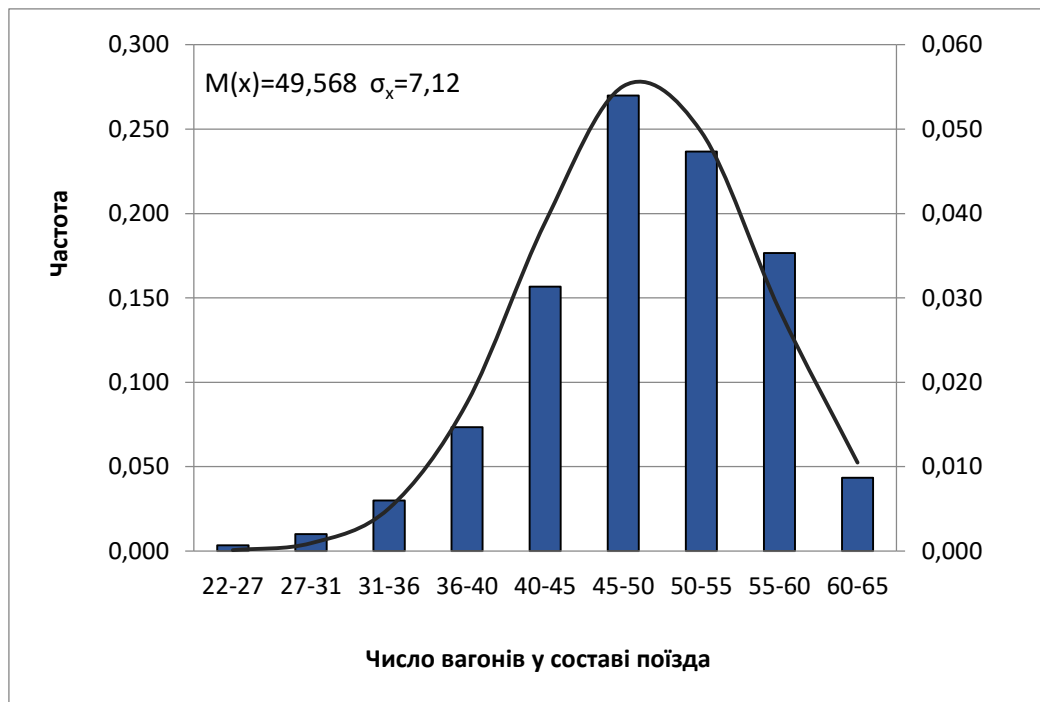


Рисунок 2.1 – Гістограма та теоретична крива розподілу числа вагонів у відправницькому маршруті

Нормальний закон розподілу є найбільш поширеним законом розподілу випадкових величин на транспорті. Він задається наступною формулою:

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

де $\bar{x}$ – математичне очікування;

σ – середнє квадратичне відхилення.

Функція щільності нормального закону розподілу має вигляд

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

Складемо зведену таблицю 2.1, в якій наведені розраховані параметри числа вагонів у відправницькому маршруті.

Таблиця 2.1 – Зведена таблиця параметрів дослідження числа вагонів у відправницькому маршруті

$x_i - x_{i+1}$	x_{icp}	m_i	p'_i	$x_{icp}p'_i$	$x_{icp}^2 p'_i$	t_i	$(m_i - np_i)^2$	$\frac{(m_i - np_i)^2}{np_i}$
22-27	24,4	1	0,003	0,081	1,983	-3,869	0,000	0,096
27-31	29,2	3	0,010	0,292	8,507	-3,168	0,001	0,089
31-36	33,9	9	0,030	1,018	34,567	-2,606	0,005	0,123
36-40	38,7	22	0,073	2,840	109,957	-1,904	0,018	0,177
40-45	43,5	47	0,157	6,815	296,453	-1,343	0,039	0,356
45-50	48,3	81	0,270	13,035	629,301	0,641	0,055	0,839
50-55	53,1	71	0,237	12,556	666,191	0,061	0,050	0,704
55-60	57,8	53	0,177	10,217	590,896	0,762	0,029	0,768
60-65	62,6	13	0,043	2,713	169,873	1,464	0,010	0,103
Σ		300	1,000	49,568	2507,727			3,253

З таблиці отримуємо такі значення:

- 1) середнє число вагонів становить $\bar{x} = 49,6$ вагонів;
- 2) дисперсія $D_x = 50,7$;
- 3) середньоквадратичне відхилення $\sigma_x = 7,125$;
- 4) коефіцієнт варіації $v = 0,144$;
- 5) коефіцієнт нерівномірності $k_n = 1,392$.

Проведемо розрахунок з перевірки гіпотези щодо нормального закону. Для цього скористаємось критерієм узгодження χ^2 Пірсона. Гіпотеза буде вважатися

прийнятою, якщо спостережене значення критерію не перевищує теоретичного [22].
Прийmemo рівень значущості 0,05.

Число ступенів свободи можна розрахувати за формулою:

$$r = R - s - 1, \quad (2.4)$$

де R – число розрядів;

s – кількість зв'язків – величина статистичних числових характеристик, що використані у формулі розподілу (x та σ_x).

Тоді кількість ступенів свободи за формулою 2.4:

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

Оскільки отримане значення критерію Пірсона менше, ніж теоретичне ($3,253 < 12,600$), то гіпотезу про нормальний закон розподілу підтверджено.

У результаті аналізу проведених хронометражних досліджень випадкової величини числа вагонів у складі відправницького маршруту з експорту чорних металів було висунуто гіпотезу щодо нормального її розподілу. За допомогою критерію узгодження Пірсона гіпотеза підтвердилась. Середнє значення досліджуваної величини становить приблизно 50 вагонів. Коефіцієнт нерівномірності 1,392 свідчить про значний розкид значень вибірки від її середнього. Це означає, що технологія обробки вагонів з міжнародними вантажами навіть в організованому маршруті потребує дієвих інструментів оперативного обслуговування як на станціях, так і при проведенні митних операцій незалежно від числа вагонів та кількості вантажу у них.

