

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

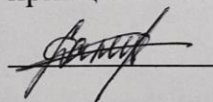
ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МИТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ОБРОБКИ
ВАНТАЖОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ФТМЛО.200.00.00.000 ПЗ

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



Даніела МИХАЙЛЮК

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Тетяна ГОЛОВКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає у себе 10 слайдів презентації, 52 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 9 рисунків, 4 таблиці, 34 літературні джерела.

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

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

Метою роботи є формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізниці.

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

Розроблено пропозиції з технології митно-логістичної обробки міжнародних вантажопотоків, що транспортуються залізницями України.

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

ABSTRACT

This qualification work includes 10 presentation slides, 52 sheets of explanatory notes in A4 format, including 9 figures, 4 tables, 34 literary references.

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

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

The purpose of the work is to form a technology for customs and logistics processing of freight flows on the railway.

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

Proposals have been developed on the technology of customs and logistics processing of international cargo flows transported by Ukrainian railways.

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

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

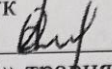
Кафедра залізничних станцій та вузлів

Освітній рівень: бакалавр

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, доктор техн.
наук

 О. М. Огар
«13» травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Михайлюк Даніелі Сергіївні

1. Тема роботи «Формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізниці»,

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

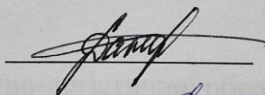
заходів з удосконалення технології митно-логістичної обробки вантажопотоків (3 арк.); висновки. Загалом 9 аркушів.

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

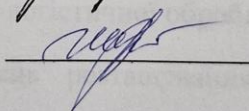
Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	20. 05. 2025 р.	
Аналіз поточного стану міжнародних залізничних вантажних перевезень у транспортній системі України	24. 05. 2025 р.	
Аналіз наукової літератури з питань митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізничному транспорті	29. 05. 2025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

Здобувач



Даніела МИХАЙЛЮК

Керівник



Ганна ШЕЛЕХАНЬ

Зміст

Вступ

1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних перевезень

1.1 Дослідження міжнародних перевезень вантажів залізницею

1.2 Аналіз технології митно-логістичної обробки вантажів при залізничних перевезеннях

1.3 Перспективи розвитку митно-логістичних технологій залізничних перевезень

1.4 Аналіз наукових робіт з питань митно-логістичних технологій перевезень вантажів на залізниці

2 Дослідження випадкових величин параметрів міжнародних залізничних вантажоперевезень

2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних

2.2 Дослідження технологічного параметру міжнародних залізничних вагонопотоків у відправницькому маршруті

3 Формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізницях України

3.1 Розробка пропозицій з митно-логістичної обробки вантажопотоків

3.2 Визначення числа та місць розташування митно-логістичних комплексів на мережі залізниць

Висновки

Список використаних джерел

						ФТМЛО.200.00.00.000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізниці	Літ.		Аркуш	Аркушів		
Розроб.		Михайлюк	<i>Розроб.</i>					4	50		
		Шелехань	<i>Шелехань</i>								
Н. контр.		Шаповал	<i>Шаповал</i>								
Затв.		Огар	<i>Огар</i>					УкрДУЗТ			

Вступ

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

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

Метою роботи є формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізниці. Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступні задачі:

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

- виконати оцінку ефективності та доцільності їх впровадження.

Об'єктом дослідження є процес транспортування міжнародних вантажопотоків залізницею, предметом – митно-логістична обробка цих потоків на станціях.

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

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

1 Аналіз сучасного стану міжнародних залізничних вантажоперевезень

1.1 Дослідження міжнародних перевезень вантажів залізницею

Залізничний транспорт сьогодні залишається одним з ключових перевізників за обсягом експортних та імпорتنих вантажопотоків України після морського транспорту, забезпечуючи сухопутними прикордонними переходами кореспонденцію по стратегічно важливим напрямкам перевезень. Так, минулого року через 15 діючих з 19 існуючих залізничних прикордонних переходів Україною було транспортовано 31 млн т вантажів на експорт, що на 8,6% менше ніж 2023 року (рис. 1.1). Також за даними аналітики [2] у 2024 році обсяги транспортування експорту залізницею у напрямку морських портів вдвічі зросли до 54 млн т, що свідчить про поступове відновлення ролі морських портів у міжнародній торгівлі України. Зараз доля експорту з морських портів України складає 63%.

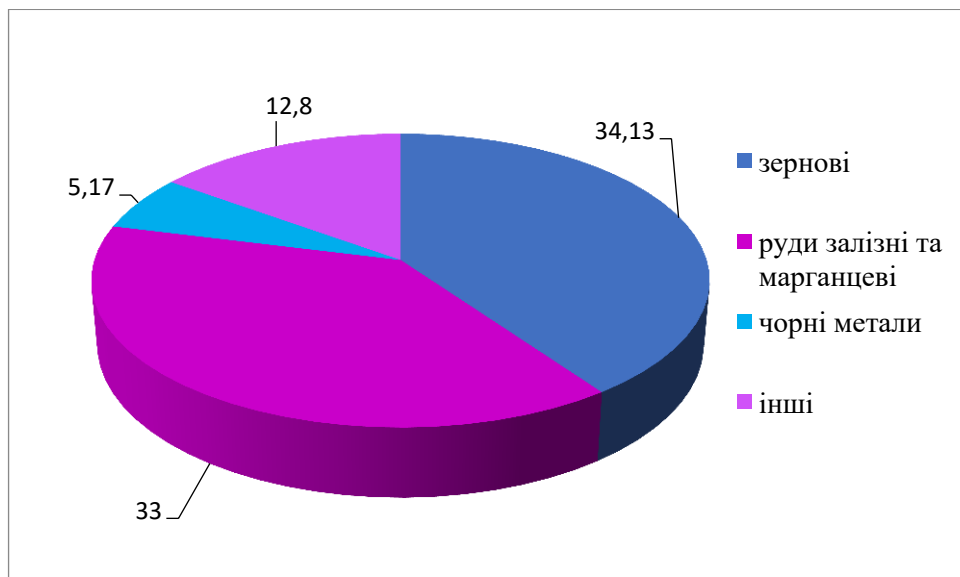


Рисунок 1.1 – Структура експорту вантажів залізницею у 2024 році, млн т

Загалом через тривалу війну залізницею сьогодні транспортується у середньому на 44% менше вантажів, аніж у довоєнний період (рис. 1.2). При

цьому зазнає змін структура вантажів за номенклатурою. Наростили обсяги перевезення зерна, рудні вантажі та контейнерні, а вугілля скоротило обсяги транспортування.



Рисунок 1.2 – Залізничні вантажні перевезення у воєнний період, млн т

За підсумками 2024 року за обсягами перевалки експортних вантажів провідні позиції посідають станції чорноморського узбережжя та Ужгородської дирекції перевезень з виходом до західноєвропейських країн (рис. 1.3).

