

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Навчально-науковий центр заочної освіти
(назва факультету/навчально-наукового центру)

Кафедра «Транспортні вузли»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Дослідження ефективності залізничних контейнерних перевезень
у міжнародному сполученні»

за освітньою програмою «Інтероперабельність і безпека на залізничному
транспорті»

зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ІН2126

Керівник:

Нормоконтролер:

Консультанти:

(назва розділу)

(підпис студента)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

/ Артем ХОДОС /
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/ професор Роман ВЕРНИГОРА /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

/ професор Роман ВЕРНИГОРА /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Дніпро – 2022 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Навчально-науковий центр заочної освіти

(назва факультету/навчально-наукового центру)

Кафедра «Транспортні вузли»

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Дослідження ефективності залізничних контейнерних перевезень у міжнародному сполученні»

за освітньою програмою «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ІН2126

		/	Артем ХОДОС	/
	(підпис студента)		(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
Керівник:		/	професор Роман ВЕРНИГОРА/	
	(підпис)		(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
Нормоконтролер:		/	професор Роман ВЕРНИГОРА /	
	(підпис)		(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	
Консультанти:		/		/
(назва розділу)	(підпис)		(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)	

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Дніпро – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Educational and scientific center of correspondence education

(faculty)

Transport junctions

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis

on the topic: «Study of the effectiveness of rail container transportation in
international traffic»

according to educational curriculum «Transport technologies of railway transport»
in the Speciality: «273 Railway transport»

(speciality and its code)

Done by the student of the group: IN2126

/ Artem HODOS /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ prof. Roman VERNYHORA /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ prof. Roman VERNYHORA /

(position, name, surname)

Supervisors

/

/

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Навчально-науковий центр заочної освіти

Кафедра: Транспортні вузли

Рівень вищої освіти: магістр

Освітня програма: Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри «Транспортні вузли»

Микола БЕРЕЗОВИЙ

(підпис)

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

« » 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу

магістра

(ступінь вищої освіти)

студенту ХОДОСУ Артему Олеговичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Дослідження ефективності залізничних контейнерних перевезень у міжнародному сполученні

Керівник роботи: ВЕРНИГОРА Роман Віталійович, к.т.н., професор

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

"16" червня 2022 р.

№ 499ст

2. Строк подання студентом роботи: 15 грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Схема маршруту логістичного ланцюга доставки

контейнерів, перспективні обсяги перевезень контейнерів, статистичні дані про

тривалість знаходження вагонів на станціях по маршруту мультимодальних перевезень

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина: Аналіз проблем сучасної логістики міжнародних

мультимодальних перевезень, дослідження документообігу при організації

міжнародних мультимодальних перевезень

4.2 Основна частина: Дослідження параметрів існуючої логістичної схеми

міжнародних перевезень контейнерів, розробка заходів щодо удосконалення

технології міжнародних контейнерних перевезень

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища: відсутня

4.4 Економічна частина: оцінка ефективності заходів щодо удосконалення логістики

міжнародних контейнерних перевезень

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Проблеми організації контейнерних перевезень в Україні та світі	12.11.2022	
2	Аналіз сучасної системи залізничних контейнерних перевезень в міжнародному сполученні	12.11.2022	
3	Дослідження параметрів існуючої системи контейнерних перевезень у логістичному ланцюзі	26.11.2022	
4	Удосконалення технології контейнерних перевезень у логістичному ланцюзі	10.12.2022	
5	Оцінка ефективності заходів щодо удосконалення технології перевезення контейнерів	10.12.2022	
6	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	12.12.2022	
7	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	19.12.2022	

Студент

(підпис)

Артем ХОДОС

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Роман ВЕРНИГОРА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з вступу, 5 розділів, висновків та 4 додатків. Загальний обсяг тексту – 96 сторінок: основний текст – 63 сторінки, бібліографія, що включає 97 найменувань – 10 сторінок, додатки – 15 сторінок, в основному тексті 22 рисунки, 19 таблиць.

У роботі розглянуто проблеми удосконалення логістики залізничних перевезень контейнерів у сполученні між українськими портами Чорного моря та мультимодальним центром на кордоні з Європейським Союзом. Запропоновано низку заходів для підвищення ефективності перевізного процесу: організація перевезень контейнерними поїздами, організація руху контейнерних поїздів за розкладом. Апробація та оцінка ефективності запропонованих заходів виконана для реального логістичного ланцюга поставок контейнерів між контейнерним терміналом Одеса та мультимодальним центром Мостиська.