3 Дослідження транспортно-митної технології обробки міжнародних вагонопотоків в Україні

3.1 Технологічна характеристика міжнародного вантажного маршруту

У міжнародних залізничних перевезеннях використовуються декілька основних способів організації вантажопотоків:

- відправницький маршрут – це маршрут, що складається з групи вагонів, які завантажені відправником для одного отримувача, що відповідає або перевищує норму кількості вагонів для поїзда і проходять одну або більше технічних станцій без переробки. Відправницький маршрут передбачає формування цілого поїзда на станції відправлення, що забезпечує швидку доставку без додаткових операцій з переробки на шляху прямування;

- ступінчастий маршрут – це маршрут, що складається з групи вагонів, завантажених від двох і більше відправників на одного одержувача. Він формується у вузлі або на дільниці згідно з нормою кількості вагонів, як відправницький. Полягає в поетапному формуванні поїзда на попутних станціях, що дозволяє ефективно обслуговувати вантажі з різних регіонів;

- повагонні відправки – це партія вантажу, яка оформлюється однією накладною і для перевезення якої потрібен окремий вагон. Такий спосіб перевезення передбачає використання окремих вагонів, які комплектуються у збірні поїзди. Вони є гнучким варіантом для власників малих обсягів вантажу.

Кожен зі способів має свої переваги залежно від обсягів перевезення, терміновості доставки та логістичних умов. Вибір оптимального варіанту сприяє зниженню витрат і підвищенню ефективності міжнародних перевезень.

У кваліфікаційній роботі було розглянуто процес транспортно-митного обслуговування експортних вагонопотоків з чорним металом, які прямують через Західну регіональну митницю. Вона розташована в межах залізничної регіональної філії «Львівська залізниця». Митний контроль здійснюється на митному пості

станції «Б» цієї митниці. При цьому застосовується три способи доставки експортного вантажу на станцію: відправницький маршрут, ступінчастий маршрут та повагонні відправки.

Схема прикордонної вантажної станції «Б» наведена у додатку А.

Станція «Б» розміщена на двоколінійній електрифікованій лінії першої технічної категорії в напрямку Київ – Львів – Мукачево – Чоп (на держкордоні з Словаччиною та Угорщиною). До основних характеристик станції належать: шість колій та дві платформи. За характером та обсягом робіт станція є проміжною другого класу, через станцію проходить сорок вісім пар вантажних поїздів та п'ятдесят п'ять пар поїздів місцевого та дальнього сполучення. Станція є важливим прикордонним залізничним пунктом з кореспонденції міжнародних вантажопотоків з європейськими країнами. Одним із таких вантажів за номенклатурою є чавунні експортні поставки у західному напрямку.

Експорт чавуну з України є важливою складовою металургійної галузі та економіки країни в цілому. У 2024 році Україна експортувала 1,29 млн тонн чавуну, що на 3,4% більше порівняно з 2023 роком, але все ще значно менше рівня 2021 року, коли експорт складав 3,23 млн тонн.

Станом на травень 2025 року, експорт чавуну зменшився на 7,6% і становить 89,16 тис. тонн, у порівнянні з тим самим періодом 2024 року. Основними країнами-споживачами були США, Італія та Польща. Показники експортних перевезень за 2024: січень – 135,1 тис. тонн; лютий – 177,1 тис. тонн; березень – 137,4 тис. тонн; квітень – 84,3 тис. тонн; травень – 96,5 тис. тонн; червень – 169,3 тис. тонн; липень – 106,7 тис. тонн; серпень – 28 тис. тонн; вересень – 125,9 тис. тонн; жовтень – 53 тис. тонн; листопад – 77,4 тис. тонн; грудень – 58,1 тис. тонн. А за 2025 рік показники становлять: січень – 142,2 тис. тонн; лютий – 127,6 тис. тонн; березень – 92,4 тис. тонн; квітень – 55,7 тис. тонн; травень – 89,2 тис. тонн.

На рисунку 3.1 наведені статистичні дані експортних перевезень чавуну за 2024–2025 рік.

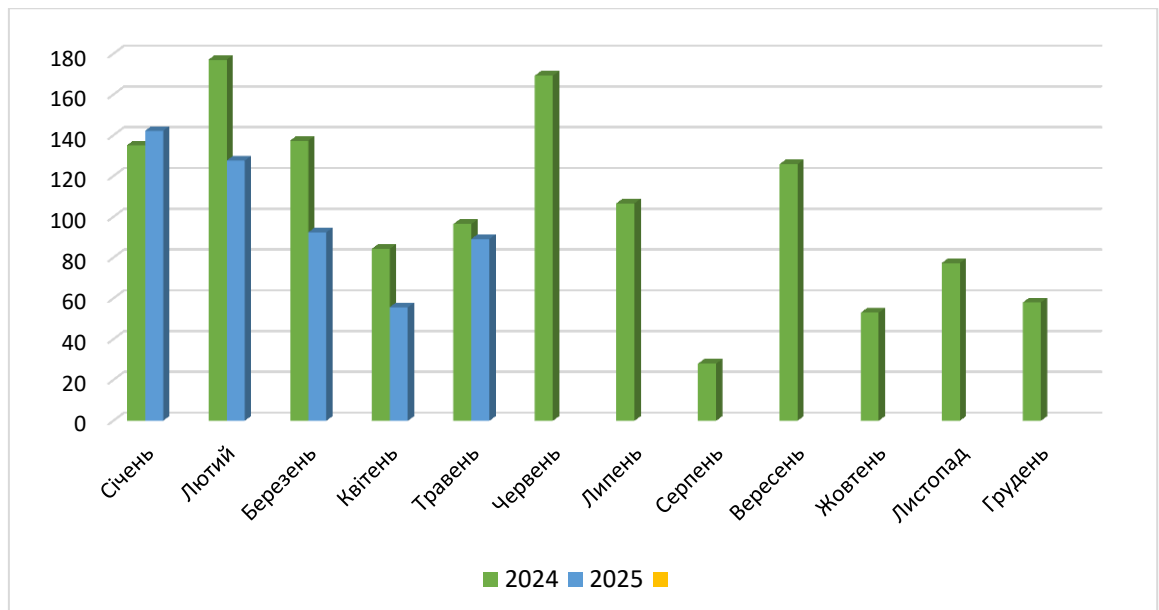


Рисунок 3.1 – Експортні перевезення чавуну за 2024-2025 рік, тис. тонн.