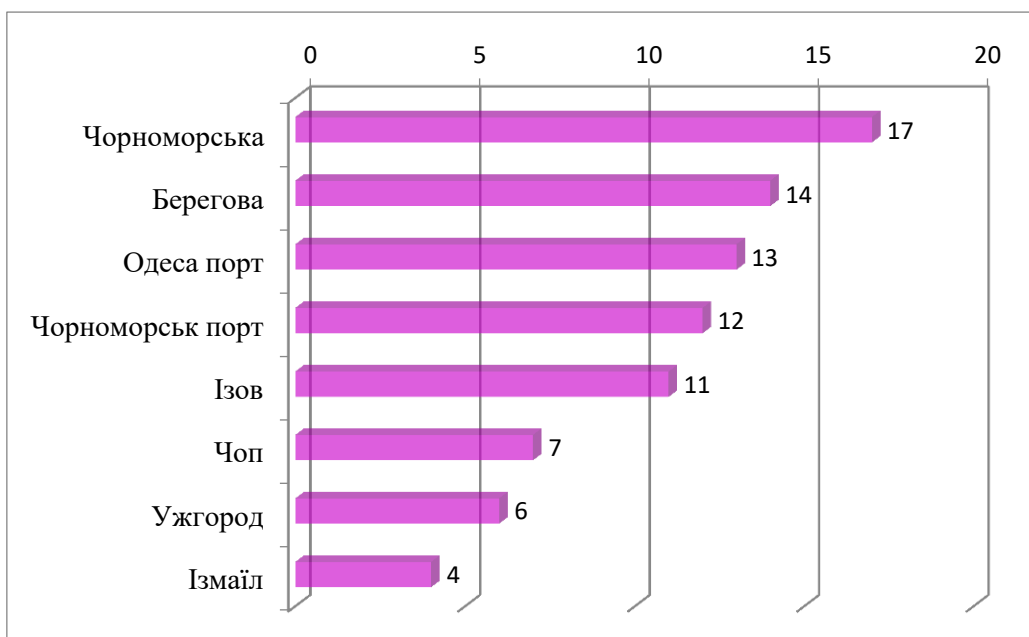


Рисунок 1.3 – Розподіл експортної перевалки вантажів через залізничні станції України у 2024 році, %

Статистичні дані з перевезень вантажів за 2024 рік свідчать, що незважаючи на зростання загального обсягу вантажопотоків по залізниці на 18% у порівнянні з попереднім роком, дещо збільшились обсяги вантажоперевезень й автомобільним транспортом (рис. 1.4).

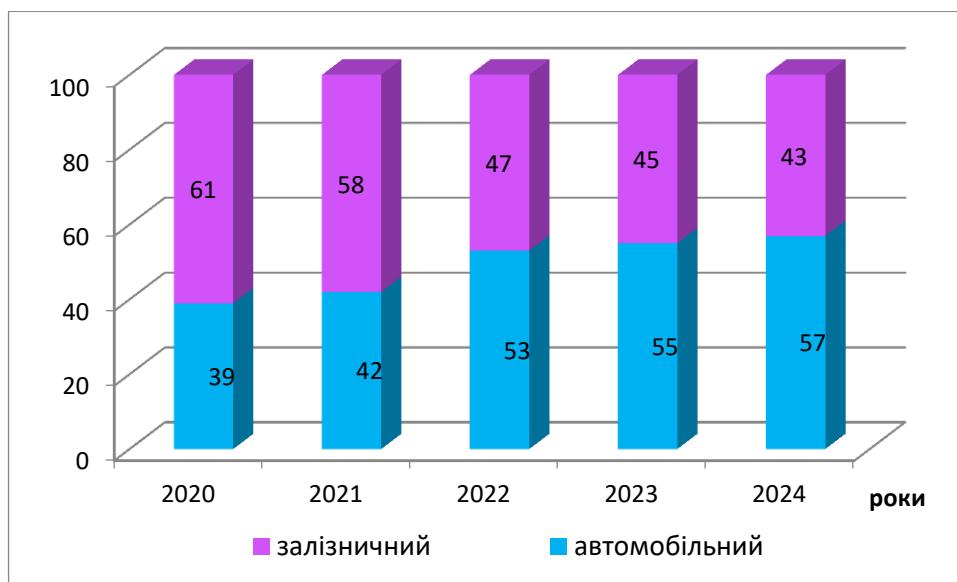


Рисунок 1.4 – Розподіл вантажних перевезень між автомобільним та залізничним видами транспорту, %

Транспортно-логістичні мережі відіграють ключову роль у формуванні сукупного попиту, суттєво впливаючи на економічну активність. У розвинених державах логістичні процеси пов'язані з формуванням значної частки валового продукту – від 20 до 30%. Досвід інших країн свідчить, що навіть незначне зменшення витрат на логістику може призводити до помітного зростання обсягів продажів [3].

Розвинена логістика сприяє зниженню вартості товарів, створює нові робочі місця, стимулює зростання обсягів торгівлі (як оптової, так і роздрібної), а також покращує якість обслуговування споживачів. Крім того, такі території стають привабливішими для інвесторів. Оптимізація транспортної інфраструктури позитивно позначається й на екологічному стані, а використання транзитного потенціалу дозволяє збільшувати державні надходження.

Масштабні інфраструктурні проєкти передбачають вкладення капіталу не тільки в будівництво, але й у подальше оновлення об'єктів. Інфраструктура логістики є основою для створення промислових агломерацій, які формуються завдяки концентрації нових виробництв навколо вже функціонуючих промислових центрів. Світовий досвід демонструє необхідність постійного вдосконалення логістичних систем як на національному, так і на міжнародному рівнях для забезпечення ефективної взаємодії між учасниками перевізного процесу.

Одним із ключових шляхів підвищення конкурентоспроможності підприємств є розвиток логістичних центрів [4]. Україна має вигідне географічне положення, оскільки розташована на перетині торговельних маршрутів між Європейським Союзом і країнами Митного союзу. У зв'язку з цим актуальним напрямом дослідження є адаптація міжнародного досвіду розвитку логістичної інфраструктури до сучасних українських умов.

1.2 Аналіз технології митно-логістичної обробки вантажів при залізничних перевезеннях

Митна логістика включає процеси, функції та проблеми транспортування, складування, експедирування, управління запасами, управління потоками та ресурсами, інші сфери діяльності. Митна служба України виконує ключову роль у забезпеченні контролю переміщення вантажів через митний кордон та наповнюючи державний бюджет. Оскільки митні процедури збільшують час доставки між пунктами походження та призначення, митні служби відіграють вирішальну роль у сприянні або перешкоджанні експорту та імпорту.

Однак у сучасних умовах діяльність митних органів стикається з низкою проблем, серед яких особливе місце займають питання затримок вантажів, простоїв вагонів та суден у морських портах та на припортових залізничних

станціях. Ці проблеми не лише уповільнюють логістичні процеси, а й створюють додаткові витрати для бізнесу, що негативно впливає на інвестиційний клімат країни.

Незважаючи на те, що час є ключовим фактором у міжнародній торгівлі, час, необхідний для митного оформлення вантажів, і те, як час митної обробки впливає на експорт вантажів, залишаються в основному невідомим або недослідженим. Згідно досліджень, викладених у [5] кожен додатковий день, проведений у дорозі, знижує ймовірність того, що цей товар придбають із цієї країни, на 1,5%.

Аналіз статистичних даних щодо розподілу часу виконання митних процедур показав, що найбільша тривалість митного оформлення та контролю приходить на вантажні перевезення (рис. 1.5).

