

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

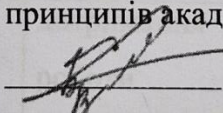
УДОСКОНАЛЕННЯ МИТНОЇ ОБРОБКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ
ВАНТАЖОПОТОКІВ В УКРАЇНІ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УМОЗВ.200.00.00.000 ПЗ

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

 Богдана КУЩ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Олексій КОСТЕННИКОВ

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає у себе 11 слайдів презентації, 48 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 9 рисунків, 9 таблиць, 30 літературних джерел.

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

Об'єктом дослідження виступає процес транспортування міжнародних залізничних вантажопотоків. Предметом дослідження є митна обробка цих вантажопотоків.

Метою роботи є дослідження технології обробки міжнародних залізничних вантажопотоків.

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 11 presentation slides, 48 sheets of explanatory notes in A4 format, including 9 figures, 9 tables, 30 literary references.

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

The object of the study is the process of transporting international railway cargo flows. The subject of the study is the customs processing of these cargo flows.

The purpose of the work is to study the technology of processing international railway cargo flows.

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

Куш Богдані Володимирівні

1. Тема роботи «Удосконалення митної обробки залізничних вантажопотоків 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, 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

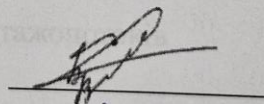
заходів з удосконалення технології митно-логістичної обробки вантажопотоків (3 арк.); висновки. Загалом 9 аркушів.

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

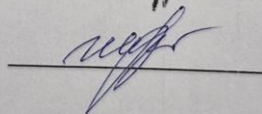
Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	20. 05. 2025 р.	
Аналіз поточного стану міжнародних залізничних вантажних перевезень у транспортній системі України	24. 05. 2025 р.	
Аналіз наукової літератури з питань митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізничному транспорті	29. 05. 2025 р.	
Дослідження випадкових величин параметрів міжнародних перевезень	04. 06. 2025 р.	
Розробка заходів з удосконалення технології транспортно-митного обслуговування міжнародних вагонопотоків	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



Богдана КУШ

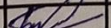
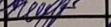
Керівник



Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Зміст

Вступ	5
1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень	7
1.1 Дослідження показників вантажоперевезень в Україні у воєнний період	8
1.2 Аналіз сучасних наукових досліджень з питань обробки міжнародних залізничних перевезень	14
2 Дослідження технологічних параметрів при експортуванні вантажів залізницею	18
2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних	18
2.2 Дослідження технологічного параметру міжнародних залізничних вагонопотоків у відправницькому маршруті	19
3 Удосконалення технології митної обробки міжнародних залізничних вантажопотоків	25
3.1 Техніко-експлуатаційна характеристика прикордонної передавальної станції	25
3.2 Постановка та вирішення задачі з удосконалення технології митної обробки міжнародних залізничних вантажопотоків	31
Висновки	40
Список використаних джерел	42
Додаток А	46

					УМОЗВ.200.00.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення митної обробки залізничних вантажопотоків в Україні	Літ.		Аркуш	Аркушів
Розроб.		Куш						4	46
Перев.		Шелехань							6
Н. контр.		Шаповал				УкрДУЗТ			
Затв.		Огар							

Вступ

Міжнародні залізничні перевезення характеризують собою численні перевезення вантажів та пасажирів за кордон, різні особливості роботи транспорту а також мають багато специфічних елементів організації перевезень. До них можна віднести використання транспортних засобів різних держав, що вимагає якісного виконання своїх обов'язків транспортних галузей суміжних країн, організація перетину кордону, де відбувається передача об'єктів транспортування, а також митний контроль.

На залізниці робота залізничних станцій безпосередньо впливає на ефективність роботи всієї системи. Для реалізації якісних міжнародних залізничних перевезень потрібно звернути увагу на роботу прикордонних передавальних станцій, які є останніми перед кордоном із суміжною державою залізничними станціями, де виконують операції технічного і комерційного характеру, а також здійснюють всі види контролю що передбачені законодавством.

Дослідження та покращення технології роботи міжнародних залізничних перевезень є дуже важливим аспектом в економічному розвитку України, а також відповідає положенням розвитку залізниці Національної транспортної стратегії України до 2030 року [1]. Тому тема кваліфікаційної роботи є актуальною.

Метою роботи є дослідження технології обробки міжнародних залізничних вантажопотоків, тому для виконання поставленого завдання потрібно:

- проаналізувати сучасний стан міжнародних залізничних перевезень;
- виконати аналіз наукової літератури з питань міжнародних залізничних перевезень;
- дослідити результати хронометражних спостережень технологічного параметру міжнародних маршрутів;
- навести техніко-експлуатаційну характеристику прикордонної передавальної станції;
- розробити заходи з удосконалення митної обробки міжнародних залізничних

вантажопотоків та оцінити їх ефективність.

Об'єктом дослідження виступає процес транспортування міжнародних залізничних вантажопотоків. Предметом дослідження є митна обробка цих вантажопотоків.

Основними джерелами використаної інформації є нормативно-довідкові джерела, наукова література, офіційні статистичні інтернет-ресурси, а також інформація, що була зібрана під час проходження переддипломної практики.

1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень

Міжнародні залізничні перевезення представляють собою один із найбільш ефективних способів доставки вантажів. Кожного дня відбуваються переміщення вантажів та пасажирів у значних обсягах на далекі відстані, що приносить великий прибуток для держави та покращує міжнародні відносини. До позитивних факторів міжнародних залізничних перевезень можна віднести відносно невелику ціну за послуги транспортування, наявність великих систем магістралей, що дозволяє доставити вантажі майже у будь-яку точку світу, наявність вибору вагонів для різних категорій вантажів і великий ступінь безпеки перевезень.

Варто зазначити, що в процесі організації міжнародних залізничних перевезень існують свої чинники які варто враховувати, до них належать, наприклад:

- під час міжнародних перевезень вантаж буде подорожувати з однієї території на іншу і це означає, що в цей процес будуть залучені залізниці різних держав що вимагає якісного зв'язку та чітких і скоординованих дій під час транспортування;
- коли відбувається перетин кордону, виконується передача вантажів з транспортом або без нього. На прикордонних станціях виконують перевантаження вантажів або переставляють колісні пари;
- виконання митних операцій які займають доволі багато часу, але завдяки оперативному регулюванню та використанню різних інформаційних систем можна досягти кращих показників.

Окремо слід зауважити, що в країнах Західної Європи регулювання залізничних перевезень визначається за допомогою конвенції про міжнародні залізничні перевезення (КОТІФ). Цей документ закріплює найважливіші положення стосовно вантажних перевезень і закріплює такі аспекти як основні етапи перевізного процесу, визначення форми перевізного документа, підготовка вантажу до перевезення і дотримання відповідних вимог до нього, і. т. д. [2]. Україна також входить до КОТІФ і це принесло певні переваги, до яких можна віднести економію часу та коштів через уникнення переоформлення перевізних документів, а також

дало можливість збільшити обсяги українського транзиту в Румунію з Польщі.

Україна, маючи вигідне розташування на перетині європейських та азійських шляхів, утворює зв'язок між Європою та країнами Сходу, що надає великий потенціал для транзиту. Крім цього, в нашій країні доволі ефективні внутрішні перевезення, серед яких залізничний транспорт є лідируючим, адже має велику систему залізниць які простягаються через всю країну. Тому в Україні залізничний транспорт має дуже важливе значення у сфері вантажоперевезень.

Питання міжнародних залізничних перевезень наразі є досить актуальним через декілька причин:

- вигідне геополітичне положення, завдяки якому Україна знаходиться на перехресті багатьох транспортних коридорів, що дає великий потенціал для розвитку транзиту в обхід деяких країн;
- потреба в розвитку галузей для виходу на європейський рівень;
- забезпечення великої швидкості доставки вантажів.

1.1 Дослідження показників вантажоперевезень в Україні у воєнний період

Наразі дуже важливо звернути увагу на аналіз вантажоперевезень, адже їх обсяги впродовж останніх семи років йшли на спад, а потім почали зростати, хоч ще й не повернулися до довоєнних показників [3, 4]. Досліджуючи дані рисунка 1.1, можна побачити, що кожного року як у довоєнний період, так і зараз, залізниця забезпечувала близько 50% від загального обсягу вантажних перевезень. Це свідчить про виключну роль залізничного транспорту не тільки у забезпеченні перевезень, а й у наповненні держбюджету країни, особливо експортних перевезень, які мають стратегічно важливе значення на кожному виді транспорту.

Також можна зазначити, що залізничний транспорт має найвищі показники у вантажообігу, оскільки якщо, наприклад, автомобільний транспорт використовувався переважно у внутрішньодержавних перевезеннях, то залізничний також враховує і

міждержавні сполучення. Тим не менше, саме автомобільний транспорт із кожним роком збільшує свою частку в загальному обсязі перевезень.