У роботі наведено комплексний аналіз існуючої технології доставки контейнерів, визначено його показники, а також виявлено недоліки в роботі та запропоновано шляхи їх усунення. Для оцінки економічної ефективності запропонованих заходів виконані відповідні техніко-економічні розрахунки.

Реалізація запропонованих у цій роботі заходів дозволить суттєво підвищити ефективність залізничних перевезень контейнерів у міжнародному сполученні та покращити позиції України як транзитної держави.

Ключові слова: КОНТЕЙНЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЛОГІСТИКА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, КОНТЕЙНЕРНИЙ ПОЇЗД, МАРШРУТИЗАЦІЯ.

ЗМІСТ

Стор.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП.....	9
1 ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	11
1.1 Принципи організації мультимодальних перевезень	11
1.2 Основні етапи розвитку контейнерних перевезень у світі	15
1.3 Світові тенденції розвитку мультимодальних перевезень	18
1.4 Вплив війни в Україні на світовий ринок контейнерних перевезень	21
1.5 Світовий досвід в організації контейнерних перевезень	23
2 АНАЛІЗ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ	
ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	30
2.1 Розвиток мультимодальних перевезень в Україні.....	30
2.2 Сучасний стан та проблеми мультимодальних перевезень в Україні	32
2.3 Перспективи розвитку мультимодальних залізничних	
перевезень в Україні	37
2.4 Перспективи залізничних контейнерних перевезень	
між Україною та ЄС.....	43
2.5 Постановка завдання та характеристика об'єкта дослідження	46
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ	
КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ.....	48
3.1 Аналіз технології перевезень вагонними відправками	48
3.2 Визначення обігу вагона за існуючою технологією організації	
контейнеропотоків	50

					0042.216536.ДМР.2022.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження ефективності залізничних контейнерних перевезень у міжнародному сполученні	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Ходос А. О.					Н	6	96
Керівн.	Вернигора Р.В.					УДУНТ, кафедра «Транспортні вузли» група ІН2126		
Зав.каф.	Березовий М.І							
Н. контр.	Вернигора Р.В							

4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ.....	56
4.1 Напрями вдосконалення технології мультимодальних перевезень залізничним транспортом.....	56
4.2 Визначення технологічних параметрів логістичного ланцюга за варіантами удосконалення організації контейнеропотоків	58
5 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ.....	63
5.1 Визначення необхідного робочого парку вагонів	63
5.2 Визначення витрат на вагонний парк	64
5.3 Оцінка варіантів організації перевезення контейнерів	66
ВИСНОВКИ	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	72
ДОДАТОК А ГІСТОГРАМИ ТА ФУНКЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ ЧАСУ ЗНАХОДЖЕННЯ ВАГОНІВ В ПІДСИСТЕМІ РОЗФОРМУВАННЯ – ФОРМУВАННЯ	82
ДОДАТОК Б ГІСТОГРАМИ ТА ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ ВЕЛИЧИНИ ТРИВАЛОСТІ ОЧІКУВАННЯ ЛОКОМОТИВА СОСТАВОМ.....	84
ДОДАТОК В СЛАЙДИ ДО ПРЕЗЕНТАЦІЇ РОБОТИ	88
ДОДАТОК Г ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	96