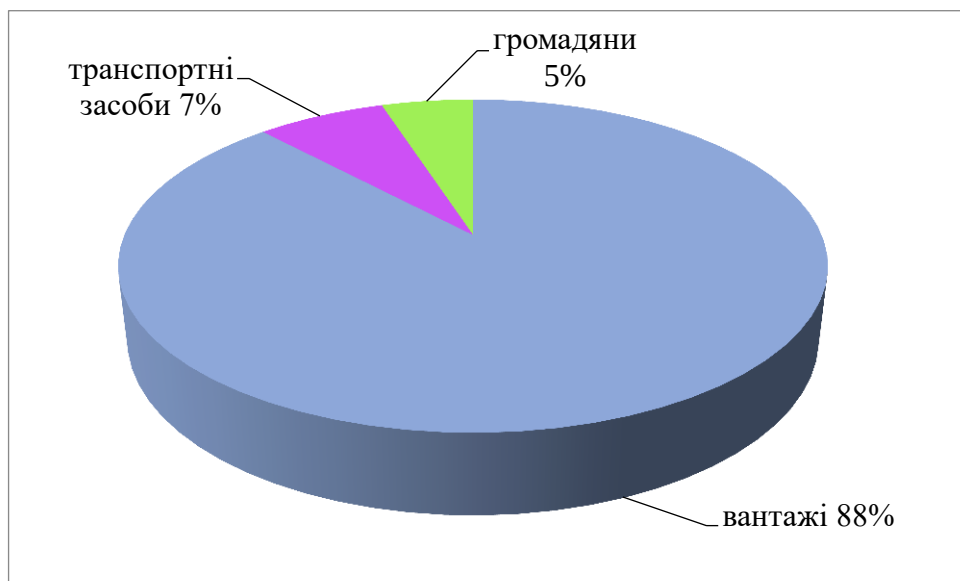


Рисунок 1.5 – Розподіл виконання митних процедур за тривалістю

Усі вантажопотоки, що виїжджають із країни або в'їжджають до неї, мають оброблятися власними митними органами, і така обробка потребує певного часу. Затримки у просуванні вантажопотоків, спричинені у результаті митних перевірок, у залежності від конкретних умов та способів перевезення можуть бути значними та дуже різними, таким чином впливаючи на терміни доставки. Це означає, що вони можуть мати значний вплив і на рішення про придбання або

продаж товарів, а, отже, і на обсяги та ефективність міжнародної торгівлі на рівні окремого підприємства або навіть країни. Тому задача скорочення як тривалості технологічної обробки вантажів митницею, так і затримок при митному оформленні, що виникають з різних причин, є актуальною та спрямованою на удосконалення процесу міжнародної торгівлі та транспортного сервісу країни.

Однією з основних причин простоїв є складність та бюрократизованість митних процедур. У багатьох випадках митне оформлення супроводжується необхідністю отримання численних дозволів, сертифікатів та погоджень, що значно уповільнює процес.

Головними обмежуючими факторами залізничних перевезень є велика кількість правил та обмежень при залізничних перевезеннях різних видів вантажів, а також пов'язаних із ними складнощів, значна складність оформлення міжнародних вантажних перевезень та неможливість доставки вантажів за принципом «від дверей до дверей». Тому цей вид вантажоперевезень часто стає ланкою в маршрутах мультимодальних перевезень: вантажі до поїзда підвозяться машиною, а поїзд також вивантажується в дорозі. Основна проблема дослідження зумовлена наявністю протиріччя між необхідністю підвищення ефективності діяльності митниць та митних постів щодо організації митного контролю та оформлення, що переміщуються через митний кордон транспортних засобів залізничним транспортом та недостатньою теоретичною розробленістю технології та регламенту діяльності митниць та митних постів.

Переміщення товарів та транспортних засобів через митний кордон пов'язане з виконанням різноманітних митних операцій, а саме з розміщенням товарів під митну процедуру, митним оформленням товарів та транспортних засобів, сплатою митних платежів. Серед них особлива роль відводиться митному контролю, що здійснюється у різних формах та націленому на виявлення, припинення та попередження порушень митного законодавства.

Попри впровадження окремих елементів електронного декларування, система митного контролю залишається недосконалою в організації та лише частково автоматизованою. Відсутність єдиного цифрового середовища для

взаємодії між митницею, портовими службами, перевізниками та іншими учасниками логістичного ланцюга призводить до затримок в обміні інформацією.

Основою діяльності митних органів є організація митного контролю за переміщенням товарів та транспортних засобів через митний кордон Митного союзу. Це означає, що переміщення має відбуватися відповідно до чинного митного законодавства. Дотримання законодавства є однією з необхідних умов процесу переміщення товарів та транспортних засобів через митний кордон Митного союзу. Актуальність теми роботи, таким чином, обумовлена суттєвими змінами, що відбулися у правовому регулюванні діяльності залізничного транспорту, особливо у регулюванні відносин у сфері залізничного перевезення вантажів.

Міжнародні залізничні перевезення здійснюються на підставі двосторонніх та багатосторонніх угод, які укладаються відповідними міністерствами держав-учасниць угоди. Основним документом, яким оформляється залізничне перевезення вантажів, є залізнична накладна.

Перевезення вантажів залізницею у міжнародному сполученні має низку особливостей. Так, вантажі приймаються до перевезення за внутрішніми правилами країни відправлення, а договір перевезення оформляється відповідною накладною, яка заповнюється українською та мовою країни-партнера.

З метою підвищення ефективності митного контролю митні органи взаємодіють з іншими контролюючими державними органами, а також з учасниками зовнішньоекономічної діяльності, особами, які здійснюють діяльність у сфері митної справи, та іншими особами, діяльність яких пов'язана із здійсненням зовнішньої торгівлі та їх професійними об'єднаннями (асоціаціями).

Але сьогодні митні органи стикаються і з технічними проблемами митного обслуговування. У багатьох українських портах та на залізничних станціях відсутнє сучасне обладнання для швидкого огляду вантажів (наприклад, сканери для контейнерів), що ускладнює оперативну перевірку товарів. Крім того, пропускна спроможність багатьох портових терміналів не відповідає обсягам

вантажопотоку, особливо в умовах воєнного стану та перенаправлення логістичних маршрутів.

Суб'єктивізм у прийнятті рішень митниками, а також недостатній рівень кваліфікації персоналу також сприяють затримкам та створюють нерівні умови для учасників зовнішньоекономічної діяльності. Затримки у митному оформленні суден і вагонів мають серйозні наслідки:

- фінансові втрати бізнесу через штрафи за простої, зростання вартості логістики, перенесення контрактів;
- зниження конкурентоспроможності українських портів на міжнародному ринку логістичних послуг;
- перенаправлення вантажопотоків до портів інших країн, зокрема Польщі, Румунії та країн Балтії;
- зниження надходжень до державного бюджету через зменшення обсягів зовнішньоторговельної діяльності.