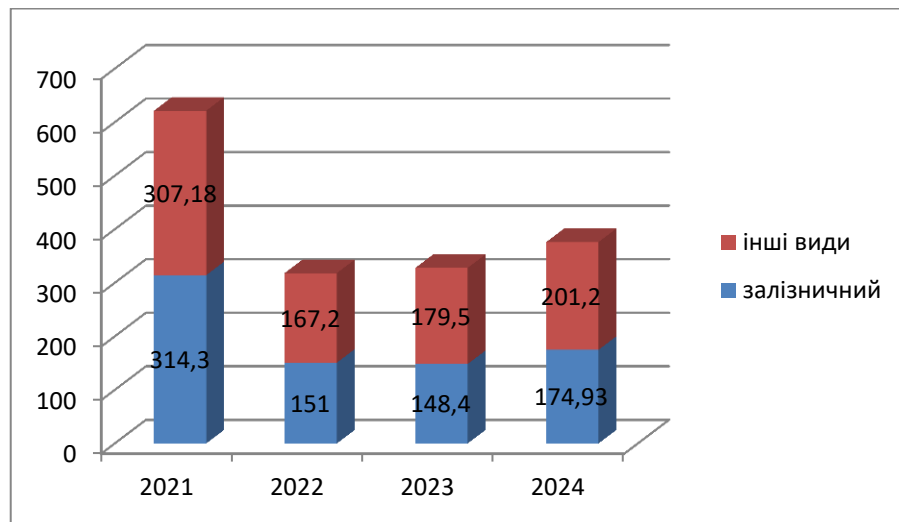


Рисунок 1.1 – Загальні обсяги вантажних перевезень, млн тонн

Після початку повномасштабного вторгнення транспортно-логістична галузь зазнала сильних втрат через що виникла потреба у швидких змінах. У кожного виду транспорту з'явилися надскладні умови роботи, а деякі перестали працювати зовсім, але лідируючими, як і раніше, залишилися залізничний та автомобільний. Якщо казати про залізничний транспорт, то процес вантажоперевезень був зосереджений на західному кордоні України, тобто виникла потреба у більш активізованих взаємодії із країнами ЄС, зокрема, на прикордонних переходах. Тому залізничний транспорт відіграє провідну роль у питанні міжнародних перевезень і це не обмежується вантажами, бо завдяки ньому, окрім регулярних рейсів, також проводяться евакуації населення, вимушена міграція, туристичні маршрути пасажирів. Вантажні перевезення залізницею за військовий час значно спали, що становить приблизно 150 млн т., тобто десь на 50% [5]. Можна навести декілька факторів, через які виникають труднощі у процесі міжнародних перевезень вантажів:

- різна ширина колій. В Україні ширина колії 1520 мм, в ЄС – 1435 мм. Через це виникає проблема на кордоні, адже потрібно витратити час на перевантаження вантажів або змінювати колісні пари. На жаль, перейти на колії європейського зразка

неможливо, особливо під час війни, тому доречним буде, наприклад, збільшити кількість прикордонних поїздів;

- неготовність технічного оснащення прикордонних передавальних станцій. Через дії країни-агресора довелося суттєво змінювати логістику та обсяги міжнародних вантажопотоків що спричинило велике навантаження на прикордонну інфраструктуру. Почали виникати простой вагонів через що порушувалися терміни постачання і до цього також слід додати митні операції різних прикордонних служб які також потребують витрат часу;

- неготовність транспортних потужностей Європейського Союзу до обсягів вантажів які надає Україна через перенаправлення вантажопотоку з морського на залізничний транспорт.

Зараз триває четвертий рік з початку повномасштабного вторгнення, і залізниця вже має кращі показники порівняно із минулими роками. За перший квартал 2025 року було перевезено 44,7 млн вантажів, що перевищило майже на 29% показник того самого періоду минулого року (рис. 1.2).

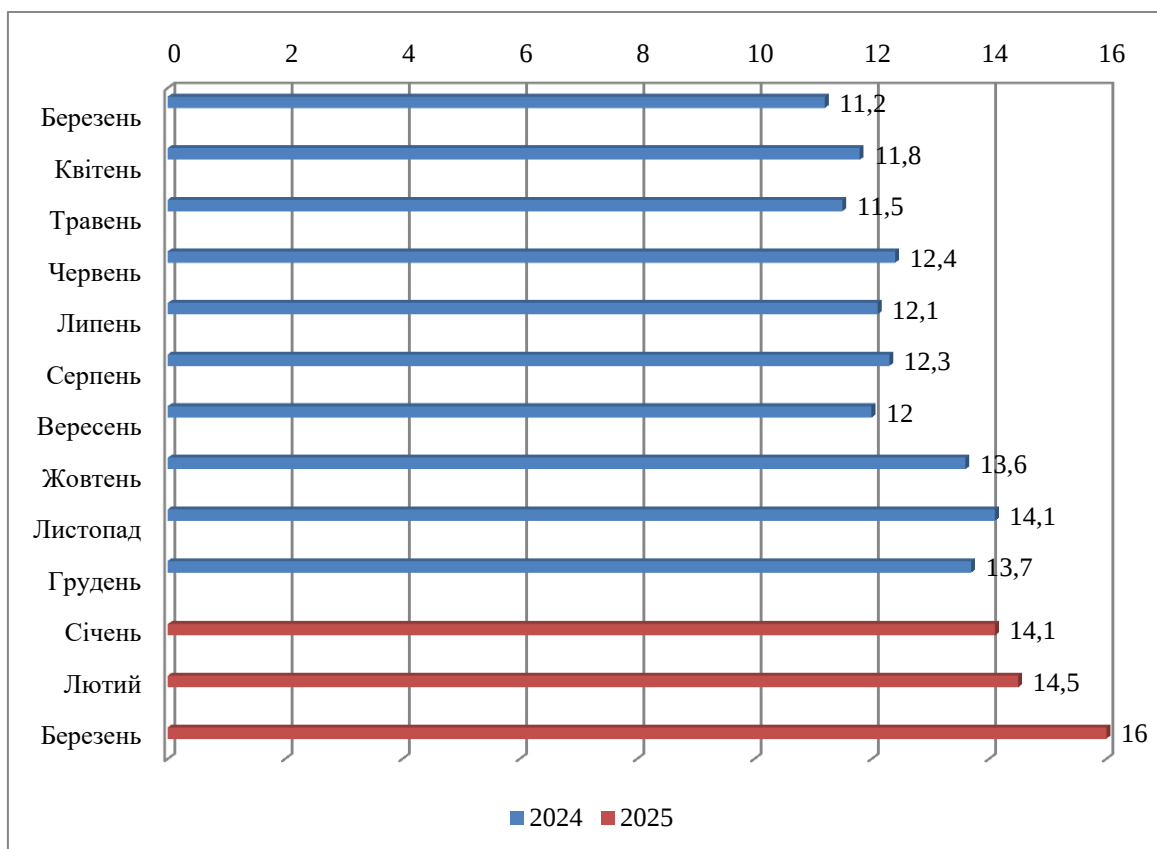


Рисунок 1.2 – Обсяги перевезень вантажів залізницями України, млн тонн

Динаміка обсягів імпорتنних та експортних перевезень вантажів у воєнний період (рис. 1.3) показує нарощування імпорتنних вантажів та нестабільність експорту. У воєнний час імпорт та експорт в Україні зазнають значних змін через зруйновану інфраструктуру, блокаду портів і ризики для логістики. Порушення ланцюгів постачання ускладнило імпорт сировини та критично важливих товарів, зокрема медичних засобів і техніки. Через обмежений доступ до морських шляхів Україна змушена переорієнтовуватись на автомобільні та залізничні маршрути через західний кордон. Це спричиняє додаткові витрати, затримки та зменшення конкурентоспроможності. Усе це створює нестабільність і непередбачуваність у сфері міжнародних перевезень України.

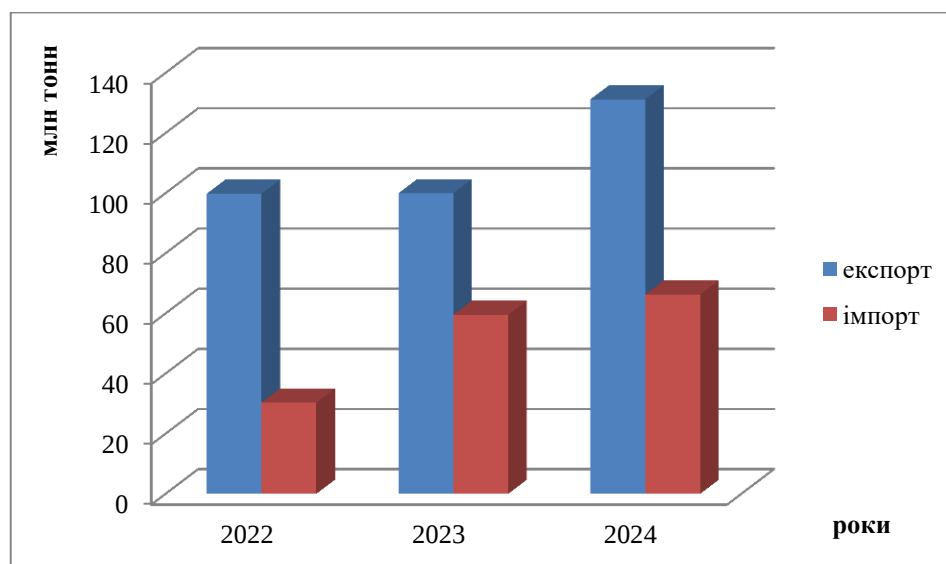


Рисунок 1.3 – Динаміка міжнародних вантажопотоків по Україні

Аналіз даних Державної митної служби України [7] дозволив порівняти показники імпорту та експорту у воєнний та довоєнний періоди (рис. 1.4-1.5).

Більш детальне порівняння цих показників у грошовому вимірі наведено у таблиці 1.1. Як видно з рисунків та таблиці, спостерігається відмінність у динаміці експорту та імпорту в грошовому вираженні та у фізичних обсягах (тоннах), яка виникає з декількох причин:

- зміна цін на товари. Навіть якщо кількість товару в тоннах залишається сталою, зростання або падіння цін на світових ринках впливає на грошовий еквівалент;

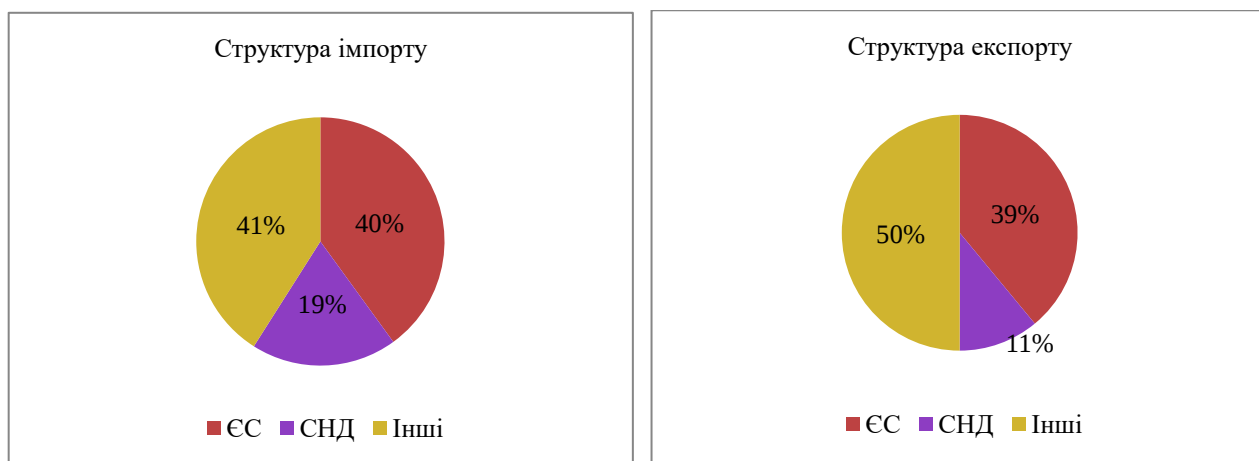


Рисунок 1.4 – Структура імпорту та експорту у 2021р.