ВСТУП

Актуальність теми. Світова економіка демонструє стійку тенденцію до глобалізації ринку товарів та послуг. При цьому виникає необхідність у переміщенні величезних обсягів вантажів на значні відстані між різними державами та континентами і, як правило, за участю декількох видів транспорту з відповідним багаторазовим перевантаженням. Для ефективного вирішення цієї задачі і відповідного скорочення логістичних витрат найбільш поширеною наразі є технологія мультимодальних перевезень. Мультимодальні вантажоперевезення – це внутрішньодержавне, а частіше – міжнародне перевезення вантажу змішаним транспортом, коли транспортування вантажу до пункту призначення здійснюється двома або більше видами транспорту на підставі єдиного договору. Найчастіше до мультимодальних перевезень відносять перевезення вантажів в універсальних контейнерах. Світовий ринок контейнерних перевезень постійно зростає і за експертними оцінками у 2025 р. досягне 14,4 млрд. USD [1]. Рівень контейнеризації перевезень в Україні також збільшується, і залізниця відіграє суттєву роль у розвитку цієї технології, щороку нарощуючи обсяги транспортування контейнерними поїздами. Широке впровадження мультимодальних, зокрема, контейнерних перевезень дозволяє з одного боку підвищити якість транспортного обслуговування клієнтів (скоротити терміни доставки, зменшити втрати вантажів, забезпечити доставку «від дверей до дверей»), з іншого – скоротити логістичні витрати у ланцюгах постачання, в першу чергу, у міжнародному сполученні. З 24 лютого 2022 р., з початком повномасштабної агресії росії проти України, суттєвим чином змінились умови функціонування транспортної системи країни. Внаслідок блокування морських портів, через які до 2022 р. прямували основні експортно-імпортні вантажопотоки, зокрема і контейнерні, відбулась їх переорієнтація на західні кордони України, що призвело до суттєвих проблем, пов'язаних з дефіцитом пропускної спроможності сухопутних прикордонних переходів. При цьому питання підвищення ефективності мультимодальних перевезень у міжнародному сполученні постали ще з більшою актуальністю. Тому у дипломній роботі було поставлено завдання проаналізувати проблеми для розвитку мультимодальних перевезень в Україні, насамперед у міжнародному сполученні, а також визначити та оцінити перспективні напрямки вирішення цих проблем.

Галузь застосування— залізничні контейнерні перевезення у міжнародному сполученні.

Предметом дослідження є взаємозв'язки між системою організації вагонопотоків з контейнерами та показниками ефективності залізничних перевезень.

Об'єктом дослідження є процес залізничних перевезень контейнерів у міжнародному сполученні.

Метою дослідження є підвищення ефективності експлуатації рухомого складу залізниць для здійснення контейнерних перевезень за допомогою удосконалення системи організації контейнеропотоків.

Для досягнення поставленої мети дослідження передбачається вирішення наступних завдань:

- аналіз ринку мультимодальних перевезень та перспективних напрямів його розвитку;
- дослідження довоєнного стану мультимодальних перевезень в Україні, у т. ч. у міжнародному сполученні;
- визначення технології організації контейнерних перевезень у мультимодальному логістичному ланцюгу «Морський порт – Західний кордон»;
- визначення технологічних показників ефективності організації вантажопотоків із використанням математичного моделювання;
- оцінка економічної ефективності за перспективними варіантами технології організації вантажопотоків.

При цьому, враховуючи специфічність та нетиповість умов роботи української транспортної системи у 2022 р., вирішення поставлених завдань в дипломній роботі виконане для довоєнних умов функціонування транспортної мережі, зокрема, залізничної.

Методи дослідження. Системний аналіз, математична статистика, імітаційне моделювання, теорія організації руху поїздів, економіко-математичне моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи можуть бути використані для удосконалення логістики залізничних перевезень контейнерів між морськими портами України до країн Європейського Союзу після закінчення військових дій та перемоги України.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АМПУ – Адміністрація морських портів України

АРМ – автоматизоване робоче місце

АСКВП УЗ-Є – Автоматизована система керування вантажними перевезеннями

Укрзалізниця (єдина)

ДП – Державне підприємство

ЄС – Європейський Союз

КНК – французька компанія контейнерних перевезень

КО – комерційний огляд

ООН – Організація об'єднаних націй

ПАТ – Публічне акціонерне товариство

ПДВ – податок на додану вартість

ПК – під'їзна колія

США – Сполучені Штати Америки

ТО – технічний огляд

ТІС – ПАТ «Трансінвестсервіс»

УДУНТ – Український державний університет науки і технологій

УЗ – Укрзалізниця

SNCF – Французька залізнична компанія

TEU – умовна одиниця виміру об'єму контейнера, яка дорівнює стандартному 20-футовому контейнеру ISO

USD – долар США

1 ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1 Принципи організації мультимодальних перевезень

В наслідок універсальності та високої ефективності мультимодальних, зокрема, контейнерних перевезень, ця технологія транспортування вантажів здобула широкої популярності та активно розвивається, в першу чергу, у сфері міжнародних перевезень. Щорічне зростання обсягів міжнародних контейнерних перевезень оцінюється на рівні 3...4% [2, 3]. Незважаючи на певне зниження обсягів контейнерних перевезень у 2020 р., спричинену пандемією COVSD-19, у 2021 р. тренд знову став позитивний. При цьому основними напрямками міжнародних контейнерних потоків напрямки з Китаю та країн Південно-Східної Азії до Північної Америки (23,6 млн. TEU у 2021 р.) та Європи (14,7 млн. TEU) та [3], а країни Азії генерують близько 60% від загально світового контейнеропотоку [4].