На рисунку 3.2 наведені основні країни-споживачі чавуну за 2024 рік. Основними напрямками експорту стали США, Туреччина та Італія, тоді як частка Польщі в експорті зменшилася до 6% у 2024 році, порівняно з понад 50% у 2023 році. Зниження обсягів експорту зумовлене низкою факторів, зокрема обмеженнями логістики, зниженням попиту на світових ринках та зупинками металургійних підприємств у Європі. Попри це, відновлення морської логістики та диверсифікація ринків збуту сприяли зростанню експорту до США та інших країн.

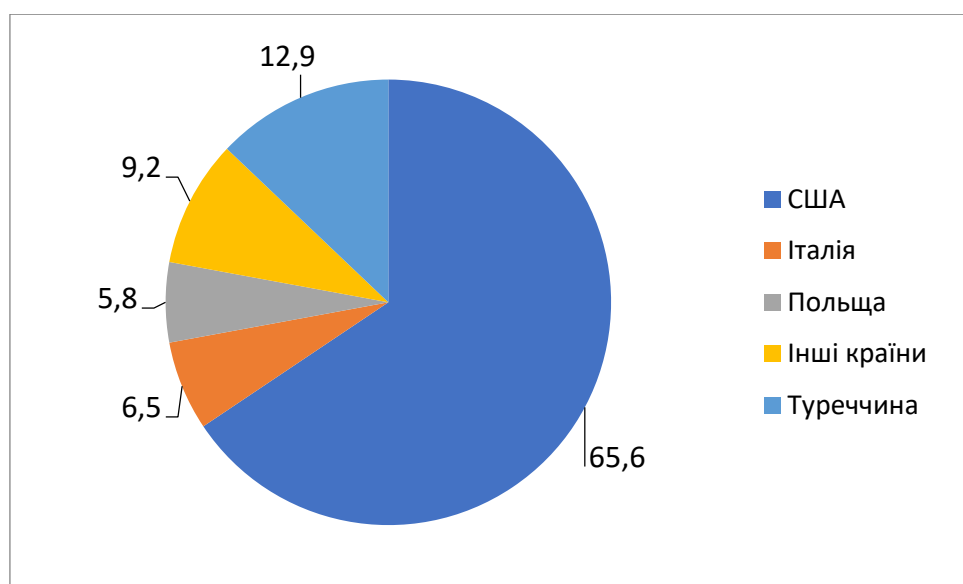


Рисунок 3.2 – Країни-споживачі українського чавуну за 2024 рік, %.

3.2 Постановка і рішення задачі з удосконалення технології транспортно-митної обробки міжнародних вагонопотоків

Найпоширеніша проблема, з якою стикаються митні органи, – це ухвалення рішення щодо форми митного контролю. У більшості випадків під час митного оформлення інтереси вантажовласників та держави не співпадають. Захищаючи інтереси держави, митні органи намагаються забезпечити надходження митних зборів до бюджету в повному обсязі. У свою чергу, всупереч порушенню законодавства, вантажовласники прагнуть мінімізувати митні податки. Внаслідок цього виникає конфлікт, що повинен бути вирішений сучасними методами, які б дозволили врахувати сучасні особливості транспортно-митного обслуговування міжнародних вантажопотоків.

Одним з таких дієвих методів є теорія ігор. Теорія ігор досліджує стратегії поведінки осіб у контексті ситуацій, представлених як ігри [23]. Ця теорія розкриває логіку раціональних дій індивідуумів у ситуаціях конфлікту інтересів.

Таким чином, для вирішення поставленої проблеми необхідно застосувати метод теорії ігор, який допоможе вдосконалити процес митного обслуговування міжнародних вагонопотоків, що прямують через прикордонні передавальні станції України у європейські країни.

Гра – це соціальна ситуація, де два або більше учасників діють на основі взаємопов'язаних інтересів. Вважається, що гравці раціональні, тобто прагнуть максимізувати виграш, обираючи стратегію, яка приносить найбільшу винагороду.

Теорії ігор властиві наступні переваги:

- 1) дозволяє визначити, які стани гри є оптимальними та справедливими, аналізувати шляхи досягнення цих станів;
- 2) підприємства можуть передбачати дії своїх конкурентів і партнерів;
- 3) можливість вибирати з декількох альтернатив "найкращий хід", який є оптимальною відповіддю на дії інших учасників;
- 4) відображає результати перемог і поразок усіх учасників гри.

Отже, шляхом застосування теорії ігор, необхідно створити алгоритм вибору конкретної форми митного контролю. Цей алгоритм має забезпечити повне надходження митних платежів, мінімізуючи при цьому митний ризик.

Загалом, під стратегією розуміють план дій, за яким гравець, враховуючи поточну ситуацію, визначає свої дії для досягнення цілей.

Гравцями в розглянутому процесі перевезень є митний інспектор, А, та вантажовласник, В.

Стратегія митного інспектора – визначення форми митного контролю. Згідно зі ст. 336 [24] існують наступні стратегії для інспектора з митного контролю:

A_0 – митний контроль не проводиться;

A_1 – перевірка документів;

A_2 – проведення митного огляду;

A_3 – проведення обліку транспортних засобів та товарів;

A_4 – здійснення усного опитування посадових осіб підприємств та громадян;

A_5 – огляд митних складів, приміщень та територій складів тимчасового зберігання, вільних митних зон;

A_6 – контроль обліку товарів;

A_7 – документальна перевірка додержання вимог митного законодавства України, у тому числі сплати митних платежів;

A_8 – надсилання запитів до інших державних установ для перевірки автентичності поданих документів;

A_9 – пост-митний контроль.

Стратегія вантажовласника – різновиди правопорушень митних правил під час подачі вантажної митної декларації та декларування товарів або їх відсутність:

B_0 – митні правопорушення відсутні;

B_1 – подання недостовірних даних у документах;

B_2 – неправильне декларування товарів;

B_3 – відсутність декларування товарів;

B_4 – приховування товарів;

B_5 – використання фіктивних підприємств для реєстрації та проведення зовнішньоекономічних операцій;

B_6 – подання недостовірного сертифікату про походження товару.