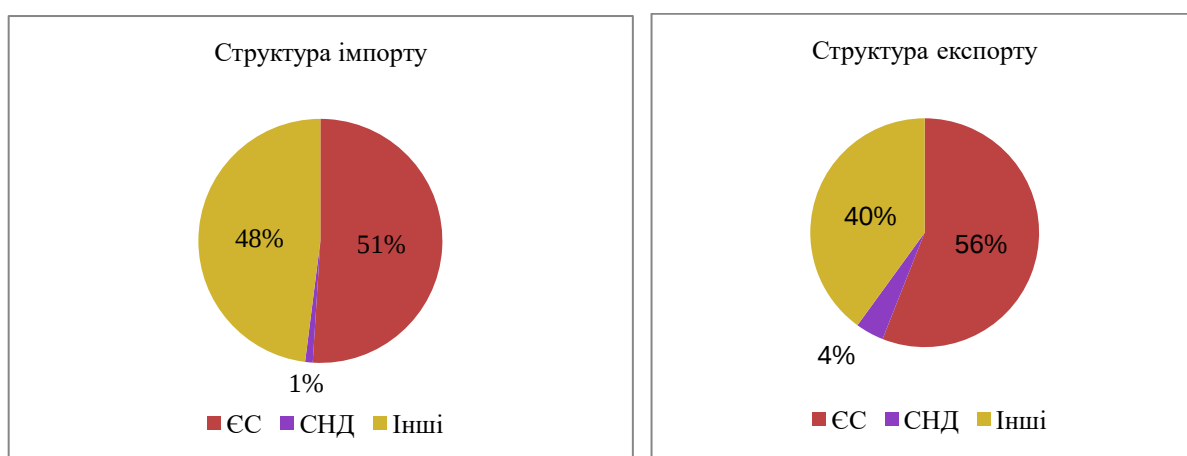


Рисунок 1.5 – Структура імпорту та експорту станом на січень-квітень 2025 р.

Таблиця 1.2 – Порівняння показників зовнішньої торгівлі

Країни	2024			2025 (4 міс.)			Зміни до попереднього періоду		
	Товарообіг, у. о.	Експорт, у. о.	Імпорт, у. о.	Товарообіг, у. о.	Експорт, у. о.	Імпорт, у. о.	Товарообіг	Експорт	Імпорт
Всього	33605	13319	20286	35334	13416	21918	5%	1%	8%
ЄС	18815	8219	10596	18582	7474	11107	-1%	-9%	5%
СНД	973	501	472	842	559	283	-13%	12%	-40%
Інші	13817	4599	9218	15910	5382	10528	15%	17%	14%

- структура перевезень. З України експортуються переважно сировинні товари з невисокою вартістю за одиницю ваги (зерно, руда), тоді як імпорт часто включає дороговартісні товари — техніку, ліки, автомобілі, які важать менше, але коштують

значно більше;

- коливання попиту. У кризові періоди імпорт дорогих товарів може скорочуватися в грошах, але в тоннах — ні, якщо зростає імпорт дешевших товарів першої необхідності.

- курс валют. Коливання курсу гривні щодо інших валют впливає на вартість імпорту та експорту в грошовому вираженні, але не впливає на фізичний обсяг;

- логістичні обмеження. Через війну можуть змінюватися можливості перевезення великогазових вантажів, тоді як легкі та дорогі товари ще можливо доставляти, що також спотворює співвідношення між грошовими та фізичними показниками.

Таким чином, грошова та фізична динаміка зовнішньої торгівлі часто відображає різні аспекти транспортної галузі України.

До країн ЄС з рисунків 1.4-1.5 належать Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія і т. д. До країн СНД належить Азербайджан. Показники вантажообігу для СНД невисокі через тривалу збройну агресію РФ. А до інших країн належать Молдова, США, країни Азії, Африка і т. д. Поки що підтримувати зовнішню торгівлю буває складно, оскільки морські шляхи під прицілом ворожої техніки, через що ефективність портової інфраструктури і майже весь морський транспорт обмежені в своїх можливостях. Найбільше експортували вантажів до Польщі, Китаю та Іспанії, а стосовно імпорту найбільше вантажів завезли до України з Китаю, Польщі та Німеччини [8].

Порівняння діаграм на рисунках 1.4 та 1.5 показало, що частка імпорту та експорту поступово збільшувалися з країнами ЄС. Це, як і було раніше сказано, обумовлено тим, що країни Європейського Союзу наразі є ключовими торговельними партнерами України під час війни.

У 2023 році частка, що припадала на ЄС, була навіть більшою і однією з причин її зменшення у 2024 році можна вважати заборону ввезення зерна у деякі країни через протести польських, угорських та румунських фермерів. Через це була заборона експорту пшениці і деяких інших продуктів у Польщу, Словаччину, Румунію, Угорщину та Болгарію, але транзит у інші країни ЄС не був заборонений.

Тому наразі можна сказати, що Україна повільно, але підвищує свої показники вантажообігу, однак ще досі потрібно зробити багато покращень для досягнення більш ефективного результату.

1.2 Аналіз сучасних наукових досліджень з питань обробки міжнародних залізничних перевезень

Наукові дослідження з теми міжнародних перевезень у воєнний час є надзвичайно актуальними через радикальні зміни у глобальних і регіональних логістичних ланцюгах. Вони допомагають оцінити ризики, адаптувати транспортну інфраструктуру та знайти альтернативні маршрути для безперебійного постачання товарів. Такі роботи також сприяють формуванню ефективної державної політики в умовах кризи та підтримці експорту й імпорту. У контексті війни в Україні це знання має стратегічне значення для економічної стабільності та безпеки. У вільному доступі можна знайти низку наукових робіт та публікацій від вітчизняних та зарубіжних вчених та дослідників, які пропонують різні методи для покращення міжнародних залізничних перевезень та їх обробки, зокрема, митної.

Основні напрямки наукових робіт з міжнародних перевезень у військовий час включають дослідження адаптації логістичних ланцюгів до нових умов, зокрема через використання альтернативних маршрутів і видів транспорту. Окрему увагу приділяють аналізу впливу воєнних обмежень на транспортну інфраструктуру, зокрема на порти, залізниці та аеропорти. Також важливим є вивчення інноваційних технологій для моніторингу та управління перевезеннями в умовах невизначеності та загроз. Додатково досліджуються питання безпеки та захисту вантажів, що мають вирішальне значення для економічної стабільності.

Так, у статті [9] наведено основні проблеми, з якими зіштовхнулися різні види транспорту в Україні. До них належать призупинення надання послуг повітряним транспортом та блокування портів, через що вантажі потрібно було перенаправити з

морського сполучення на автомобільне та залізничне. Тому було запропоновано задіяти для цього переважно залізничний транспорт через його значний експортний потенціал. До пропозицій було наведено розроблення нових логістичних ланцюгів, пришвидшення митних процедур та інших операцій на кордоні, поліпшити взаємодію між внутрішніми та міждержавними перевезеннями, а також провести модернізацію залізниць у технологічному аспекті.

Слід зауважити, що в питанні міжнародних залізничних перевезень чималу роль відіграють прикордонні передавальні станції, де відбувається низка транспортно-митних операцій через які виникають затримки в русі поїздів через кордон. Тому існує багато робіт в яких дані чинники намагаються покращити для більш ефективних результатів у питанні вантажоперевезень. Наприклад, у дисертації [10], досліджували спосіб покращення технології роботи прикордонних передавальних станцій завдяки залученню системи управління ризиками. Під час дослідження була виявлена необхідність у вдосконаленні документообігу в процесі перевезення вантажів і було запропоновано використовувати систему управління ризиками для оптимізації міжнародних вантажопотоків.

Також присутні статті в яких були підняті питання руху вантажних поїздів до прикордонних передавальних станцій під час воєнного стану [11]. Ця стаття була написана у 2022 році, тобто в перший рік повномасштабного вторгнення і, в Україні, залізничний транспорт є провідним у питанні перевезень вантажів, тому потрібно було знайти метод мінімізації простою вагонів на прикордонних передавальних станціях. В статті було запропоновано зменшити простої фітінгових платформ та контейнерів завдяки впровадженню моделі управління вантажопотоками.

У даній роботі [12] проводилася оцінка ефективності інформаційних технологій які використовувалися на прикордонних передавальних станціях. У ході дослідження було підсумовано, що потрібно створити єдину інформаційну платформу завдяки якій буде якісний зв'язок між усіма учасниками перевізного процесу.

Питання цифровізації процесів митного обслуговування також є важливою темою через суттєве збільшення навантаження на прикордонні станції західної

частини України. Хоч і повна цифровізація митних послуг є дуже складним завданням, але воно необхідне для подальшого розвитку і це на пряму посприяє на міжнародні залізничні перевезення. У статті [13] дійшли до висновку, що осучаснення цифрових технологій та використання автоматизованої реєстрації попередніх статистичних митних декларацій оптимізують міжнародний вагонопотік. Також, щоб збільшити ефективність митних операцій, для митних органів треба створити єдину інформаційну систему.

Актуальною також є тема мультимодальних перевезень за участю залізничного транспорту. У статті [14] було зазначено про те, що мультимодальні технології доставки вантажів є одним з найбільш ефективних способів організації міжнародних перевезень, бо завдяки ньому можна залучити декілька видів транспорту та використати їх сильні сторони. Також варто додати, що популярним способом у вантажовідправників є використання контейнерів для перевезення вантажів, бо таким способом можна уникнути втрат вантажів та пришвидшити вантажно-розвантажувальні роботи.

Колективна стаття [15] присвячена розробці математичного моделювання різних сценаріїв функціонування залізничних переїздів та розробці системи показників, які дозволяють оцінити рівень безпеки переїздів до та після їх модернізації. Стаття [16] містить аналіз контейнерної системи доставки міжнародних вантажів залізницею. Автори дослідили технологічні та технічні аспекти мультимодальних перевезень. Визначено, що розвиток контейнерної системи в Україні є передумовою сталого розвитку транспортного комплексу як внутрішнього, так і міжнародного сполучення, а також раціональним засобом організації вантажних перевезень, що може зменшити не лише витрати на перевезення вантажів, але й час на вантажно-розвантажувальні роботи.