У цих умовах особливої актуальності набувають питання розвитку та ефективного використання транзитного потенціалу України, яка завдяки своєму географічному положенню та розвиненій транспортній системі є важливим транспортним мостом на шляху між країнами Азії та Європейського Союзу (ЄС). Так, одним із стратегічних напрямів «Національної транспортної стратегії України до 2030 року» є *«забезпечення комплексного вирішення питань... з розвитку мультимодальних перевезень та логістичних технологій, що передбачає: забезпечення розвитку мультимодальних транспортних технологій та інфраструктурних комплексів для забезпечення взаємодії різних видів транспорту; створення мережі маршрутів регулярних контейнерних/ мультимодальних вантажних поїздів, синхронізованих з маршрутами поїздів держав-членів ЄС; створення мережі мультимодальних транспортно-логістичних кластерів та базових логістичних центрів, “сухих портів”, терміналів, спеціалізованих перевантажувальних комплексів тощо; збільшення частки контейнерних перевезень та стимулювання розвитку контрейлерних перевезень»*. Серед очікуваних результатів реалізації стратегії *«розбудова ефективної конкурентоспроможної мультимодальної*

національної транспортної системи» [5]. Розвиток мультимодальних перевезень є перспективним напрямком розвитку транспортної системи України, оскільки дозволяє значно збільшити обсяги перевезень по її території за участю національних транспортних компаній, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності країни на світовому ринку транспортних послуг, розвитку мережі існуючих транспортних коридорів, інтеграції транспортної інфраструктури України до світової транспортної системи [6]. Важливим кроком у розвитку та державної підтримки мультимодальних перевезень в Україні стало прийняття у 2021 р. Закону про мультимодальні перевезення», в якому визначено правові та організаційні засади мультимодальних перевезень для створення умов щодо їх розвитку та вдосконалення [7].

При дослідженні мультимодальних перевезень доцільно визначитись із відповідною термінологією, в першу чергу, щодо технології організації перевезень за участі різних видів транспорту. В цьому аспекті розрізняють такі види перевезень: змішані, комбіновані, мультимодальні, інтермодальні, сегментовані. Слід зазначити, що у професійній літературі можна знайти різні визначення цих термінів [8, 9]. У світовій практиці мультимодальних перевезень найпоширенішою є термінологія, визначена в документі «Термінологія комбінованих перевезень», розробленому Європейською економічною комісією ООН і затвердженому у 2001 р. [10]. У [11] наведено більш розширені визначення цих термінів:

- *мультимодальне перевезення* – вантажне перевезення двома або більше видами транспорту, за одним контрактом (з наскрізною тарифною ставкою), за одним документом (наскрізним коносаментом) та однією відповідальною стороною – оператором мультимодальних перевезень;

- *сегментоване змішане перевезення* – перевезення, при якому приймають декілька операторів або на кожен вид транспорту діє своя тарифна ставка, тобто ставка не є наскрізною;

- *інтермодальне перевезення* – це перевезення вантажів двома або більше видами транспорту в одній вантажній одиниці (наприклад, контейнері) або автот-

транспортному засобі без перевантаження самого вантажу під час зміни виду транспорту; при цьому інтермодальне перевезення може бути як мультимодальним, так і сегментованим;

– *комбіноване перевезення* – це інтермодальне перевезення, під час якого більшу частину маршруту вантаж прямує залізницею, річкою або по морю, а початковий та/чи кінцевий відрізок маршруту здійснюється автотранспортом та є найкоротшим.

– *міжнародне мультимодальне перевезення* є перевезенням товарів, мінімум, двома видами транспорту на основі мультимодального транспортного контракту з місця відправлення товарів з однієї країни, в якому їх збирає мультимодальний транспортний оператор, до місця призначення вантажу в іншій країні.