Для зручності відобразимо гру у вигляді таблиці розмірністю $m \times n$ ($m, n \in N$), де m – чисельність стратегій митного представника A_j (рядки), а n – чисельність стратегій вантажовласника B_j (стовпці). Стовпці та рядки у таблиці відображають чисті стратегії гравців. Ця таблиця є платіжною матрицею. Кожен її елемент, який є перетином двох стратегій гравців, представляє виграш для гравця A_i , відповідно, програш для гравця B .

Для обчислення програшів або виграшів учасників гри можна використати такі формули:

1) для стратегій митного інспектора:

$$W_1 = (Q - Q_1) + T - M, \quad (3.1)$$

де W_1 – обсяг митних надходжень до бюджету країни;

Q – розмір митних платежів, що надходять до митного органу, коли товари експортуються до України відповідно до митного законодавства;

Q_1 – величина митних платежів, які не будуть сплачені вантажовласником через відсутність правопорушення;

T – розмір штрафів, накладених на вантажовласника при виявленні порушення вимог [25];

M – розмір витрат митного органу на здійснення митного контролю;

2) для стратегій вантажовласника:

$$W_2 = (Q - Q_1) + T + Z, \quad (3.2)$$

де W_2 – сума, яку зобов'язаний сплатити вантажовласник на користь митного органу;

Z – витрати на здійснення митницею відповідної форми контролю.

Оскільки цілі митного інспектора та вантажовласника є протилежними, значення W_1 з боку митниці повинно бути максимальним ($W_1 \rightarrow \max$), а значення W_2 з боку вантажовласника – мінімальним ($W_2 \rightarrow \min$).

Відповідно, максимальна сума митних надходжень дорівнює

$$W_1' = Q + T, \quad (3.3)$$

а мінімальна

$$W_1'' = (Q - Q_1) - M. \quad (3.4)$$

Тоді мінімальна сума, яку вантажовласник має сплатити митному органу, дорівнює

$$W_2' = Q - Q_1, \quad (3.5)$$

а максимальна

$$W_2'' = Q + T + Z. \quad (3.6)$$

У платіжній матриці використовується нижня, α , та верхня, β , ціна гри. Розглянемо ці поняття у контексті гри між вантажовласником та митним інспектором. Нижня ціна α вказує на те, що, незалежно від обраної стратегії гравцем В, гравець А може гарантувати собі виграш не менше, ніж α . Митний орган обирає стратегію з метою максимізації мінімальної суми митних платежів. Таким чином, нижня ціна α гри визначається за максимінним критерієм [26]

$$\alpha = \max_i \min_j W'_{1ij}. \quad (3.7)$$

Тоді нижня ціна гри α для митниці буде такою

$$\alpha = Q - M. \quad (3.8)$$

Верхня ціна гри β для вантажовласника гарантує, що митний орган не отримає суму митних надходжень, яка перевищить β . Тому очевидно, що вантажовласник повинен вибрати таку стратегію, яка мінімізує його максимальний програш, тобто реалізує «найкращу з найгірших» стратегій. Отже, верхню ціну β гри визначають за мінімаксом критерієм.

$$\beta = \min_j \max_i W''_{2ji}. \quad (3.9)$$

У такому випадку верхня ціна гри для вантажовласника

$$\beta = Q + T. \quad (3.10)$$

З формул (3.8) та (3.10) видно, що нижня ціна гри не дорівнює верхній ціні гри, тому гра між вантажовласником і митним інспектором не має сідлової точки. Тому для знаходження оптимального рішення цієї гри необхідно використати змішані стратегії [27].

Змішана стратегія гравця являє собою вектор, кожна складова якого вказує на те, з якою частотою гравець використовує відповідну чисту стратегію.

У матричному представленні гри, якщо відома платіжна матриця та задані вектори ймовірностей стратегій гравців, можна розрахувати середній виграш гравця A за допомогою формули.

$$M(A, \bar{p}, \bar{g}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \omega_{ij} p_i g_j, \quad (3.11)$$

де $\bar{p}, \bar{g}$ – вектори ймовірностей відповідних стратегій гравців;

$p_i g_j$ – компоненти векторів.

Отже, оптимальне рішення для митниці можна визначити так: $\max_X M(A, \bar{p}, \bar{g})$,
де X – стратегії митниці.

Розглянемо випадки поведінки вантажовласника при декларуванні одного вагону з токарною стружкою чорних металів повагонною відправкою:

1) B_0 – не порушує Митний кодекс України, тож, повинен сплатити за товар 313497,00 грн;

2) вчиняє порушення митного законодавства:

B_1 – ухилення від митного контролю шляхом приховування товарів;

B_2 – надання неправдивих відомостей у товарних документах;

B_3 – декларування товару під неправильним найменуванням,

то не платить до бюджету країни в розмірі: 313497,00 грн; 156748,50 грн; 250797,60 грн і може бути вимушений оплачувати штрафи в розмірі 75000,00 грн, 156748,50 грн, 188098,20 грн, відповідно до наведених вище стратегій.

У свою чергу, у митного інспектора є чотири варіанти форм проведення митного контролю:

A_0 – не здійснювати митний контроль;

A_1 – перевірити документи;

A_2 – провести митний огляд товару;

A_3 – провести митний огляд транспортних засобів та товарів.

Витрати на здійснення митного контролю для таких стратегій, як A_1, A_2, A_3 дорівнюють відповідно 692,80 грн, 1731,90 грн, 40130,60 грн.

Скористаємось статистичними даними минулого року на митному посту «Б» щодо частоти виникнення порушень митних правил та форм митного контролю (рис. 3.3).

Митний інспектор може знайти оптимальне рішення щодо подальшої своєї стратегії за допомогою платіжної матриці.

Складаючи платіжну матрицю (табл. 3.1), необхідно застосувати розрахунки по формулі (3.1).