Чимало наукових робіт присвячено питанням ефективної організації митних процедур з вантажами. Так, робота [17] присвячена аналізу митних відносин між Україною та Європейським Союзом в умовах інтеграції України до європейського простору, спрощенню митних процедур, зниженню тарифів, гармонізації правил і посиленню конкурентоспроможності українських підприємств. Досліджені дані

свідчать про значну залежність вітчизняного експорту від сировинних товарів, тоді як імпорт охоплює енергоресурси, транспортні засоби, промислове обладнання. Стаття акцентує увагу на перспективах інтеграції України до митного простору Євросоюзу, для чого необхідне завершення гармонізації Митного кодексу України зі стандартами ЄС, підключення до цифрових систем, розширення програми авторизованих економічних операторів.

Авторами наукової статті [18] досліджено рівень використання сучасних технологій та систем у митних процесах України в умовах воєнного стану. Виділено основні виклики, з якими стикається Україна з початку повномасштабного вторгнення. Зазначається, що однією з основних ланок митної логістики є доставка гуманітарної допомоги на територію України. Проаналізовано роботу логістичної компанії «Нова пошта» в Україні та за її межами.

Визначенню переваг та викликів, перед якими стоїть Україна в розширенні торговельних відносин з Європейським Союзом, присвячена наукова робота [19]. Проведений аналіз даних по імпорту та експорту різних видів транспорту дозволив зробити висновок, що війна не тільки суттєво скоротила ці показники, а й змінила показники міжнародних перевезень. Найбільші обсяги транспортування сьогодні забезпечуються залізничним транспортом, але через неготовність прикордонних станцій до великих обсягів вантажів, різну ширину колій, витрати часу на митні операції та інші процедури суміжних служб залізниця неспроможна використовувати свої потужності повністю.

Аналіз наукової літератури дозволив зробити висновок, що питання міжнародних залізничних перевезень є темою багатьох науково-дослідних розробок, але все ще існує потреба у подальшому дослідженні. Попит постійно зростає, і тому питання максимально ефективних міждержавних відносин буде стояти гостро завжди, тому в Україні має відбутися низка змін для подальшого розвитку країни навіть в умовах війни.

2 Дослідження технологічних параметрів при експортуванні вантажів залізницею

2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних

Український залізничний транспорт, попри війну, виконує свої функції з перевезення пасажирів та вантажів, тому відіграє значну роль в економічному розвитку держави. Тому для дослідження ефективності обробки залізничних вагонопотоків та надійності роботи залізниць, ми маємо провести відповідні спостереження та розрахунки.

Спочатку потрібно сформулювати 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 [20].

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 у відправницькому маршруті

Для дослідження технології обробки залізничних вагонопотоків було проведено хронометражні спостереження формування відправницьких маршрутів в експортному сполученні. Хронологічні дослідження дають можливість отримати результати, оцінка яких відбуватиметься на основі гіпотези про характер розподілу.

Для отримання статистичної вибірки було виконано 300 спостережень, за випадковою величиною числа вагонів у складі відправницького маршруту із залізною рудою.

Щоб поділити вибірку на розряди, була використана формула Стерджеса [21]:

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

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.

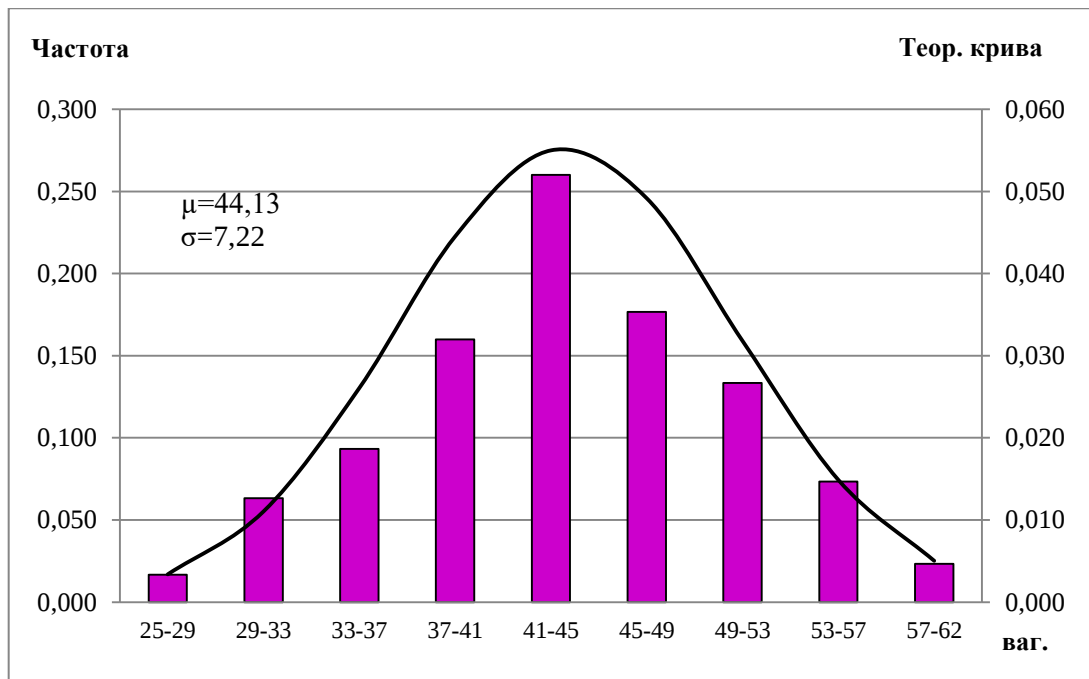


Рисунок 2.1 – Гістограма з теоретичною кривою розподілу вагонів у відправницькому маршруті

Характер гістограми ймовірно дозволяє висунути гіпотезу про нормальний закон розподілу випадкової величини, але для її підтвердження потрібно провести додаткові розрахунки.

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 розподілу має наступний вигляд:

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

Після проведених розрахунків були отримані дані, які можна побачити в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дані параметрів дослідження

$X_i - X_{i+1}$	X_{icp}	m_i	p'_i	$X_{icp}p'_i$	$X_{icp}^2p'_i$	$(m_i - np_i)^2$	$(m_i - np_i)^2 / np_i$
25-29	27,06	5	0,017	0,451	12,200	0,003	0,052
29-33	31,17	19	0,063	1,974	61,520	0,011	0,248
33-37	35,28	28	0,093	3,293	116,155	0,026	0,174
37-41	39,39	48	0,160	6,302	248,238	0,045	0,300
41-45	43,50	78	0,260	11,310	491,985	0,055	0,764
45-49	47,61	53	0,177	8,411	400,471	0,049	0,331
49-53	51,72	40	0,133	6,896	356,692	0,032	0,324
53-57	55,83	22	0,073	4,094	228,606	0,015	0,230
57-62	59,94	7	0,023	1,399	83,845	0,005	0,066
Σ		300	1,000	44,130	1999,711		2,4882

Під час проведення статистичного аналізу, були розраховані числові характеристики, які описують даний розподіл: дисперсія, середнє квадратичне відхилення, математичне очікування, а також коефіцієнти варіації та нерівномірності [22].

Математичне очікування розраховується за формулою:

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

де x_n – випадкові величини;

p_n – частоти.

$$M(X) = 27,06 \cdot 0,017 + 31,17 \cdot 0,063 + 35,28 \cdot 0,093 + 39,39 \cdot 0,160 + 43,50 \cdot 0,260 + 47,61 \cdot 0,177 + 51,72 \cdot 0,133 + 55,83 \cdot 0,073 + 59,94 \cdot 0,023 = 44,13.$$

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

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

$$D(X) = 1999,71 - 44,13^2 = 52,22.$$

Середнє квадратичне відхилення дискретної випадкової величини X називають квадратний корінь із дисперсії:

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

$$\sigma(X) = \sqrt{52,22} = 7,22.$$

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

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

$$V(X) = \frac{7,22}{44,13} = 0,163.$$

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

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

$$k_n = \frac{62}{44,13} = 1,405.$$

Для підтвердження або відхилення гіпотези був проведений розрахунок за критерієм узгодженості Пірсона [22]:

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

де m_i – частота, що спостерігається;

np_i – частота, що очікується.

Отже, за результатами розрахунків, спостережний критерій узгодженості Пірсона становить 2,488.

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

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

де R – число розрядів;

$s=2$ – 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 ($2,488 < 12,6$), тож можна зробити висновок, що гіпотеза відносно нормального розподілу розглянутої випадкової величини підтверджується.

У даному розділі було виконано хронометражні спостереження формування відправницьких маршрутів в експортному сполученні. Після розрахунку кількості розрядів були визначені середні значення, відповідні їм частоти та побудована

гістограма з теоретичною кривою розподілу вагонів у відправницькому маршруті, завдяки якій була висунута гіпотеза про нормальний закон розподілу. Далі після розрахунку основних параметрів статистичного розподілу був розрахований критерій узгодженості Пірсона, завдяки якому була підтверджена висунута гіпотеза, оскільки отримане значення значно менше за табличне.

Коефіцієнт нерівномірності 1,405 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 Удосконалення технології митної обробки міжнародних залізничних вантажопотоків

Україна має розвинуту мережу залізниць та має численні транспортні комунікації з країнами Західної та Східної Європи. В сучасних умовах експорт є одним з ключових факторів у розвитку економіки країни. Проте якісне впровадження експортного потенціалу неможливе без постановки задачі в якій будуть враховані різні чинники які впливають на рівень експорту вантажів.

За період з січня по травень 2024 року експортні залізничні перевезення зросли на 57% і лідером за обсягами перевезень стала залізна і марганцева руда (19,3 млн т.) [23]. Слід зауважити, що залізна руда є одним з вантажів які Україна експортувала найбільше навіть у воєнний період на рівні із зерновими вантажами. Тому у постановці задачі в якості вантажу буде обрана залізна руда.

Після початку повномасштабного вторгнення металургійне виробництво поступово згоралося через зниження виробничих потужностей та руйнування енергетичної інфраструктури та металургійних підприємств. Але з часом підприємствам вдалося адаптуватися до нинішніх умов, серед яких є, наприклад, Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат.