Отже, виходячи з наведеного вище, мультимодальне перевезення можна трактувати як міжнародне перевезення, яке виконується двома або більше видами транспорту, організовується оператором, який бере на себе відповідальність доставки вантажів «від дверей до дверей» за єдиним договором і наскрізною ставкою фрахту. Важливо підкреслити, що саме наявність оператора мультимодального перевезення, який несе відповідальність за вантаж та можливі ризики, пов'язані з доставкою по всьому шляху прямування незалежно від кількості видів транспорту, що беруть участь у процесі доставки при оформленні єдиного транспортного документа, є головною відмінністю від усіх інших концепцій транспортування [12].

Транспортний процес при мультимодальних перевезеннях складається з декількох послідовних етапів доставки і перевантаження вантажу з одного виду транспорту на інший з включенням їх в загальну систему транспортування. Саме тому мультимодальні перевезення необхідно розглядати з точки зору системного підходу як складні системи, для яких характерний комплексний розвиток усіх видів транспорту, термінального та складського господарства, митної та фінансової інфраструктури, нормативно-правового забезпечення, технологій інформаційного та телекомунікаційного супроводу вантажопотоку. Наявність оператора мультимодального перевезення дозволяє забезпечити цілісність та єдність сис-

теми. Маючи світовий досвід, можна констатувати, що мультимодальне перевезення є сучасним типом доставки вантажів, в основу якого покладено логістичні принципи та концепції, що є невід’ємною умовою розвитку зовнішньоторговельних відносин сьогодення. Серед основних переваг мультимодальних перевезень слід зазначити наступні [13]: 1) можливість доставки вантажів за логістичним принципом від дверей до дверей з оптимальними витратами; 2) можливість застосування різних типів контейнерів залежно від габаритів, хімічних та технічних особливостей вантажу; 3) скоординована та узгоджена робота різних елементів транспортної інфраструктури, що дозволяє оптимізувати сукупні витрати усієї схеми доставки вантажу; 4) організація перевезення однією компанією – оператором транспортних послуг (скорочення часу на погодження різних організаційно-правових та технічних питань; підвищення рівня безпеки транспортування та зберігання вантажу). Принципова структура сучасної мультимодальної системи наведена на рис. 1.1 [14].

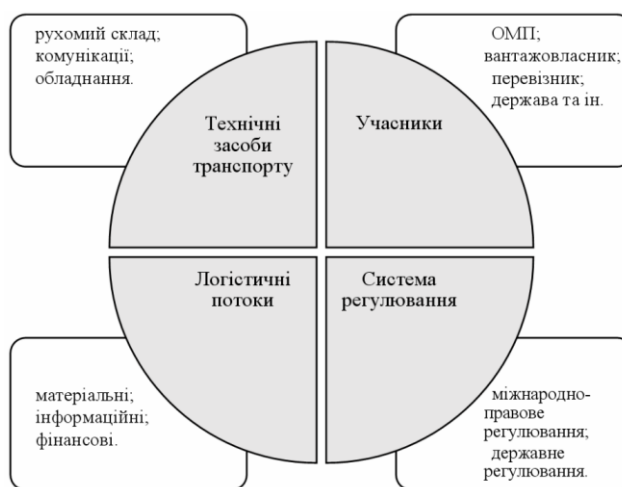


Рисунок 1.1 – Принципова структура мультимодальної системи

Мультимодальне перевезення неможливе без ефективної кооперації всіх учасників логістичного ланцюжка постачання (табл. 1.1) [14]. Таким чином, основний принцип мультимодального перевезення полягає в тому, що лише одна сторона надає послуги по декільком ланкам ланцюга доставки «від дверей до дверей», а це може бути дешевше і ефективніше, а ніж дроблення цих послуг між

декількома сторонами-виконавцями, кожен з яких буде намагатися отримати максимально можливий прибуток на своєму окремому компоненті ланцюга. З цієї концепції на отримання економічної користі буде націлений весь ланцюг доставки вантажів, і всі учасники перевізного процесу будуть зацікавлені в реалізації своїх інтересів і вигод.