Для усунення зазначених проблем необхідний комплексний підхід до процесу перевезення через митний кордон. Основними напрямками вдосконалення діяльності митниць та митних постів щодо організації митного контролю та оформлення товарів, що переміщуються через митний кордон залізничним видом транспорту можуть стати:

1) впровадження принципу первинності електронних документів та відомостей в електронному вигляді під час побудови митних технологій та підготовки нормативних правових актів (пріоритет «електроніки» перед папером). Технології здійснення митних операцій повинні бути спрямовані на використання юридично значущих електронних документів;

2) документи та/або відомості, необхідні для пропуску через кордон, подаються тільки до митного органу (за винятком прикордонного контролю);

3) використання інтегрованих інформаційно-програмних та технічних засобів, що автоматизують функції державного контролю у пунктах пропуску через митний кордон, що дозволяє митному органу прийняти рішення щодо товарів, що переміщуються;

4) скорочення часу обробки транспортних засобів у пункті пропуску, якщо не знадобилася додаткова перевірка;

5) створення механізмів розширеного використання попередньої інформації для обробки вантажних автомобілів та залізничних складів у пунктах пропуску;

6) підвищення взаємодії та інформаційного обміну митних органів держав-членів Митного союзу у кримінальних та адміністративних справах у сфері митної справи тощо.

Так, необхідно завершити впровадження системи «єдиного вікна» для взаємодії між усіма учасниками митного та логістичного процесу. Це дозволить скоротити час обробки документів, забезпечити прозорість та контроль на кожному етапі перевезення, мінімізувати негативний вплив людського фактору.

Слід також удосконалити функціонал автоматизованої системи аналізу ризиків, щоб значна частина вантажів проходила митницю без затримок, якщо не було виявлено ознак порушення.

Також потрібні інвестиції у розвиток інфраструктури портів: розширення причальних потужностей, автоматизованих терміналів, закупівля сучасного обладнання для огляду вантажів. Особливо актуальною є необхідність модернізувати залізничні припортові вузли та станції (наприклад, Чорноморськ, Одеса-Порт, Ізмаїл), де сьогодні утворюються «вузькі» місця у пропуску міжнародних вантажопотоків.

Варто переглянути регламентні строки митного оформлення, зменшити кількість необхідних документів, запровадити попереднє декларування з можливістю оформлення вантажу ще до його прибуття в порт. Такі підходи вже успішно реалізовані в ЄС та інших країнах.

Необхідно також посилити внутрішній контроль за діями митників, запровадити відеофіксацію усіх процесів огляду, незалежні механізми подання скарг. Це стимулюватиме доброчесну поведінку персоналу через систему мотивації та професійного розвитку.

Співпраця з митними органами країн ЄС, адаптація процедур до норм європейського митного кодексу, а також впровадження спільного митного

контролю на кордоні (зокрема з Польщею та Румунією) дозволить зменшити навантаження на українські порти та прискорити оформлення вантажів.

Слід зазначити, що особлива роль залізниць в Україні визначається досить великими відстанями перевезення. При цьому основний вид транспорту для вантажних перевезень – залізничний. Тому на сьогоднішній день митній службі потрібні нові підходи до вдосконалення системи митного оформлення та контролю при здійсненні міжнародних вантажоперевезень, які б дали позитивний ефект. Основу нової системи має становити нормотворча база, яка визначає порядок та умови проведення митного оформлення та контролю, які мають бути максимально прозорими та зрозумілими для учасників міжнародних торговельних відносин.

Митна система України потребує глибоких структурних змін, спрямованих на оптимізацію процедур, цифровізацію процесів, розвиток інфраструктури та подолання корупційних ризиків. Зменшення простоїв вагонів і суден у портах напряму впливає на ефективність зовнішньоекономічної діяльності та імідж України як надійного логістичного партнера. Впровадження запропонованих заходів надасть можливість не лише скоротити час проходження митниці, а й зміцнити економічну стабільність України.

1.3 Перспективи розвитку митно-логістичних технологій залізничних перевезень

У сучасних умовах євроінтеграційного курсу України питання розвитку міжнародних залізничних вантажоперевезень набуває особливої актуальності. Залізнична логістика є ключовим елементом транспортної системи країни, що забезпечує ефективне сполучення з європейським та азійським ринками. Вивчення перспектив цього напрямку дозволяє оцінити потенціал України та визначити стратегічні кроки для підвищення конкурентоспроможності на

міжнародному ринку перевезень. Розглянемо діючі тенденції та перспективні можливості подальшого розвитку міжнародних залізничних вантажоперевезень.

Європейський Союз у травні 2022 року запустив «Solidarity Lanes» – комплексний план прокладання альтернативних коридорів (залізничних, автомобільних, річкових) для підтримки експорту та імпорту України. Ці маршрути дозволили вивезти понад 179 млн т вантажів та ввести в країну 74,5 млн т критичних вантажів (палива, гуманітарної допомоги) [6]. Таким чином вдалося частково компенсувати блокування роботи чорноморських портів.

АТ «Укрзалізниця» та логістичні компанії сьогодні мають можливість орієнтуватися на захід: значна частина вантажів направляється через Польщу, Румунію, Словаччину та Угорщину. Зокрема, у 2022 році через прикордонні переходи з Польщею пройшло на 36,7% більше, ніж попереднього року. Нові партнерства (наприклад, дочірнє підприємство UZ Cargo Poland у співпраці з литовським LTG Cargo Polska) забезпечили транспорт палива та зерна через коридор Литва – Польща – Україна [7]. Це дозволило вітчизняній залізниці вийти на ринок ЄС із своїми локомотивами та вантажними вагонами. Компанія також почала регулярні контейнерні поїзди між Гданськом і українськими портами Одеси та Дніпра.

Для зростання пропускної спроможності відкрито відновлені переходи з сусідніми європейськими країнами. З 2022 року працює лінія Березине – Басарабська (Україна – Молдова). Організовано нові прикордонні пункти з Польщею і Румунією, ведеться робота у цьому напрямку з Угорщиною та Словаччиною. Українська та європейські сторони спільно домовляються про реконструкцію існуючих переходів (зокрема, про встановлення універсальних рам та перевантажувальних комплексів). АТ «Укрзалізниця» виконало обстеження «вузьких місць» та працює над відкриттям ще шести нових переходів із ЄС (Ділове – Валя Вишелуй, Рава-Руська – Гребенне, Старжава – Кросценко). Зазначені заходи нададуть можливість зменшити черги на кордонах та пришвидшити оформлення вантажів.

З метою компенсації втрати рухомого складу внаслідок військових дій планується закупівля та впровадження двосистемних локомотивів, які будуть курсувати і по українських, і по європейських коліях з максимальною швидкістю до 120 км/год. Така модернізація парку рухомого складу допомагає збільшити пропускну спроможність та надійність міжнародних коридорів.

Серед найближчих планів у залізниці – велика інвестиційна програма. Зокрема, в межах європейських ініціатив прокладено першу стандартну ширину колії 1435 мм між Чопом та Ужгородом довжиною 22 км з мостами та сигналізацією є першим великим кроком до інтеграції мережі України з ЄС, що відкриває пряме сполучення зі Словаччиною й Угорщиною без перевантаження вантажів [8]. Проєкт фінансується на 50% ЄС і дозволить значно розвантажити перехід Чоп – Чорна (Словаччина) та пришвидшити обробку вантажних поїздів.

Також триває модернізація магістралей та електрифікація ліній. Наприклад, побудова систем ERTMS, оновлення струмоприймачів та контактної мережі. Модернізація прикордонних переходів з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією передбачає ремонт колій, оновлення систем огляду вагонів та перонів, будівництво інтермодальних майданчиків на ключових переходах. Це підвищить пропускну спроможність міжнародних коридорів та безпеку сполучення.