3.1 Техніко-експлуатаційна характеристика прикордонної передавальної станції

Залізничною станцією, на якій відбувається приймання залізної руди до перевезення з комбінату по під'їзних коліях є вантажна станція першого класу «І», розташована у Регіональній філії «Придніпровська залізниця». У складі збірного поїзда вагони з вантажем направляються до найближчої сортувальної станції «М», на якій відбувається подальше формування міжнародних відправницьких або

ступінчастих маршрутів у бік західних прикордонних переходів.

Експорт залізної руди залишається важливою складовою економіки України, особливо в умовах війни, коли інші галузі зазнають втрат. Україна входить до десятки найбільших експортерів залізної руди у світі, забезпечуючи сировиною такі країни, як Китай, Польща та Чехія. Залізна руда є одним із ключових джерел валютних надходжень і підтримує роботу гірничо-металургійного комплексу. У зв'язку з блокуванням портів та зруйнованою логістикою, питання експорту стало ще більш актуальним. Розвиток альтернативних маршрутів постачання, зокрема через залізницю до ЄС, набувало сьогодні стратегічного значення. Збереження та розширення експорту руди — це питання не лише економічного, а й геополітичного значення для України.

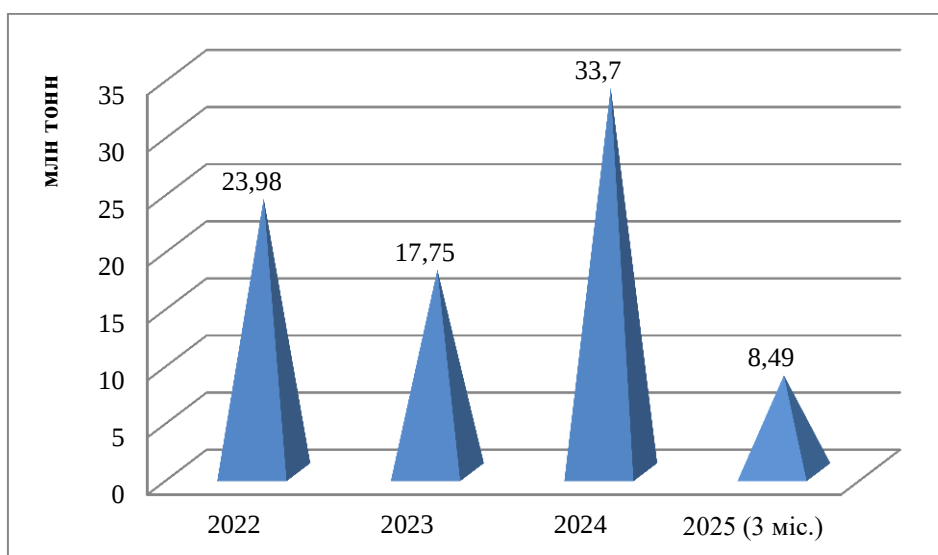


Рисунок 3.1 – Динаміка експорту з України залізної руди

Серед імпортерів української залізної руди перше місце посідає Словаччина [24], тому у даній роботі було розглянуто міжнародний вантажний маршрут експортування залізної руди до цієї країни. У якості прикордонної передавальної станції, через яку відбуватиметься експорт зазначеного вантажу, обрана прикордонна станція «Ч» Регіональної філії «Львівська залізниця». Відстань від станції «І» до станції «М» становить 27 км. А відстань від станції «М» до станції «Ч» складає 1274 км, що разом становить 1301 км. Схема даного маршруту зазначена на рисунку 3.2.

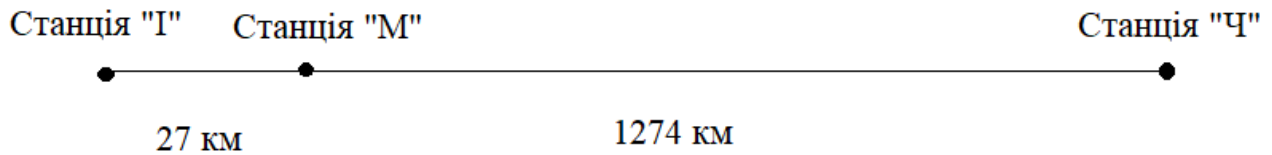


Рисунок 3.2 – Схема прямування міжнародного залізничного маршруту

Прикордонна станція «Ч» – це вузлова позакласна сортувальна станція Ужгородської дирекції. Станція «Ч» виконує як пасажирські так і вантажні перевезення. Станція здійснює прийом та видачу місцевих вантажів для їх навантаження і вивантаження у місцях загального користування та під'їзних коліях.

Оскільки станція «Ч» є прикордонною передавальною станцією, до її операцій відносяться забезпечення виконання встановлених розмірів руху, операції з приймання, відправлення, формування та розформування поїздів, технічний та комерційний огляд та ремонт вагонів, перевантаження вантажів, перестановки візків. До видів контролю які відбуваються на цій станції можна віднести такі як [25]:

- митний, що являє собою сукупність заходів що здійснюється митною службою для дотримання митного законодавства;
- ветеринарний, що поширюється на сировину і продукцію тваринного походження;
- фітосанітарний, що поширюється на сировину і продукцію рослинного походження;
- екологічний, під час якого перевіряються вантажі що є небезпечними для навколишнього середовища, наприклад, токсичні або радіоактивні речовини, відходи виробництва, і. т. д.
- санітарно-епідеміологічний контроль, що поширюється на продукцію, напівфабрикати, речовини, матеріали використання, передача або збут яких може завдати шкоди здоров'ю людей.

Також можна зазначити радіологічний контроль та контроль за переміщенням культурних цінностей та об'єктів інтелектуальної власності. Деякі види контролю є

обов'язковими, а деякі лише відповідно до коду товару згідно з Українською класифікацією товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТ ЗЕД).

На станції «Ч», окрім радіологічного, митного та прикордонного контролю, пункт пропуску «Ч» може здійснювати санітарний, фітосанітарний, та ветеринарний види контролю.

Станція оснащена сортувальним парком, парками перевантаження, пасажирськими коліями, гірковим парком, та знаходиться на перетині чотирьох ліній. Схема станції наведена у додатку А. На станції знаходяться пости ЕЦ, пост ГАЦ та маневрові пости.

Слід звернути увагу на те, що станція має гірковий парк та парк перевантаження з шириною колії 1435 мм, що значно пришвидшує процес залізничних міждержавних перевезень між вітчизняною та європейською шириною колії.

Сортувальний парк оснащений вісьмома коліями та немеханізованою гіркою малої потужності, а гірковий парк має 13 сортувальних колій та механізовану гірку середньої потужності.

На прикордонній передавальній станції виконують технічні операції, які зазначені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік технічних операцій з обробки міждержавного вагонопотоку на станції «Ч»

№ операції	Зміст операції
1	2
1	Отримання даних в інформаційній системі у формі декларації про передачу поїзда, списування або ідентифікація номерів вагонів в складі
2	Отримання поїзних документів оператором СТЦ
3	Технічний та комерційний огляд
4	Перевірка поїзних документів згідно з даними ідентифікації або списування вагонів
5	Перевірка даних та внесення корегувань за необхідності

Продовження табл. 3.1

1	2
6	Перевірка поїзних документів відповідними службами (ветеринарною, фітосанітарною, екологічною, санітарно-епідеміологічною, радіаційною, прикордонною)
7	Перевірка вірності поїзних документів та перевірка наявності відповідних митних платежів
8	Перевірка поїзних документів митними службами
9	Маневрові операції по переробці вагонів (сортування та формування рухомого складу, причеплення-відчеплення вагонів, навантаження, розвантаження чи перевантаження)
10	Передача декларантами вантажної митної декларації та виготовлення електронних копій
11	Перевірка декларації та її копій експертами митниці
12	Внесення в інформаційну систему корегувань з урахуванням відчеплених вагонів для розробки поїзної передавальної відомості
13	Перевірка поїзних документів робітниками вантажної митниці
14	Вибір належної декларації про передачу поїзда та документів на поїзд
15	Передача поїзних документів на готовий поїзд машиністу, відправка даних на наступну станцію

До комерційних операцій, що виконуються на станції, належать:

- прийом та видача вантажів з можливістю зберігання у місцях загального користування станції;
- виконання приймально-здавальних операцій повагонних відправок вантажів які потребують зберігання в критих складах;
- прийом та видача вантажобагажу підприємств, установ, і. т. д.;
- виконання митних операцій з багажем та вантажобагажем у міжнародному сполученні.

Процес здійснення митного контролю та митного оформлення на станції можна поділити на три етапи [26].

До першого етапу належать попередні операції. Працівник передавальної станції інформує митницю про перетин митного кордону залізничним транспортом.

Працівники прикордонної передавальної станції подають митниці такі

документи, що передбачені Митним кодексом України [27] та законодавчими актами з питань митного сервісу та міжнародними договорами.

Потім проводиться перевірка кількості та номерів залізничних транспортних засобів, перевіряється цілісність пломб та запірно-пломбувальних пристроїв, схоронність вантажів на відкритому рухомому складі, а також виконуються інші форми митного контролю, які передбачені Митним кодексом України та іншими законодавчими актами.

Далі здійснюється реєстрація поданих документів, перевірка відповідності даних, а також наявність необхідних вантажосупровідних документів.

Другим етапом є здійснення інших видів контролю. У випадку, якщо залізничні транспортні засоби та вантажі підлягають іншим видам контролю відповідно до законодавства, то мають бути подані перевізникові документи, що потрібні для здійснення відповідних видів контролю.

Після цього представники контролюючих органів проставляють на вантажосупровідних документах відмітки про результати контролю, що є підставою для подальшого здійснення митного оформлення та митного контролю.

Третій етап – завершення митного контролю. Митний контроль та митне оформлення залізничного транспорту і вантажів закінчується після здійснення всіх передбачених законодавством видів контролю.

У разі потреби митний інспектор приймає рішення про проведення митного огляду об'єктів, що перебувають під митним контролем, на підставі результатів попередньої перевірки та поданих для реєстрації документів.

Про результати огляду складається акт за формою, встановленою Держмитслужбою. Після цього згідно із законодавством справляють відповідні податки та збори, що підлягають сплаті в пунктах пропуску через державний кордон.