Таблиця 1.1 – Учасники мультимодальних транспортних систем

Учасник	Функціональна роль
Вантажовласник	Фізична або юридична особа, якій на праві власності належить вантаж, що перевозиться
Вантажовідправник	Фізична або юридична особа, яка за договором мультимодального перевезення передає вантаж для перевезення.
Вантажоотримувач	Фізична або юридична особа, яка за договором мультимодального перевезення отримує вантаж
Держава	Створює законодавче поле для здійснення торговельної діяльності та мультимодальних перевезень (розробляє та приймає закони і правила), встановлює стандарти, надає дозволи та ліцензії, здійснює контроль
Оператор мультимодальних перевезень	Суб'єкт підприємницької діяльності, який укладає договір мультимодального перевезення з вантажовідправником та підприємствами і організаціями транспорту, бере на себе зобов'язання та відповідальність за виконання договору.
Перевізник	Компанія, яка гарантує доставку вантажу до певного місця за допомогою транспортних засобів (річкових та морських суден, поїздів, літаків, автомобілів) або спеціальними засобами. Роботи виконуються за договором перевезення.
Експедитор	Суб'єкт підприємницької діяльності, призначений вантажовідправником або вантажоодержувачем товару, який повинен використовувати кілька послідовних перевезень. Його місія - організувати зв'язки між різними перевізниками, щоб забезпечити безперервність процесу транспортування, а також усі інші пов'язані з цим адміністративні процедури
Провайдер логістичних послуг	Компанія, яка виконує частину або весь комплекс логістики для свого клієнта: транспортування, складування і вантажопереробка, оброблення замовлень, управління запасами
Хендлінговий агент	Постачальник послуг, уповноважений діяти від імені перевізника для отримання вантажу та виконання всіх операцій з транспортування, необхідних для транспортування вантажів: розвантаження, зберігання, підготовка, упаковка
Митний агент	Особа, яка може бути призначена для виконання дій та формальностей, що вимагаються митним законодавством у відносинах з митними органами
Термінальний оператор	Особа, на яку згідно з правом власності або договірною угодою покладається відповідальність (фізичний контроль) за експлуатацію терміналу
Стивідорна компанія	Суб'єкт господарювання, який здійснює експлуатацію морського терміналу: проводить вантажно-розвантажувальні роботи, обслуговування суден і зберігання вантажів

1.2 Основні етапи розвитку контейнерних перевезень у світі

Історія контейнерних перевезень бере свій початок наприкінці XVIII століття і представлена у роботі [15]. На каналі Бріджуотер у Великій Британії для переван-

таження вугілля з баржі на баржу використовувалися ящики без кришки. На початку XX століття стандартизували перший контейнер для залізничних перевезень, відомий під маркуванням RCH (Railway Clearing House). Цей стандарт відповідав розмірам 5 на 10 метрів, але був поширений лише у Великій Британії. У 20-х роках XX століття контейнери (універсальні ящики) перевозилися на залізниці між кількома штатами США (Іллінойс, Вісконсин) та мали конструкцію, яка дозволяла використовувати їх як на вантажних суднах, так і на автомобільному транспорті.

Слово «контейнер» (container) походить від англійського «to contain» – «містити всередині». Винахідником контейнера та засновником контейнерних перевезень вважається американець Малькольм Маклін, якому наприкінці 30-х рр. XX ст. прийшла ідея використовувати контейнер для вантажних перевезень. Ця конструкція була універсальною та дозволяла здійснювати перевезення всіма видами транспорту [16]. Процес уніфікації контейнерів був швидким. Норми, технічні вимоги та стандарти обслуговування контейнерів, що діють на сьогодні, розроблені Міжнародною організацією стандартизації. У 1970-х роках було опубліковано ISO-стандарти для контейнерів.

Розвиток системи контейнерних перевезень у світі умовно можна розділити на 3 етапи [15, 17].

Перший етап (кінець 50-х - початок 70-х XX століття) характеризується становленням контейнерної транспортної системи. Саме в ці роки контейнери міжнародного стандарту почали постійно використовуватись у внутрішніх та міжнародних перевезеннях. У цей період здебільшого було проведено всі необхідні розрахунки ефективності використання контейнерів на різних видах транспорту та маршрутах перевезення, було визначено основну номенклатуру вантажів для перевезення у контейнерах, що відповідають стандартам ISO. На початку 1973 року світовий контейнерний парк досяг 967 тис. TEU. На морських лініях з'явилися перші компанії, які мали великий флот контейнерних суден.