Окрім рухомого складу, Україна впроваджує сучасні ІТ-рішення. Міністерство інфраструктури активно розширює електронні сервіси (портал e-transport.gov.ua, єдиний е-квиток SmartTicket тощо) і розробляє «цифрову стратегію» галузі [9]. Повна цифровізація транспортних процесів сприятиме швидшій інтеграції України у єдину транспортну мережу Європи, зробить країну міжнародним логістичним хабом та розвиватиме азійський «Шовковий шлях» та інші коридори.

На залізниці реалізують проєкти відомої транзитної платформи «Вчасно», GPS-трекінгу вагонів та узгодження стандартів з Європейською агенцією залізниць. У перспективі активне запровадження цифрових сервісів (наприклад, електронного оформлення перевезень й управління рухом) має підвищити ефективність логістики та знизити вплив бюрократичних перешкод.

Попри надзвичайно складні умови воєнного стану, «Укрзалізниця» і країна суттєво переорієнтували свої вантажні потоки. Зосередження на західних коридорах, міжнародна допомога та інвестиції забезпечили збереження експорту критичних товарів і майже повністю компенсували втрати через блокаду портів. Будівництво колій європейської ширини, модернізація переходів та інтеграція з європейськими мережами закладають фундамент для дальшого зростання залізничних перевезень. Ці проєкти підтримує ЄС й міжнародні фінансові організації, що посилює перспективу відбудови транспортного потенціалу України після війни.

1.4 Аналіз наукових робіт з питань митно-логістичних технологій перевезень вантажів на залізниці

Необхідність наукових розробок у сфері удосконалення міжнародних залізничних перевезень та транспортної інфраструктури зумовлена постійно зростаючими вимогами до ефективності, безпеки та стабільності міжнародної логістики. В умовах інтеграції України в європейські та світові транспортні системи розробка новітніх методів та технологій для оптимізації перевезень є критично важливою для підвищення конкурентоспроможності та економічного розвитку країни.

Актуальність удосконалення теоретичних та практичних підходів до формування та оптимізації транспортно-логістичної інфраструктури розглядається в ряді сучасних наукових досліджень. Розроблені наукові роботи, присвячені модернізації об'єктів транспортно-логістичної інфраструктури та удосконаленню методів їх оптимального розташування. Зокрема, розвитку логістичних транспортно-митних комплексів та сервісних центрів в Україні присвячена колективна монографія [10]. Закономірності формування транспортно-логістичних мереж на глобальному рівні представлені в роботі [11],

а аналіз досвіду європейських країн щодо розбудови транспортної інфраструктури та його можливого застосування в Україні проведений у роботах [12-14]. Підходи до удосконалення логістичних комплексів обговорені в роботі [15]. Дослідження проектних рішень побудови транспортно-логістичних систем розвинутих країн світу, а також аналіз їх інформаційних систем управління представлені в роботі [16]. У роботі також обґрунтовано організаційні та інфраструктурні умови створення міжнародних логістичних центрів, а також можливі джерела їх фінансування. Тенденції розвитку регіональних транспортно-логістичних центрів і можливості їх застосування в Україні аналізуються в роботі [17]. Авторами зазначаються проблеми ефективності логістичних і транспортно-митних інфраструктур в Україні та оцінка транзитного потенціалу, напрями розвитку транспортно-логістичної інфраструктури.

Різні напрями удосконалення митних процедур і технологій транспортування вантажів через кордон в умовах війни висвітлені в ряді сучасних публікацій. Так, у статті [18] досліджено проблеми використання сучасних технологій та систем у митних процесах України та запропоновані їх рішення в умовах війни. У роботі [19] зазначено, що у військовий час митно-логістична оптимізація пов'язана зі спрощенням митного оформлення, зі зміною напрямку торговельних шляхів, зі швидкістю доставки вантажів, пошуком безпечних маршрутів, вибором транспорту, організацією нових ланцюгів доставки вантажів, операційною реструктуризацією логістичної системи тощо. Основою комплексу митно-логістичних процесів виділено алгоритм митного оформлення товарів, що перевозяться.

Окремої уваги потребують зарубіжні наукові розробки, результати яких можуть бути застосовані в Україні. Так, стаття [20] присвячена застосуванню кількісних підходів для оцінки та розуміння статус-кво практик цифровізації логістичних послуг та митних операцій, використовуючи основні детермінанти моделі прийняття технологій. Публікація [21] представляє одну з можливих концепцій митної логістики як нової сфери логістичної діяльності. Автором розглянуто основні напрями співробітництва митних органів та

вантажовласників, а також тенденції реалізації повноважень, наданих посадовим особам митних органів, у підвищенні безпеки міжнародної торгівлі. Дослідження [22] присвячене створенню сучасного єдиного понятійного апарату щодо «митної та логістичної інфраструктури». Проведений авторський ретроспективний аналіз термінологічного апарату з досліджуваної теми дозволяє структурувати визначення понять «логістична інфраструктура» та «митна інфраструктура», а також вивести укрупнену групу об'єктів для цих двох типів інфраструктури.

Отже, розглянуті у наукових роботах напрямки методології побудови ефективної транспортної митно-логістичної мережі в Україні та за кордоном дозволила виділити такі відмінні особливості митної логістики:

- управління потоками та ресурсами в міжнародному ланцюзі поставок,
- регулювання логістичних операцій, функцій та процесів на міжнародному, регіональному та національному рівнях,
- широка географія митно-логістичної діяльності,
- тісна взаємодія між учасниками логістичної діяльності,
- ефективне використання ресурсів,
- раціональне та ефективне управління ризиками,
- забезпечення безпеки та захисту.

Разом з тим, питання удосконалення методології для визначення оптимальної кількості логістичних комплексів, а також їх спроможності обробляти вантажопотоки при формуванні національної логістичної інфраструктури потребує подальших наукових розробок.

Ці публікації охоплюють різні аспекти міжнародних залізничних вантажоперевезень, від технологічного забезпечення до стратегічного управління та інтеграції з європейськими транспортними системами. Вони можуть стати основою для глибшого аналізу та розробки рекомендацій щодо розвитку міжнародних залізничних перевезень в Україні. Але незважаючи на досить широке висвітлення цих питань тема даної роботи залишається актуальною та потребує подальших досліджень та розробок ефективних рішень.

2 Дослідження випадкових величин параметрів міжнародних залізничних вантажоперевезень

2.1 Аналіз етапів проведення хронологічних досліджень та обробки даних

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

Після вибору технологічних показників для дослідження необхідно 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.

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

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

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

Щоб встановити характер розподілу потрібно виконати відповідні дії:

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

2.2 Дослідження технологічного параметру міжнародних залізничних вагонопотоків

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

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

Щоб поділити вибірку на розряди, була використана формула Стерджеса [23]:

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

де n – число одиниць сукупності.