Якщо наявні обґрунтовані причини, то відповідна посадова особа може відмовити в митному оформленні, пропуску залізничного транспорту чи якогось вантажу через митний кордон на будь-якому етапі. У цьому разі в митному оформленні додається документ з відмовою, де зазначені відповідні причини.

3.2 Постановка та вирішення задачі з удосконалення технології митної обробки міжнародних залізничних вантажопотоків

У митній справі процес вибору рішення в умовах ризику можна розглядати як прийняття рішення в умовах конфліктної ситуації. До завдань митних органів входить дотримання вимог законодавства України з питань митної справи, забезпечення виконання зобов'язань, передбачених міжнародними договорами України, боротьба з контрабандою, але в умовах ризиків буває складно обрати вигідну форму митного контролю. Сутність ризику полягає у конфліктних ситуаціях між вантажовласниками та митними органами, оскільки обидві сторони у конфліктній ситуації переслідують свої цілі, через що інтереси не збігаються. Тому для обґрунтування оптимальних рішень у конфліктних ситуаціях було запропоновано використати теорію ігор [28].

Теорія ігор представляє собою методи математичного аналізу у конфліктних ситуаціях. Використання цієї теорії у даному завданні полягає в створенні системи, де враховані штрафи, кошти, які були витрачені на митний контроль, або ті, що не надійшли до державного бюджету, якщо порушень не було виявлено. Математична модель конфліктної ситуації представлятиме собою гру [29]. Гра – це сукупність правил у конфліктній ситуації, де вказані дії учасників, які намагаються отримати переваги завдяки вибору певної стратегії.

Метою завдання є вибір форми митного контролю, за якою буде нарахована сума митних платежів у повному обсязі, але за умови мінімізації митного ризику. Гравцями будуть вантажовласник та митний інспектор (B_i та A_j відповідно) [30]. В обох сторін є свої стратегії. У митного інспектора це проведення митного контролю за різними формами, до яких належать митний огляд, опитування посадових осіб підприємства, перевірка обліку вантажів і т. д. У вантажовласника стратегією може бути певне правопорушення митного законодавства, до яких належать приховування або недекларування товарів, пред'явлення недостовірних документів і т. д.

Як було зазначено, вантажем буде залізна руда, яка перевозиться у піввагонах

вантажопідйомністю 70 тонн. Вартість однієї тонни залізної руди на експорт сьогодні у середньому становить 136,4 у. о. За умовами організації перевезення способи транспортування можливі як відправницький, ступінчастий маршрути та повагонна відправка. Задача матиме три рішення, результати яких залежатимуть від способу перевезення вантажів.

Відправницький маршрут – це спосіб перевезення, при якому є лише один вантажовідправник, що завантажує однорідний вантаж на станції навантаження, а потім цей маршрут проходить хоча б одну технічну станцію без переробки. В роботі до розрахунків прийнято відправницький маршрут у кількості сорока чотирьох вагонів відповідно до результатів статистичної обробки цього показника у другому розділі. Отже, обсяг експортування становитиме добуток середнього завантаження напіввагону залізною рудою і числа вагонів у маршруті $70 \text{ т} \cdot 44 \text{ ваг.} = 3080 \text{ тонн.}$

Тож вартість перевезення становитиме обсяг перевезення на експортну вартість однієї тонни: $3080 \text{ т} \cdot 136,4 \text{ у. о.} \approx 420000 \text{ у. о.} \approx 17094000,0 \text{ грн.}$

Ступінчастий маршрут представляє собою навантаження різними вантажовідправниками. Якщо припустити, що зі станції «І» надходитиме у середньому 15 вагонів, то вартість експорту складатиме 5128200,0 грн.

Повагонна відправка представляє собою перевезення вантажів різних найменувань що були допущені до спільного перевезення за однією накладною. Якщо на станції «І» було завантажено 3 вагони, то вартість складе 1025640,0 грн.

Гру можна зобразити у вигляді таблиці з розмірами $a \times b$ де a та b мають довільні значення. Стовпчики та рядки відповідають кількості стратегій гравців і для знаходження потрібного значення ми маємо знайти максимальне значення митних платежів до бюджету країни. Таблиця, або платіжна матриця, створена з елементів, які є перетинами стратегій, і для визначення вигравів або програшів гравців можна застосувати такі формули:

1) для стратегій митного інспектора митні кошти, які надходять до державного бюджету, W_1 , розрахується як

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

де Q – митні платежі, які отримує митний орган при умові, що були дотримані умови Митного кодексу при експортуванні вантажу;

Q_1 – грошові кошти, які не були отримані митним органом через відсутність виявлених порушень;

T – штрафні санкції при виявленні порушень;

M – витрати на проведення митного контролю.

2) для стратегій вантажовласника митні кошти, які надходять до державного бюджету, W_2 , визначимо за формулою

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

де Z – витрати, які приходяться на здійснення відповідної форми митного контролю.

Оскільки інтереси гравців протилежні, тому якщо в митного інспектора значення має досягнути максимуму, то в вантажовласника воно має бути навпаки, мінімальним. Тож максимальне значення буде дорівнювати

$$W'_1 = Q + T, \quad (3.3)$$

а найменше буде становити

$$W''_2 = (Q - Q_1) - M. \quad (3.4)$$

Митні витрати вантажовласника, які він повинен сплатити, мають бути мінімальними тому це значення дорівнює

$$W'_2 = Q - Q_1, \quad (3.5)$$

а можливим максимумом цих витрат буде

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

Через протилежність результатів пошук оптимального рішення приводить до застосування змішаної стратегії. Даний процес представляє собою більш гнучку поведінку гравця, через що опонент не може заздалегідь дізнатися в якому становищі опиниться. Для того, щоб визначити ймовірності стратегій, використовують статистичні дані, і якщо знати дані платіжної матриці то можна завдяки формулі дізнатися математичне очікування за формулою

$$M(\bar{p}, \bar{g}) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \omega_{ij} p_i g_j, \quad (3.7)$$

де p, g – вектори ймовірностей стратегій, які використовують відповідно митний інспектор та вантажовласник;

p_i, g_i – відповідно складові зазначених векторів.

Розглянемо випадок, коли вантажовласник перевозить експортний вантаж повагонною відправкою та перетинає митний кордон України через прикордонну передавальну станцію «Ч». При цьому можливі такі випадки декларування вантажів вантажовласником:

1. B_0 – не порушив правила Митного кодексу. У такому випадку вантажовласник сплачує за цей вантаж 20512,8 грн;
2. B_1 – порушив правила Митного кодексу приховуючи вантаж від митного контролю;
3. B_2 – зазначив несправжні дані у документах;
4. B_3 – зробив декларування вантажів іншим найменуванням.

Отже, відповідно до стратегій B_1, B_2 та B_3 , до державного бюджету не надійде сплата у розмірі 20512,8 грн, 10256,4 грн, 16410,2 грн. Вантажовласник може потрапити під штрафні санкції, і йому доведеться сплачувати штрафи у розмірі 512820 грн, 10256,4 грн, 14358,9 грн.

У митного інспектора також можна навести чотири стратегії поведінки стосовно проведення митного контролю:

A_0 – митний інспектор не проводить митний контроль;

A_1 – перевірка документів;

A_2 – проведення митного огляду вантажу;

A_3 – виконання митного огляду і транспортного засобу.

Якщо митний інспектор не проводить митний контроль, вартість штрафів та контролю дорівнюватиме нулю. Для стратегій A_1 , A_2 та A_3 вартість проведення митного контролю становить 77,8 грн, 194,4 грн та 4507,1 грн.

За підсумками минулого року статистичні дані правопорушень та форм проведення митного контролю мають такі значення (табл. 3.2 – 3.3).

Таблиця 3.2 – Розподіл частот митного контролю за різними формами

Стратегії	Частоти
A_0	0,05
A_1	0,10
A_2	0,25
A_3	0,60
Σ	1,00

Таблиця 3.3 – Статистика правопорушень вантажовласниками Митного кодексу України

Стратегії	Частоти
B_0	0,61
B_1	0,02
B_2	0,19
B_3	0,18
Σ	1,00

Можливі розіграші у грі зручно зобразити у вигляді платіжної матриці, де рядками будуть стратегії митного інспектора, а стовпчиками – стратегії вантажовласника (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Загальний вигляд платіжної матриці

Стратегія	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	w_{00}	w_{01}	w_{02}	w_{03}
A_1	w_{10}	w_{11}	w_{12}	w_{13}
A_2	w_{20}	w_{21}	w_{22}	w_{23}
A_3	w_{30}	w_{31}	w_{32}	w_{33}

Отже, для знаходження складових платіжної матриці потрібно скористатися формулою (3.1):

1) A_0 – митний інспектор не проводить митний контроль:

$$\begin{aligned}
 w_{00} &= (20512,8 - 0) + 0 - 0 = 20512,8 \text{ грн}, \\
 w_{01} &= (0 - 20512,8) + 0 + 0 = -20512,8 \text{ грн}, \\
 w_{02} &= (0 - 10256,4) + 0 - 0 = -10256,4 \text{ грн}, \\
 w_{03} &= (0 - 16410,2) + 0 - 0 = -16410,2 \text{ грн};
 \end{aligned}$$

2) A_1 – перевірка документів:

$$\begin{aligned}
 w_{10} &= (20512,8 - 0) + 0 - 77,8 = 20435,0 \text{ грн}, \\
 w_{11} &= 20512,8 + 512820 - 77,8 = 533255,0 \text{ грн}, \\
 w_{12} &= 20512,8 + 10256,4 - 77,8 = 30691,4 \text{ грн}, \\
 w_{13} &= 20512,8 + 14358,9 - 77,8 = 34793,9 \text{ грн};
 \end{aligned}$$

3) A_2 – проведення митного огляду вантажу:

$$\begin{aligned}
 w_{20} &= (20512,8 - 0) + 0 - 194,4 = 20318,4 \text{ грн}, \\
 w_{21} &= 20512,8 + 512820 - 194,4 = 533138,4 \text{ грн}, \\
 w_{22} &= 20512,8 + 10256,4 - 194,4 = 30574,8 \text{ грн}, \\
 w_{23} &= 20512,8 + 14358,9 - 194,4 = 34677,3 \text{ грн};
 \end{aligned}$$