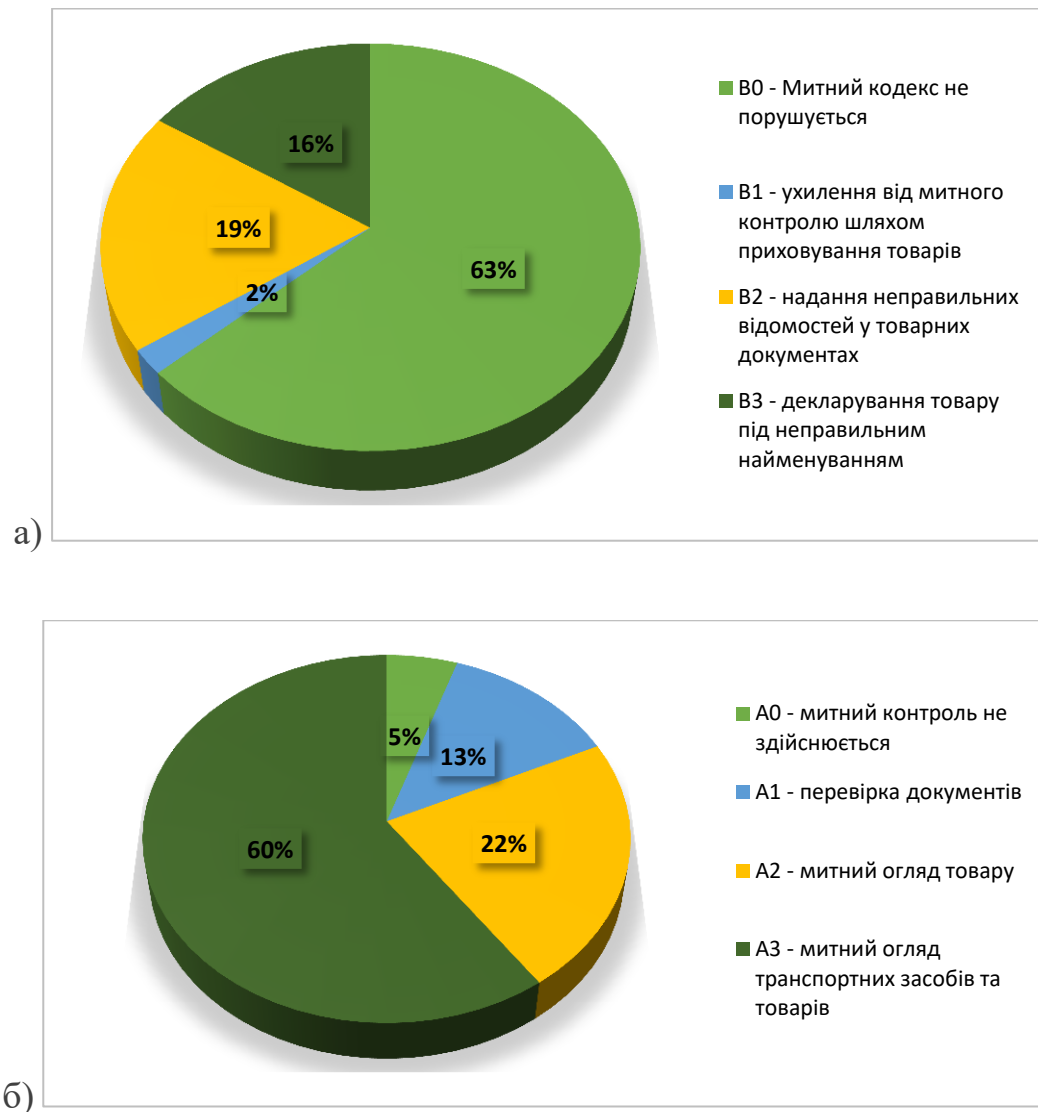


Рисунок 3.3 – Розподіл митних правопорушень (а) та вибору форм митного контролю (б) на митному пості «Б»

Таблиця 3.1 – Загальний вигляд платіжної матриці

$A_i^{2)} \backslash B_j^{1)}$	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	a_{00}	a_{01}	a_{02}	a_{03}
A_1	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{13}
A_2	a_{20}	a_{21}	a_{22}	a_{23}

A_3	a_{30}	a_{31}	a_{32}	a_{33}
¹⁾ Стратегії вантажовласника. ²⁾ Стратегії представника митниці.				

Проведемо розрахунки виграшів обох гравців за формулою (3.1) з використанням платіжної матриці:

а) A_0 – митний контроль не здійснюється:

$$a_{00} = (313497 - 0) + 0 - 0 = 313497,00 \text{ (грн);}$$

$$a_{01} = (0 - 313497) + 0 - 0 = -313497,00 \text{ (грн);}$$

$$a_{02} = (0 - 156748,50) + 0 - 0 = -156748,50 \text{ (грн);}$$

$$a_{03} = (0 - 250797,50) + 0 - 0 = -250797,60 \text{ (грн);}$$

б) A_1 – перевірка документів:

$$a_{10} = (313497 - 0) + 0 - 692,8 = 313332,00 \text{ (грн);}$$

$$a_{11} = 313497 + 75000 - 692,8 = 387804,20 \text{ (грн);}$$

$$a_{12} = 313497 + 156748,50 - 692,8 = 469552,70 \text{ (грн);}$$

$$a_{13} = 313497 + 188098,20 - 692,8 = 500902,40 \text{ (грн);}$$

в) A_2 – проведення митного огляду товару:

$$a_{20} = (313497 - 0) + 0 - 1731,9 = 311765,10 \text{ (грн);}$$

$$a_{21} = 313497 + 75000 - 1731,9 = 386765,10 \text{ (грн);}$$

$$a_{22} = 313497 + 156748,50 - 1731,9 = 468513,60 \text{ (грн);}$$

$$a_{23} = 313497 + 188098,20 - 1731,9 = 499863,30 \text{ (грн);}$$

г) A_3 – проведення митного огляду транспортних засобів та товарів:

$$a_{30} = (313497 - 0) + 0 - 40130,6 = 273366,40 \text{ (грн);}$$

$$a_{31} = 313497 + 75000 - 40130,6 = 348366,40 \text{ (грн);}$$

$$a_{32} = 313497 + 156748,50 - 40130,6 = 430114,90 \text{ (грн);}$$

$$a_{33} = (313497 - 250797,60) + 188098,20 - 40130,6 = 210667,00 \text{ (грн).}$$

Отже, отримуємо наступний вигляд результуючої матриці для обох гравців (табл. 3.2):