Отже, кількість розрядів становить

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

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

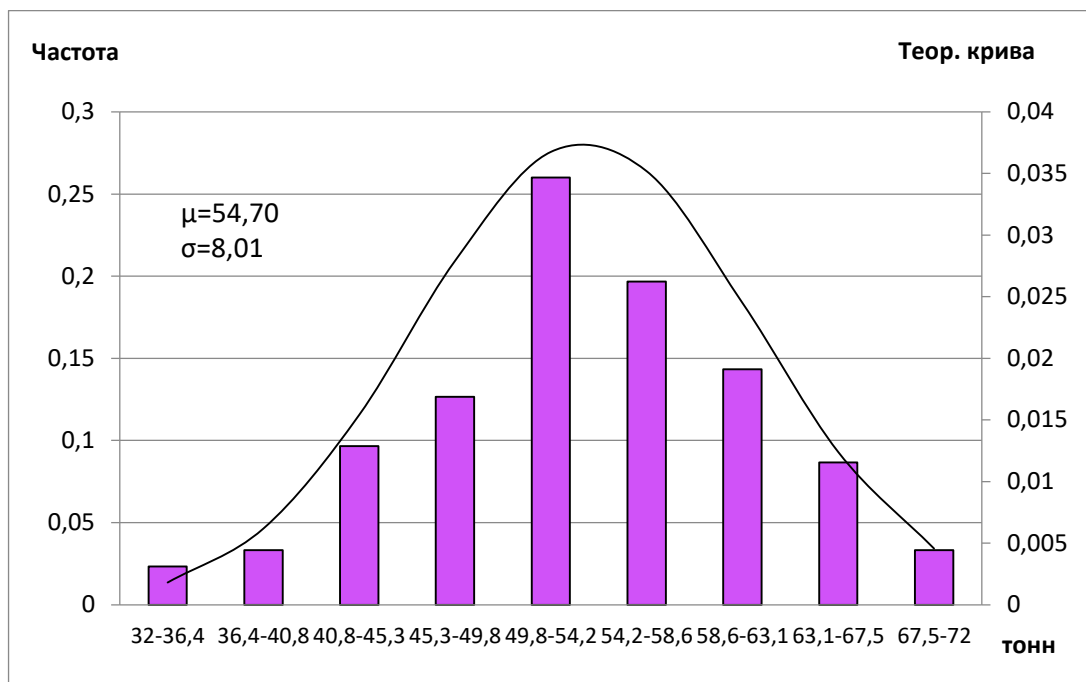


Рисунок 2.1 – Гістограма та теоретична крива розподілу завантаження одного вагона з міжнародними вантажами

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

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

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

де σ – середнє квадратичне відхилення;

$\bar{x}$ – математичне очікування.

Функція щільності нормального розподілу має вигляд

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

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

Таблиця 2.1 – Дані статистичного дослідження

$X_i - X_{i+1}$	X_{icep}	m_i	p'_i	$X_{icep}p'_i$	$X_{icep}^2p'_i$	$(m_i - np_i)^2$	$(m_i - np_i)^2 / np_i$
32-36,4	34,22	4	0,013	0,456	15,613	0,002	0,069
36,4-40,8	38,66	16	0,053	2,062	79,712	0,007	0,324
40,8-45,3	43,10	20	0,067	2,873	123,841	0,017	0,139
45,3-49,8	47,54	36	0,120	5,705	271,206	0,033	0,225
49,8-54,2	51,98	55	0,183	9,530	495,352	0,047	0,396
54,2-58,6	56,42	71	0,237	13,353	753,361	0,049	0,727
58,6-63,1	60,86	50	0,167	10,143	617,323	0,037	0,453
63,1-67,5	65,30	39	0,130	8,489	554,332	0,021	0,574
67,5-72	69,76	9	0,030	2,093	145,994	0,009	0,054
Σ		300	1,000	54,703	3056,734		2,9603

Під час проведення статистичного аналізу, були розраховані числові характеристики, які описують даний розподіл: математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, а також коефіцієнти варіації та нерівномірності [24].

Математичне очікування розраховується за формулою

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

де x_n – значення випадкової величини;

p_n – частоти.

$$M(X) = 34,22 \cdot 0,013 + 38,66 \cdot 0,053 + 43,10 \cdot 0,067 + 47,54 \cdot 0,120 + 51,98 \cdot 0,183 + 56,42 \cdot 0,237 + 60,86 \cdot 0,167 + 65,30 \cdot 0,130 + 69,76 \cdot 0,030 = 54,70.$$

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

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

$$D(X) = 3056,73 - 54,70^2 = 64,22.$$

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

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

$$\sigma(X) = \sqrt{64,22} = 8,01.$$

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

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

$$V(X) = \frac{8,01}{54,70} = 0,146.$$

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

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

$$k_H = \frac{72}{54,70} = 1,316.$$

Для підтвердження гіпотези про характер розподілу був проведений розрахунок за критерієм узгодженості Пірсона [24]:

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

де m_i – частота, що спостерігається;

np_i – частота, що очікується.

Отже, за результатами розрахунків, спостережний критерій узгодженості Пірсона становить 2,96.

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

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

де R – число розрядів;

s – число зв'язків.

Отже, значення ступенів свободи дорівнює:

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

Таким чином, табличне значення при розрахованому числі ступенів свободи $\chi^2 = 12,6$. Розраховане значення критерію узгодженості Пірсона значно менше за

теоретичне ($2,96 < 12,6$), тож, можна зробити висновок, що гіпотеза відносно нормального розподілу розглянутої випадкової величини підтверджується.

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

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

3 Формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізницях України

3.1 Розробка пропозицій з митно-логістичної обробки вантажопотоків

Для успішного входження України до економічного простору світу необхідно створення ефективної транспортно-митної системи [25]. Морські порти та крупні залізничні станції сьогодні є основним місцем концентрації та розподілу міжнародних вантажопотоків, надання різних видів контролю та транспортного обслуговування.

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

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

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

розташування по країні. Розробка та удосконалення методології визначення оптимальної кількості та місць розміщення елементів митно-логістичних комплексів є актуальним як науковим, так і прикладним завданням [26].

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

Згідно законодавства України [27], єдиною митною територією України є сукупність територій, на які поширюється митний кордон України. Вона включає сушу, територіальне море, внутрішні води та повітряний простір України, а також території вільних митних зон і штучні острови у виключній морській економічній зоні. Зоною митного контролю, де митні органи виконують митні формальності, є відповідні місця в пунктах пропуску через державний кордон або в інших місцях митної території України, визначених митними органами. Тому пред'являти вантажі для міжнародного перевезення та проведення їх митного оформлення можна не тільки на кордоні України, а й в інших відповідно оснащених місцях.

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

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

Концепція створення МЛК передбачає у тому числі проведення митних процедур з міжнародними вантажами на території цих комплексів. На території МЛК доцільним є розміщення основних види складів згідно переважної номенклатури вантажів, що транспортуються через відповідні залізничні станції.