4) A_3 – виконання митного огляду і транспортного засобу:

$$\begin{aligned}
 w_{30} &= (20512,8 - 0) + 0 - 4507,1 = 16005,7 \text{ грн}, \\
 w_{31} &= 20512,8 + 512820 - 4507,1 = 528825,7 \text{ грн}, \\
 w_{32} &= 20512,8 + 10256,4 - 4507,1 = 26262,1 \text{ грн},
 \end{aligned}$$

$$w_{33} = 20512,8 + 14358,9 - 4507,1 = 30364,6 \text{ грн.}$$

Після розрахунку було отримано такі дані (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Платіжна матриця стратегій митного інспектора та вантажовласника при повагонних відправках, грн

Стратегія	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	20512,8	-20512,8	-10256,4	-16410,2
A_1	20435,0	533255,0	30691,4	34793,9
A_2	20318,4	533138,4	30574,8	34677,3
A_3	16005,7	528825,7	26262,1	30364,6

Відповідно до стратегій митного інспектора можна визначити виграш, який становитиме максимальне значення за формулою (3.7):

$$M_0 = (20512,8 \cdot 0,61 - 20512,8 \cdot 0,02 - 10256,4 \cdot 0,19 - 16410,2 \cdot 0,18) \cdot 0,05 = 360,0 \text{ грн,}$$

$$M_1 = (20435 \cdot 0,61 + 533255 \cdot 0,02 + 30691,4 \cdot 0,19 + 34793,9 \cdot 0,18) \cdot 0,1 = 3522,5 \text{ грн,}$$

$$M_2 = (20318,4 \cdot 0,61 + 533138,4 \cdot 0,02 + 30574,8 \cdot 0,19 + 34677,3 \cdot 0,18) \cdot 0,25 = 8777,1 \text{ грн,}$$

$$M_3 = (16005,7 \cdot 0,61 + 528825,7 \cdot 0,02 + 26262,1 \cdot 0,19 + 30364,6 \cdot 0,18) \cdot 0,6 = 18477,2 \text{ грн.}$$

Отже, отримані дані вказують на те, що найбільші надходження до державного бюджету приносить стратегія виконання митного огляду та транспортного засобу.

Для ступінчастого та відправницького маршруту застосовуються ті ж самі формули, але результати відрізнятимуться через різні обсяги перевезених вантажів, що відображено у таблицях 3.6 та 3.7 та в розрахунках суми митних надходжень.

Таблиця 3.6 – Платіжна матриця стратегій митного інспектора та вантажовласника при ступінчастому маршруті, грн

Стратегія	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	102564,0	-102564,0	-51282,0	-82051,2
A_1	102486,2	2666586,2	153768,2	174281,0
A_2	102369,6	2666469,6	153651,6	174164,4
A_3	98056,9	2662156,9	149338,9	169851,7

$M_0 = 1800,0$ грн, $M_1 = 17643,5$ грн, $M_2 = 44079,6$ грн, $M_3 = 103203,3$ грн.

Таблиця 3.7 – Платіжна матриця стратегій митного інспектора та вантажовласника при відправницькому маршруті, грн

Стратегія	B_0	B_1	B_2	B_3
A_0	341880,0	-341880,0	-170940,0	-273504,0
A_1	341802,2	8888802,2	512742,2	581118,2
A_2	341685,6	8888685,6	512625,6	581001,6
A_3	337372,9	8884372,9	508312,9	576688,9

$M_0 = 6000,0$ грн, $M_1 = 58829,8$ грн, $M_2 = 147045,3$ грн, $M_3 = 350321,0$ грн.

Розрахунки виграшів митного інспектора свідчать, що найбільший прибуток приносить митний огляд вантажів і транспортних засобів, що дозволяє обрати митному інспектору у всіх досліджених випадках однакову стратегію, а також мінімізувати можливі ризики у даній конфліктній ситуації, що виникла з вантажовласником (рис. 3.2). Але водночас ця стратегія є найбільш витратною у часі, оскільки передбачає найбільше операцій при виконанні митного контролю.

Практична цінність даної роботи полягає в тому, що в останні роки основний курс вдосконалення виробничих процесів спрямований на їх автоматизацію задля оптимізації роботи та уникнення помилок, що були допущені людським фактором. Тому можна впровадити програму, що буде базуватися на основі теорії ігор, яка буде додана до автоматизованого робочого місця митного інспектора, щоб він міг отримувати вказівки для збільшення якості роботи.

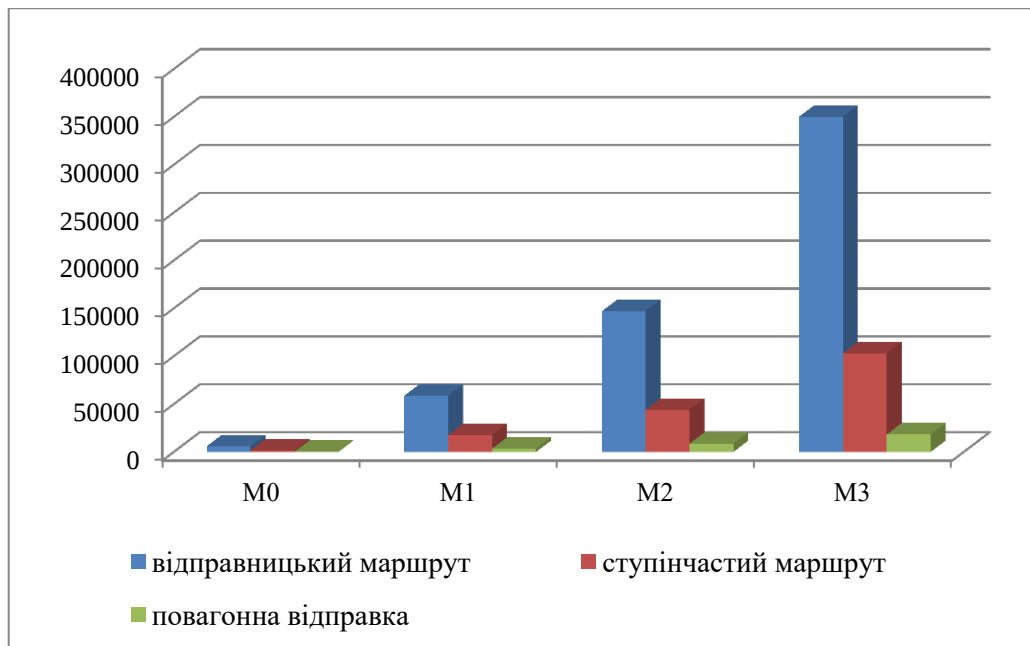


Рисунок 3.2 – Митні надходження згідно стратегій митного інспектора для різних способів перевезення залізної руди, грн

Таким чином, дослідження показали, що з лютого 2022 року експортування вантажів з України значно знизилося, але станом на початок 2025 року, український експорт зростає не дивлячись на зниження виробничих потужностей підприємств. Під час дослідження техніко-експлуатаційної характеристики прикордонної передавальної станції було наведено список технічних та комерційних операцій, етапи проведення митного контролю. Для удосконалення технології обробки міжнародних залізничних вантажопотоків була наведена модель конфліктної ситуації між вантажовласником та митним інспектором з використанням теорії ігор для обґрунтування оптимальних рішень. Метою було обрати форму митного контролю за якою буде нарахована сума митних платежів у повному обсязі але за умови мінімізації митного ризику. Отримані дані розрахунків вказують, що незалежно від способу перевезення вантажів, найбільшу суму коштів до держбюджету приносить митний огляд вантажів та транспортних засобів.

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі було вирішено задачу з удосконалення митної обробки залізничних вантажопотоків в Україні. На підставі отриманих результатів можна зробити наступні висновки.

Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень показав, що повномасштабне вторгнення не тільки суттєво знизило показники вантажообігу, а також вплинуло на міждержавні перевезення. Через зосередження вітчизняних вантажопотоків на кордоні з країнами ЄС обидві сторони не змогли впоратися через суттєве навантаження на прикордонну інфраструктуру. Найбільші обсяги транспортування припадають на залізничний транспорт, але є і недоліки, до яких можна віднести різну ширину колій, неготовність прикордонних станцій до великих обсягів вантажопотоків, а також витрати часу на митні операції та інші супутні процедури суміжних служб.

Аналіз сучасної наукової літератури дозволив зробити висновок, що питання міжнародних залізничних перевезень були досить широко висвітлені, але досі існує потреба у подальших дослідженнях та розробці дієвих заходів з удосконалення обслуговування вантажопотоків різними контролюючими службами.

Після проведення хронометражних спостережень формування відправницьких маршрутів для експортування вантажів та проведення статистичного аналізу були отримані основні імовірнісні характеристики, серед яких математичне очікування становило $M(X) = 44,13$. Після отриманих результатів була побудована гістограма з теоретичною кривою розподілу вагонів у відправницькому маршруті. Характер гістограми дозволив висунути гіпотезу про нормальний закон розподілу, а також був проведений розрахунок критерію узгодженості Пірсона, який склав $\chi^2 = 2,488$, що значно менше теоретичного параметру. Тому можна зробити висновок, що гіпотеза відносно нормального розподілу розглянутої випадкової величини підтверджується.

Під час дослідження техніко-експлуатаційної характеристики прикордонної передавальної станції було наведено список технічних та комерційних операцій,

етапи проведення митного контролю.

Щоб удосконалити технологію обробки міжнародних залізничних вантажопотоків, була розроблена модель конфліктної ситуації між вантажовласником та митним інспектором з використанням теорії ігор. Метою було обрати таку форму митного контролю, за якою буде нарахована сума митних платежів у повному обсязі, але за умови мінімізації митного ризику. Техніко-економічні розрахунки показали, що в заданих умовах, незалежно від способу перевезення, найбільшу суму коштів до держбюджету приносить митний огляд вантажів та транспортних засобів.

Таким чином, виконана кваліфікаційна робота спрямована на вирішення інженерно-прикладної задачі, а отримані результати з питань удосконалення митної обробки залізничних вантажопотоків в Україні 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 : розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430 р. Станом на 3 травня 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (дата звернення 20.05.2025).

2 Конвенція про міжнародні залізничні перевезення (КОТІФ) згідно з текстом Протоколу змін від 3 червня 1999 року : Конвенція Респ. Австрія від 09.05.1980 р. : станом на 5 червня 2003 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_291#Text (дата звернення 22.05.2025).

3 Державна служба статистики України. Статистична інформація. Економічна статистика. Транспорт. Вантажообіг за видами транспорту (2016-2020). URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 23.05.2025).