Таблиця 3.2 – Розрахована платіжна матриця

$A_i \backslash B_j$	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	313497,00	-313497,00	-156748,50	-250797,60
A_1	313332,00	387804,20	469552,70	500902,40
A_2	311765,10	386765,10	468513,60	499863,30
A_3	273366,40	348366,40	430114,90	210667,00

Щоб обчислити очікуваний результат представника митниці, необхідно знайти ймовірності чистих стратегій.

$$P(B_0) = \frac{6100}{9645} = 0,6325;$$

$$P(A_0) = \frac{60}{1170} = 0,0513;$$

$$P(B_1) = \frac{195}{9645} = 0,0202;$$

$$P(A_1) = \frac{150}{1170} = 0,1282;$$

$$P(B_2) = \frac{1850}{9645} = 0,1918;$$

$$P(A_2) = \frac{260}{1170} = 0,2222;$$

$$P(B_3) = \frac{1500}{9645} = 0,1555;$$

$$P(A_3) = \frac{700}{1170} = 0,5983.$$

Тоді згідно з формулою (3.11), митні надходження за стратегіями представника митниці для випадку перевезення чавунів повагонною відправкою складають:

$$W_0 = (313497 \cdot 0,6325 - 313497 \cdot 0,0202 - 156748,50 \cdot 0,1918 - 250797,60 \cdot 0,1555) \cdot 0,0513 = 6304,30 \text{ (грн)};$$

$$W_1 = (313332 \cdot 0,6325 + 387804,20 \cdot 0,0202 + 469552,70 \cdot 0,1918 + 500902,4 \cdot 0,1555) \cdot 0,1282 = 47942,53 \text{ (грн)};$$

$$W_2 = (311765,10 \cdot 0,6325 + 386765,10 \cdot 0,0202 + 468513,60 \cdot 0,1918 + 499863,3 \cdot 0,1555) \cdot 0,2222 = 82790,33 \text{ (грн)};$$

$$W_3 = (273366,40 \cdot 0,6325 + 348366,40 \cdot 0,0202 + 430114,90 \cdot 0,1918 + 210667 \cdot 0,1555) \cdot 0,5983 = 176615,80 \text{ (грн)}.$$

Результати обчислень свідчать, що найбільші надходження митних платежів до бюджету країни при повагонній відправці забезпечує саме митний огляд транспортних засобів та товарів (виграш для гравця А та програш для гравця В).

Аналогічним чином автоматизовано були виконані розрахунки для відправницького та ступінчастого маршрутів. При цьому були враховані результати статистичної обробки даних щодо числа вагонів у складі маршруту, проведеної у 2 розділі. Результати розрахунків представлені на рисунку 3.4.

Як видно з діаграми, для відправницького маршруту митні надходження за стратегіями митного інспектора склали: $W_0 = 315215,90$ грн; $W_1 = 2399345,00$ грн; $W_2 = 4158385,00$ грн; $W_3 = 10007314,00$ грн.

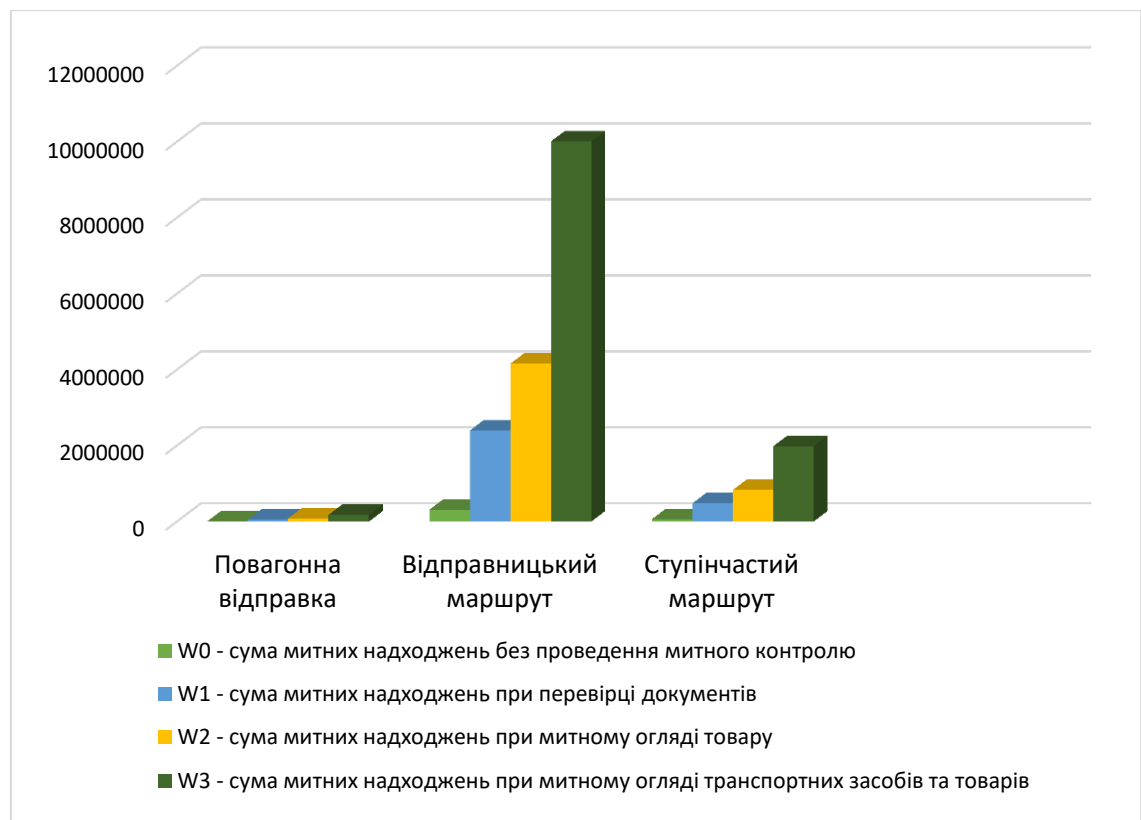


Рисунок 3.4 – Митні надходження за стратегіями митного інспектора для повагонної відправки, відправницького та ступінчастого маршрутів, грн

У свою чергу, митні надходження за стратегіями митного інспектора для ступінчастого маршруту склали: $W_0 = 63043,17$ грн; $W_1 = 479840,80$ грн; $W_2 = 831369,10$ грн; $W_3 = 1982255,00$ грн.