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



Рисунок 3.1 – Функції митно-логістичних комплексів

Метою даного розділу є формування митно-логістичної технології обробки вантажопотоків шляхом проведення факторно-рейтингової оптимізації місць розміщення МЛК, визначення їх територіальних зон обслуговування вантажопотоків та встановлення раціональної кількості таких комплексів для переробки міжнародних вантажів.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступні задачі:

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

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

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

3.2 Визначення числа та місць розташування митно-логістичних комплексів на мережі залізниць

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

Аналіз наукових досліджень дозволив виділити два основні підходи до вирішення питання вибору місця розміщення МЛК [28-29]:

- 1) з множини усіх можливих варіантів розташування МЛК найбільш раціональний визначається за критерієм мінімізації транспортної роботи з

доставки вантажів на залізничні станції. При цьому виходять із припущення, що додаткових обмежень при виборі розташування не існує;

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

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

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

Потенціал привабливості залізничних станцій у роботі розрахуємо за допомогою факторно-рейтингового аналізу критеріїв привабливості [30]. Потенціал привабливості представляє собою характеристику показників, отриману в результаті комплексного дослідження, які відображають найсуттєвіші фактори транспортної діяльності. Ця методика дозволяє отримати узагальнені висновки про транспортну діяльність станцій на основі виявлених якісних та кількісних відмінностей від базових значень.

Методика передбачає ранжирування кожного об'єкта — станції — у залежності від рівня показників, що досліджуються. Кількісне визначення показників комплексної оцінки не є складним. Але існують певні труднощі при побудові даних показників [31]. По-перше, при встановленні рейтингів

(узагальненої комплексної оцінки) окремим питанням є вибір тих показників, які характеризують досліджуване явище. Необхідно відбирати такі показники, які не будуть дублювати один одного, а характеризуватимуть різні аспекти процесу вантажоперевезень. По-друге, потрібно визначити кількість показників. Чим більше показників буде включено до факторно-рейтингової оцінки, тим більше усереднюється та вирівнюється результуюче значення рейтингу, тому що одні станції має кращі значення за одними критеріями, а інші — за іншими.

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

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

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

Таблиця 3.1 – Характеристика залізничних станцій для розміщення МЛК

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

На основі даних розділу 2 Тарифного керівництва № 4 залізниць України [32] було визначено тарифні відстані між вибраними станціями, враховуючи, що між ними здійснюються лише пряме перевезення магістральними залізничними коліями державного та міжнародного значення (рис. 3.2).

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

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

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

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

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

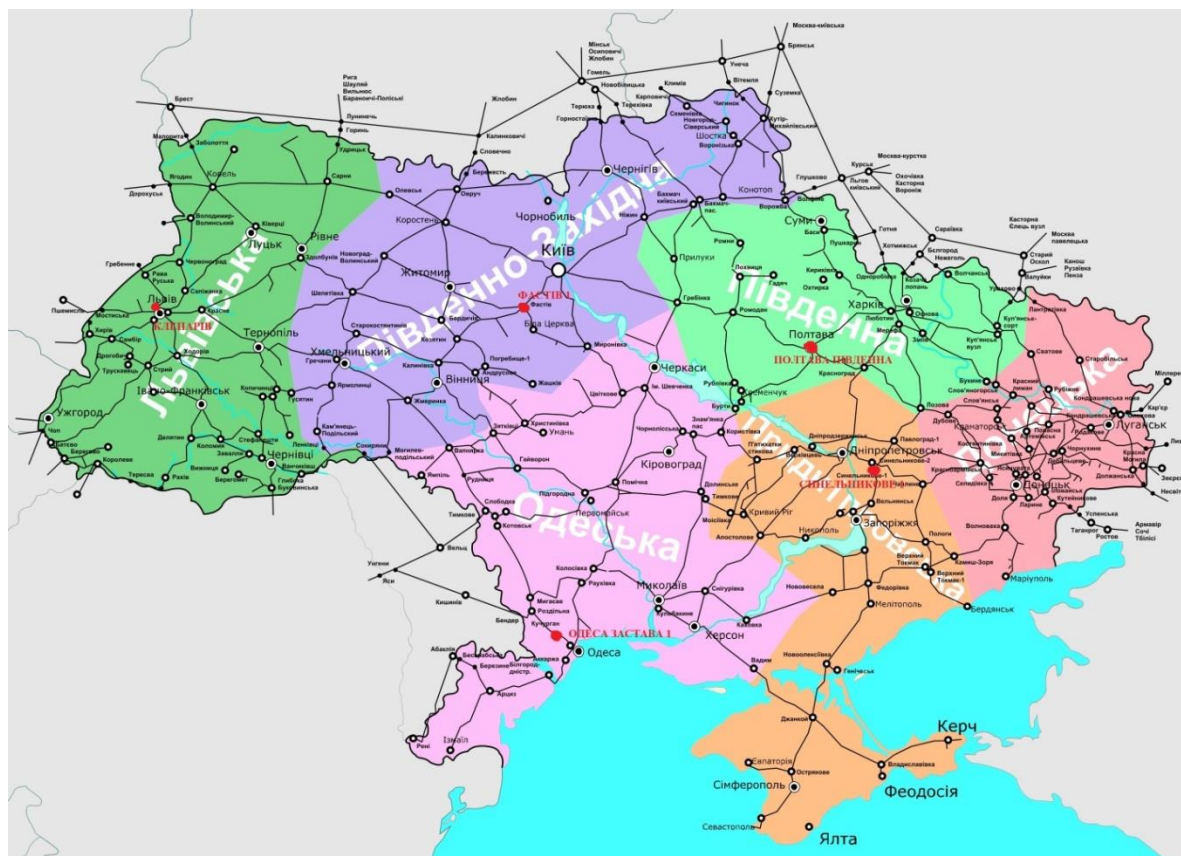


Рисунок 3.2 – Схема розміщення залізничних станцій для МЛК

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

Показник загального обсягу вантажопотоків, що перевозяться залізницею за добу, визначено з джерел [33]. За даними 2024 року у середньому за добу залізницею транспортувалося 479 тис т вантажів.

Результати розрахунків наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри розрахунку опорної моделі

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

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

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

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

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

j – кількість факторів, що розглядаються.

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

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

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

1) транспортні фактори:

ТрФ1 – доступність до станції автомобільних доріг міжнародного або європейського значення. Визначається за даними електронних карт автомобільних доріг України [34];

ТрФ2 – доступність морського порту;

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

2) технічні фактори:

ТФ1 – наявність на станції сортувальної гірки у діючому стані;

ТФ2 – наявність на станції вантажного району;

3) митний фактор МФ1– доступність митних постів.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 3.4 – Розрахунок річної транспортної роботи

Кількість МЛК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Транспортна робота, млн т-км	577,24	401,82	312,07	213,69	149,40	133,84	122,32	106,93	98,70	97,21

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

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

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

ступенева функція з рівнем достовірності апроксимації 97,56%. З графіка видно, що обсяг транспортної роботи ефективно зменшується у випадку створення від 1 до 5 МЛК. Подальше збільшення кількості МЛК не забезпечує суттєвого зменшення сукупної транспортної роботи. Тобто, при даних середніх обсягах транспортування міжнародних вантажів залізницею близько 175 млн т-км за рік оптимальним є створення загальнодержавної транспортно-логістичної мережі у складі перших п'яти МЛК, наведених у табл. 3.4, якщо не встановлено інших обмежень. Крім того, аналіз співвідношення обслуговування вантажопотоку по комплексах свідчить, що для варіанту з п'ятьма комплексами розподіл вантажопотоку більш рівномірний, що також підтверджує висновок про оптимальність структури з п'ятьма комплексами для цього випадку.