4 «Європейський зелений курс та залізниця»: як зробити ринок вантажних перевезень більш «зеленим». *Офіс ефективного регулювання*. URL: <https://brdo.com.ua/analytics/21368/#:~:text=%D0%A3%202021%20%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B8%20%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%B2,%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%E2%80%93%20%2C02%25> (дата звернення 24.05.2025).

5 Вантажні перевезення в Україні за підсумками 2022 року скоротились удвічі. *GMK*. URL: <https://gmk.center/ua/news/vantazhni-perevezennya-v-ukraini-zapidsumkami-2022-roku-skorotilis-udvichi/> (дата звернення 26.05.2025).

6 Вантажні перевезення "Укрзалізниці" в 2024 році. URL : https://cfts.org.ua/infographics/vantazhni_perevezennya_ukrzaliznitsi_v_2024_rotsi (дата звернення 25.05.2025).

7 Державна митна служба України. Статистика та реєстри. Статистичний експорт та імпорт товарів. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення 26.05.2025).

8 Наявні проблеми у функціонуванні залізничного транспорту вимагають регуляторних та управлінських заходів задля їхнього вирішення. URL : <https://brdo.com.ua/analytics/nayavni-problemy-u-funktsionuvanni-zaliznychnogo-transportu-vymagayut-regulyatornyh-ta-upravlinskyh-zahodiv-zadlya-yih-vyrishennya/> (дата звернення 31.05.2025).

9 Лучнікова Т. П. Міжнародні вантажні перевезення територією України в умовах війни. *International scientific-practical journal «Commodities and markets»*. 2022. Вип. 3. С. 37-46. URL: <https://journals.knute.edu.ua/commodities-and-markets/article/view/1394> (дата звернення 01.06.2025).

10 Пестременко-Скрипка О. С. Удосконалення технології роботи прикордонних передавальних станцій шляхом формування системи управління ризиками, автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.22.01. Харків, 2018. 23 с. URL: http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/1394/1/ref_Pestremenko-Skripka.pdf (дата звернення 01.06.2025).

11 Берестов І. В., Колісник А. В., Щебликіна О. В. Удосконалення процесу надходження вантажних поїздів до прикордонної станції в умовах військового стану. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2022. Col.5(36), Part II. С. 298-306. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/e8806aeb-dd3a-4b7f-8dbb-8915cb38a81a/content> (дата звернення 31.05.2025).

12 Берестов І. В., Пестременко-Скрипка О. С., Берестова Т. Т. Оцінка ефективності інформаційних технологій на прикордонних передавальних станціях в умовах цифрової трансформації. *Вісник економіки транспорту і промисловості № 81-82. Проблеми транспортного комплексу України*. 2023. С. 75-81. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/16827/1/Berestov.pdf> (дата звернення 31.05.2025).

13 Берестов І. В., Пестременко-Скрипка О. С., Шелехань Г. І., Берестова Т. Т. Цифровізація процесів митного контролю та митного оформлення вантажів на залізничному транспорті. *Центральний науковий вісник. Технічні науки* 2022. Вип. 5 (36), ч. II. С. 291-298.

14 Ломотько Д. В., Примаченко Г. О. Аналіз розвитку мультимодальних перевезень залізничним транспортом України. *Залізничний транспорт України*. 2023. С. 15-32. URL :

<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/17418/1/%d0%9b%d0%be%d0%bc%d0%be%d1%82%d1%8c%d0%ba%d0%be.pdf> (дата звернення 01.06.2025).

15 Курган М. Б., Курган А. М., Лужицький О. Ф., Іванов Р., Хмелевська Н. Модернізація наявних переїздів на напрямках будівництва в Україні залізничної колії європейського стандарту. *Наука та прогрес транспорту*, 2024, 4 (108). С. 31–45.

16 Strelko O., Berdnychenko Y., Kovalskyi I., Vozniuk V. Analysis of the container transportations by railway in Ukraine. *Scientific Works of Vinnytsia National Technical University*. 2020, № 2. С. 1-6.

17 Ishchuk, Yuliia & Osadchuk, Anna & Serhushova, Iryna. (2024). Peculiarities of Customs Relations between Ukraine and the EU. *Business Inform.* 12. 36-42. 10.32983/2222-4459-2024-12-36-42.

18 Chopei V., Vitriak O., Reznik N., Gogulya O. and others. Customs Logistics in the Conditions of War in Ukraine. *Technology-Driven Business Innovation*. 2024. Pp. 581-587.

19 Ішук Ю. А., Барчук К. В., Оришко Д. О. Особливості митних відносин України з європейськими торговельними партнерами. *Економічний вісник*, 2023, № 3. С. 57-64.

20 Щурик М. В., Ключенко А. В. Статистика. Для студентів економічних спеціальностей вузів усіх рівнів акредитації. Івано-Франківськ : УКД, 2016. 274 с.

21 Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посібник. Львів : ЛьвДУВС, 2017. 292 с.

22 Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика : посібник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 504 с.

23 За п'ять місяців обсяг перевезень вантажів залізницею на експорт зріс на 57%. *Rail.insider – інформаційно-аналітичне видання про залізницю в Україні*. URL: <https://www.railinsider.com.ua/za-pyat-misyacziv-obsyag-perevezen-vantazhiv-zaliznyczeyu-na-eksport-zris-na-57/> (дата звернення 01.06.2025).

24 Український ГМК в листопаді збільшив експорт залізної руди на 28%. URL: <https://gmk.center/ua/news/ukrainskij-gmk-v-listopadi-zbilshiv-eksport-zaliznoi-rudi-na-28-m-m/> (дата звернення 02.06.2025).

25 Види державного контролю. *UA Broker*. URL: <https://ua-broker.com/shcho-potribno-znaty/vidi-derzhavnogo-kontrolyu/> (дата звернення 02.06.2025).

26 Порядок здійснення митного контролю залізничних транспортних засобів перевізників і товарів, що переміщуються ними, у пунктах пропуску через державний кордон: Постанова Кабінету Міністрів України від 24 грудня 2003 р. *Урядовий портал*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/nras/3869311> (дата звернення 10.06.2025).

27 Митний кодекс України. *Відомості Верховної Ради України*. 2012, № 44-45, № 46-47, № 48, ст. 552 // Редакція від 16.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text> (дата звернення 10.06.2025).

28 Барановська Л. В. Теорія ігор: навчальний посібник. Київ : КІП, 2022. 245 с.

29 Івченко І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 344 с.

30 Жир С. І. Застосування теорії стратегічних ігор при виборі форм митного контролю. *Вісник Академії митної служби України. Серія: «Технічні науки»*, № 2 (44), 2010. С. 74-80.

Додаток А

Схема прикордонної станції «Ч»

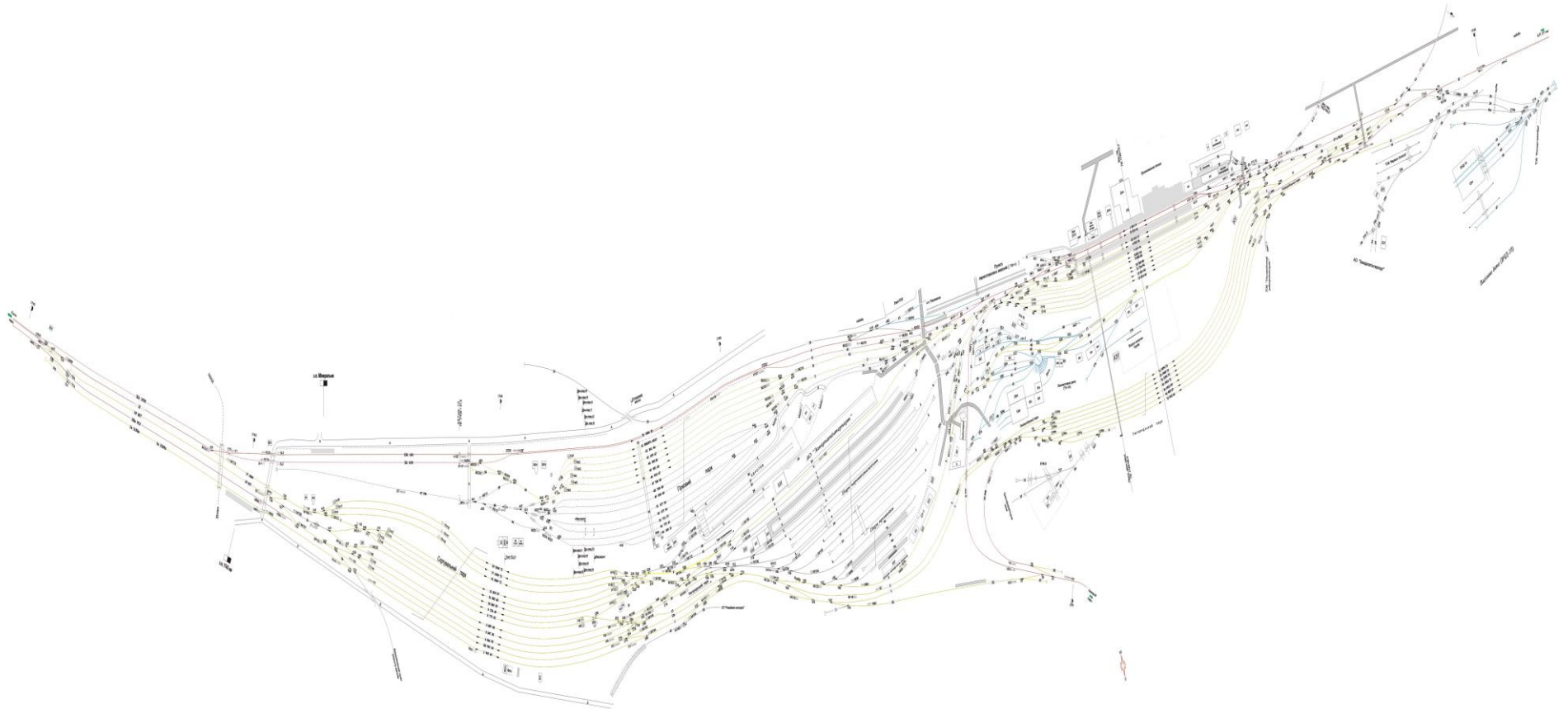


Рисунок А.1 – Схема прикордонної станції «Ч»