Отже, максимальну суму митних платежів для відправницького та ступінчастого маршруту забезпечить митний огляд транспортних засобів та товарів (виграш гравця А та програш для гравця В).

Говорячи про вантажовласника, необхідно зазначити, що його виграшем буде мінімальна сума митних платежів, які йому потрібно сплатити, а саме: для повагонної відправки – 6304,30 грн; для відправницького маршруту – 315215,90 грн; для ступінчастого маршруту – 63043,17 грн.

Таким чином, були розраховані рекомендовані частоти застосувань стратегій для обох гравців. Аналізуючи отримані дані для гравця А – митного інспектора, можна сказати, що при визначенні форми митного контролю з ймовірністю 5,13% він не буде здійснювати митний контроль; перевірка документів буде проведена з ймовірністю 12,82%; з ймовірністю 22,22% митний інспектор проведе огляд товару і з найбільшою ймовірністю 59,83% буде проведено митний огляд транспорту та товарів.

А з розрахунків для гравця В – вантажовласника, можна зробити такі висновки: ймовірність того, що вантажовласник не порушить Митний кодекс України, становить 63,25%; ймовірність того, що вантажовласник порушить митне законодавство, приховуючи товари, дорівнює 2,02%; ймовірність того, що вантажовласник надасть неправдиві відомості в документах, становить 19,18%; ймовірність того, що вантажовласник задекларує товар під неправильним найменуванням, – 15,55%.

Отже, з розрахунків бачимо, що найбільший обсяг митних платежів до бюджету країни забезпечить така форма митного контролю, як митний огляд транспортних засобів та товарів.

Таким чином, при вирішенні основних завдань митниці мають місце також боротьба з недотриманням митних правил, захист економічних інтересів країни, стягнення до бюджету країни податків. Державна митна служба є одним із основних

джерел фінансування державного бюджету, тому дуже важливо виявляти юридичних та фізичних осіб, які намагаються ухилитись від сплати податків під час перетину митного кордону, оскільки уникнення від платежів призводить до втрат державних коштів. Однак працівники митниці не можуть виявляти всі випадки порушення митних правил. У цьому може допомогти теорія стратегічних ігор.

Використання цієї теорії у виборі необхідної форми митного контролю дає можливість митному інспектору визначити оптимальний для кожного випадку метод контролю з урахуванням максимізації доходів до держбюджету та мінімізації митних ризиків у конкретних ситуаціях між вантажовласником та представником митниці на митному кордоні.

Практична цінність отриманих рішень полягає у можливості впровадження методу вибору митного контролю до автоматизованого робочого місця митного інспектора, яка б дозволила в оперативному режимі визначати спосіб митного обслуговування клієнтів у залежності від типу, обсягу вантажу, його власника та способу перевезення за кордон.

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі було вирішено задачу дослідження транспортно-митної технології обробки вагонопотоків в Україні. На підставі проведених досліджень та отриманих результатів можна зробити наступні висновки.

Під час збройної агресії росії проти нашої країни міжнародний ринок перевезень відіграє надзвичайно важливу роль, маючи значний вплив на економіку. Для росту вантажоперевезень та покращення логістики необхідно залучати іноземних партнерів. Попри втрати вантажної бази, обмеження потужностей на прикордонних переходах, тимчасову окупацію частини територій та удари з боку рф по енергетичній інфраструктурі, Укрзалізниця змогла стабілізувати фінансовий стан та збільшити вантажопотоки.

Після аналізу наукової літератури з удосконалення залізничних перевезень в Україні можна зробити наступні висновки. Наразі основними проблемами у міжнародних залізничних вантажних перевезеннях є: відмінність європейської колії 1435 мм від української 1520 мм; низький рівень якості послуг на транспорті; негнучка тарифна політика; недосконалий технологічний і технічний стан рухомого складу; використання залізниць для одночасного перевезення пасажирів та вантажів.

Основними напрямками вдосконалення експортних залізничних перевезень є: створення нових ланцюгів постачання, оскільки старі були розірвані через війну; усунення бюрократичних процедур під час проходження кордону; залучення усіх прикордонних пунктів пропуску; модернізація та перехід на колію європейського стандарту; впровадження заходів з поліпшення митних операцій, завдяки 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; використання електронних транспортних документів.

Серед причин затримки вагонів слід виділити такі: 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.

На сьогодні митницею були впроваджені наступні сервіси: система «Єдине вікно»; електронна база даних, яка дозволяє митним службам автоматично обмінюватись інформацією про вантаж, що перетинає кордон України; електронний кабінет платника; система автоматичного відшкодовування ПДВ – пришвидшує процес декларування та зменшує ризики корупції; система автоматизованого моніторингу; електронний чек; електронний акциз; система «Смарт-митниця».

У роботі було проведено хронологічне дослідження випадкової величини кількості вагонів в експортних маршрутах чорних металів. У результаті було висунуто гіпотезу щодо нормального її розподілу. За допомогою критерію узгодження Пірсона гіпотеза підтвердилась. Середнє значення досліджуваної величини становить приблизно 50 вагонів.

До основних завдань митниці належать боротьба з недотриманням митних правил, захист економічних інтересів країни, стягнення податків до бюджету. Однак працівники митниці не можуть виявляти всі випадки порушення митних правил. Для вибору способу проведення митного контролю у роботі запропоновано застосування теорії ігор. Це дало можливість визначити оптимальний метод контролю митному інспектору з урахуванням максимізації доходів держбюджету та мінімізації митних ризиків у конкретних ситуаціях між вантажовласником та представником митниці на митному кордоні.

Виграшем митного інспектора є найбільша сума митних платежів, яку забезпечить відправницький маршрут з митним оглядом транспортних засобів та товарів, і ця сума становить 10007314 грн. В свою чергу, виграшем для вантажовласника буде мінімальна сума сплачених ним митних платежів, яка досягається шляхом повагонної відправки і становить 6304,30 грн.