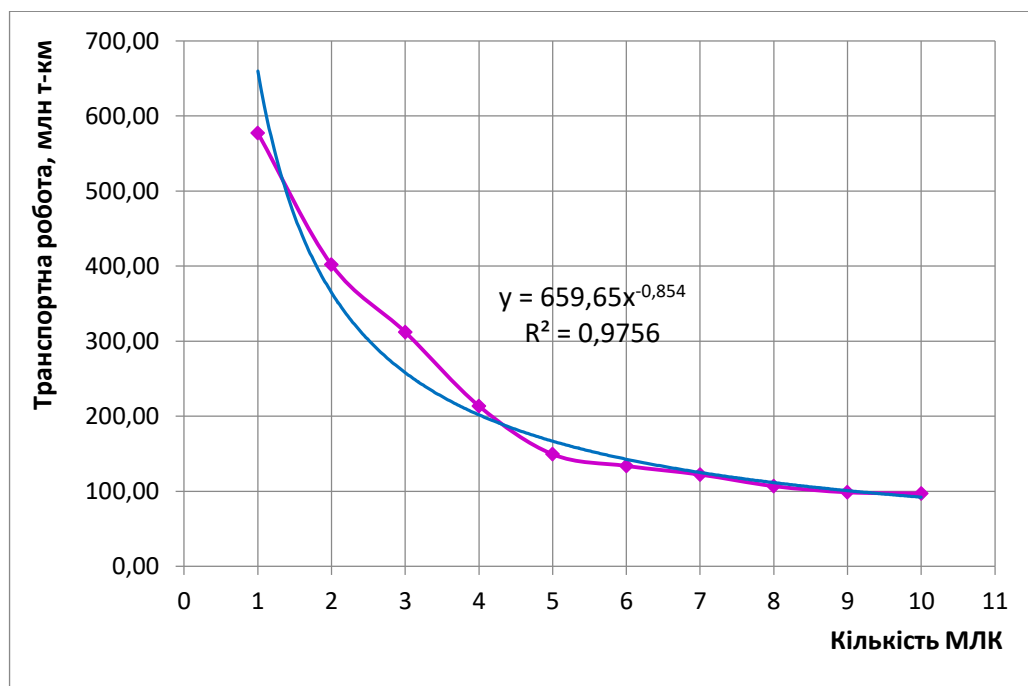


Рисунок 3.3 – Залежність обсягу річної транспортної роботи від кількості МЛК

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

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

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

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

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

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

Висновки

У виконаній роботі було вирішено задачу формування технології митно-логістичної обробки вантажопотоків на залізницях України. На підставі проведених досліджень, розрахунків та аналізу отриманих результатів можна зробити такі висновки.

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

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

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

Розроблені пропозиції з формування митно-логістичних комплексів на залізничних станціях України та їх основних функцій покладено в основу

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

Таким чином, дана кваліфікаційна робота спрямована на вирішення актуальної інженерно-прикладної задачі залізничної галузі, а отримані результати з формування мережі митно-логістичних комплексів у сучасних умовах можуть бути використані на реальних об'єктах залізничної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. Постанова Кабінету Міністрів України; Стратегія, План, Заходи, Перелік від 27.12.2024 № 1550. Урядовий кур'єр від 01.01.2025, № 1.
2. Інфографіка. URL : <https://cfts.org.ua/infografika> (дата звернення: 20.05.2025 р.).
3. Global Rankings 2016. URL : <http://lpi.worldbank.org/international/global/2016> (дата звернення: 20.05.2025 р.).
4. Полякова О. М., Шраменко О. В. Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичної інфраструктури в Україні і світі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. № 58. С. 126-134.
5. Hummel D., Ishii J., Yi K. The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of International Economics*, Volume 54, Issue 1. 2001. Pp. 75-96.
6. EU-Ukraine Solidarity Lanes. URL : <https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-assistance-ukraine/eu-ukraine-solidarity-lanes> (дата звернення: 23.05.2025 р.).
7. UZ Cargo Poland completes first fuel shipment via Lithuania-Poland-Ukraine route. URL : (дата звернення: 23.05.2025 р.).
8. Ukraine launched standard-gauge line construction. URL : <https://www.railwaypro.com/wp/ukraine-launched-standard-gauge-line-construction> (дата звернення: 23.05.2025 р.).
9. Міністерство інфраструктури прагне повної цифровізації процесів і створення єдиної smart-системи на транспорті. URL : <https://lpnu.ua/news/ministerstvo-infrastruktury-pragne-povnoi-tsyfrovizatsii-protsesiv-na-transporti> (дата звернення: 23.05.2025 р.).

10. Методологія формування логістичної транспортно-митної інфраструктури в Україні: монографія / А. М. Пасічник та ін. Дніпропетровськ, УМСФ. 2016. 168 с.

11. Кузьменко А. В. Досвід та закономірності формування світової транспортно-логістичної інфраструктури. *Науковий огляд*, 2015. № 7 (17). С. 5-18.

12. Лукьянова О. М., Кривцун Д. Ю. Світовий досвід і перспективи розвитку транспортно-логістичної системи України. *Економіка і суспільство*. Мук. держ. ун-т, 2018. Вип. 8. С.166–172.

13. Orłowska M., Chackiewicz M. Logistics and customs handling – new technologies and operational efficiency and compliance with international regulations. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*. 2025. Pp. 499-514.

14. Ярошенко Л. Л. Міжнародний досвід розбудови транспортно-логістичних центрів як спосіб розвитку транспортно-логістичної інфраструктури. *Світове господарство і міжнародні економічні відносини*, 2019. № 8. С. 201–204.

15. Dudorova T. Structure of logistic transportation customs complex. *Management*, 2019, Issue 1 (29). P. 89–96.

16. Тарнавська Н. П., Сивак Р. Б. Організаційні та інфраструктурні передумови створення міжнародного логістичного центру. *Бізнес–Інформ*, 2023. № 13. С. 29–35.

17. Ткач О. В., Волощук І. А. Передумови та тенденції розвитку регіональних транспортно-логістичних центрів. *Вісник прикарпатського університету*. Економіка, 2015. Вип. XI. С. 19–25.

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. Sivashenko T., Kostyunik O., Voichenko T. Structural changes in customs and logistics processes in the conditions of the information environment. *Market Infrastructure*. 2024. Pp. 121-145.

20. Tulu M. Logistics and Customs Digitalization Practices Assessment Using a Technology Acceptance Model. *Horn of Africa Journal of Business and Economics (HAJBE)*, 2023, 6(2), Pp. 212–227.

21. Laurinavičius A. Administrative discretion assumptions in developing customs logistics. *Intellectual Economics*. 2018. Pp. 96-111.

22. Malevich Yu., Lichman E. Customs and logistics infrastructure: conceptual and functional transformation in the context of digitalization. *Economics and Management*. 2022. 28 (3). Pp. 297-305.

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

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

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

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

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

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

29. Кондратюк М. В. Використання досвіду Європейського Союзу у створенні транспортно-логістичних центрів в Україні. *Вісник економіки, транспорту і промисловості. Проблеми транспортного комплексу України*. 2014. № 47. С. 31–33.

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

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

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

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

34. Інтерактивна мапа. Ремонт доріг. Аварійно-небезпечні ділянки. Обмеження руху. Стан проїзду. Місця концентрації ДТП. URL : <https://mtu.gov.ua/intermap/> (дата звернення: 06.06.2025 р.).