Таким чином, виконана кваліфікаційна робота спрямована на вирішення інженерно-прикладної задачі, а отримані результати з дослідження транспортно-митної технології обробки міжнародних вагонопотоків в Україні умовах можуть бути використані на реальних об'єктах залізничної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Як Україна нарощує експорт. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/publications/2023/05/18/700258/> (дата звернення: 20.05.2025).
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: 21.05.2025).
4. «Укрзалізниця» оприлюднила обсяги вантажних перевезень за 2022 рік. URL : https://cfts.org.ua/news/2023/01/26/ukrzaliznitsya_oprilyudnila_obsyagi_vantazhnykh_per_evezen_za_2022_rik_73519 (дата звернення: 21.05.2025).
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: 22.05.2025).
6. Як вплинула війна на перевезення українською залізницею. URL : <https://ua.sudohodstvo.org/yak-vplynula-vijna-na-perevezennya-ukrayinskoyu-zaliznycheyu/> (дата звернення: 22.05.2025).
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: 23.05.2025).
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. Гавриленко О. В. Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика: навч. посібник. Київ: КІП ім. Ігоря Сікорського, 2023. 81 с. URL : <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/11507e09-f4b4-49a2-9784-2b1808749e1b/content> (дата звернення: 03.06.2025).

21. Бутько Т. В., Вовк Р. В., Панченко Н. Г. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики в управлінні процесами перевезень: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2011. 311 с. URL : <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2336/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf> (дата звернення: 04.06.2025).

22. Катренко А. В. Дослідження операцій : підручник. Львів: “Магнолія Плюс”, 2004. 549 с.

23. Послайко Н. І. Дослідження операцій. Задачі з умовами невизначеності та конфлікту: навч. посібник. Дніпро: ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна, 2019. 53 с. URL : <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/acfd9e96-fc7d-490f-bd59-3019c18f5648/content> (дата звернення: 04.06.2025).

24. Митний кодекс України: Закон України від 13.03.2012 р. № 4495-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 44-45, № 46-47, № 48. Ст.336. (дата звернення: 05.06.2025).

25. Види порушень митних правил. URL :

https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%8C_%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB (дата звернення: 05.06.2025).

26. Дмитрієнко В. Д., Заковоротний О. Ю., Носков В. І. Засоби та алгоритми прийняття рішень: навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ» , 2013. 76 с. URL : <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/45c6460f-7370-4dc9-8b58-ca0900d645ec/content> (дата звернення: 07.06.2025).

27. Прокудін Г. С., Хоботня Т. Г., Третиниченко Ю. О. Застосування змішаних стратегій при управлінні міжнародними вантажними перевезеннями. *Вісник Національного транспортного університету. Технічні науки*. 2021. Вип. 1(48). С. 283-292. URL: <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/48/283-292.pdf> (дата звернення: 07.06.2025).

Додаток А

Схема прикордонної станції

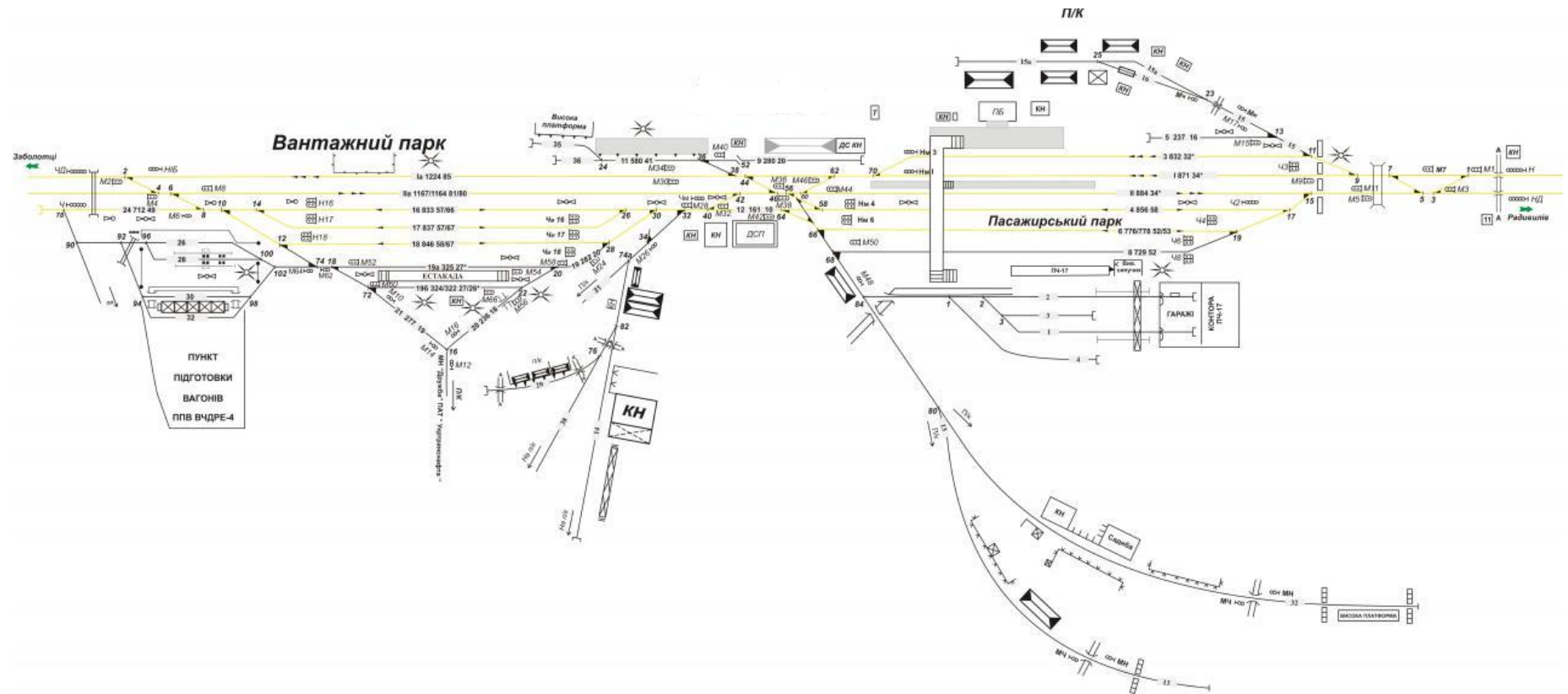


Рисунок А.1 – Схема залізничної станції «Б»