Другий етап розвитку контейнеризації (початок 70-х - початок 80-х років) характеризується значним збільшенням виробництва контейнерів, швидким зростанням спеціалізованого флоту та контейнерних суден, а також інших транспортних засо-

бів. Будується велика кількість контейнерних терміналів, які мають спеціальне технічне оснащення (не тільки у західноєвропейських, а й у більшості країн, які розвиваються, особливо – у країнах тихоокеанського регіону Азії). Створюються нові типи та види контейнерів для перевезення широкої номенклатури вантажів. У цей час на міжнародних морських лініях з'являються великі компанії – оператори контейнерного флоту, формується система морських контейнерних консорціумів, створюються спеціальні організації з перевезення контейнерів на національних залізницях країн Західної Європи, зростають обсяги перевезення вантажів у контейнерах на залізницях Північної Америки.

Починається процес реальної інтеграції різних видів транспорту, насамперед морського, залізничного та автомобільного, з доставки вантажів у контейнерах від виробника до споживача за варіантом від дверей до дверей. Широкий розмах отримує процес комп'ютеризації всіх сторін організації технології перевезення, зокрема й у контейнерах. Саме в цей період склалися основні потоки вантажів, які перевозились у контейнерах та в основному збереглися на сьогоднішній день. Особливо швидко зростали морські перевезення вантажів у контейнерах. За вказаний період контейнероємність світового флоту досягла 1528 тис. TEU. Постійно зростала частка контейнерних перевезень у загальних морських перевезеннях генеральних вантажів: в 1970 р. вона становила 5,4 %, у 1975 – 10,5 %, у 1980 – 27,6 %, а 1982 року – 38 %. На цьому етапі виробництво контейнерів досягло 500 тис. од. на рік. На початок 1980 р. загальний світовий парк контейнерів досяг майже 2,5 млн. TEU., а у 1982 – 3,5 млн. TEU.

Період з початку 70-х до початку 80-х став перехідним у становленні контейнерної транспортної системи світу. І хоча розвиток контейнеризації відбувався нерівномірно у різних країнах, проте на початку 80-х років майже всі вони прийшли до необхідності ухвалення нових якісних рішень.

З початку 80-х років XX століття розпочався *третій етап* розвитку контейнерних перевезень, який можна назвати «другою контейнерною революцією»; його завданнями були: подолати кризовий стан, що склався в контейнерній транспортній системі західних країн, підняти процес організації та здійснення кон-

тейнерних перевезень на більш вищий якісний рівень. Необхідний елемент якісних контейнерних перевезень – безперервний контроль за переміщенням вантажу маршрутом, точне дотримання термінів та відзначення всіх пунктів зупинки. З 1985 р. на морському транспорті почали активно впроваджуватись мультимодальні контейнерні перевезення вантажів. Лінійні судноплавні контейнерні компанії в організації доставки контейнерів від дверей до дверей не тільки стали забезпечувати перевезення вантажів морем, а й виконувати функції операторів мультимодальних перевезень. З розвитком комп'ютерних та інформаційних технологій вони активно впроваджуються в систему мультимодальних перевезень, зокрема для постійного контролю за місцем знаходження контейнерів та інформування клієнтів. Контейнерні термінали (випершу чергу в портах) оснащуються сучасними автоматизованими та роботизованими системами з переробки контейнерів, що суттєво скорочує тривалість переробки та знижує ймовірність помилок. На передній план все більше виходить якість надання послуг.

В цілому, незважаючи на періодичні кризові явища (економічна криза 2008 р., пандемія COVID-19, війна в Україні), сучасний стан контейнерних перевезень можна охарактеризувати як стабільний із поступовим збільшенням обсягів перевезень у контейнерах, використанням сучасного технічного обладнання та постійним вдосконаленням технології перевезення.

1.3 Світові тенденції розвитку мультимодальних перевезень

Ринок мультимодальних, зокрема контейнерних, перевезень є однією з тих галузей світової економіки, які найбільш динамічно розвиваються. З 80-х років XX століття обсяги перевезення вантажів у контейнерах демонструють стійку тенденцію до зростання (рис. 1.2). Так, у період 2001... 2007 р. р. темпи щорічного зростання світового попиту на контейнерні перевезення були на рівні 10%. Зменшення обсягів контейнерних перевезень (на 10%) спостерігалось у 2009 р., що було пов'язано зі світовою фінансовою кризою. У післякризовий період темпи зростання сповільнилися до рівня близько 5% на рік, з падінням у 2020 р. на 15% у зв'язку з пандемією COVID-19. Усього за 20 років загальний обсяг світового ринку перевезення контейнерів зріс у 2 рази і у 2021 р. склав 190 млн. TEU [3, 18-20].

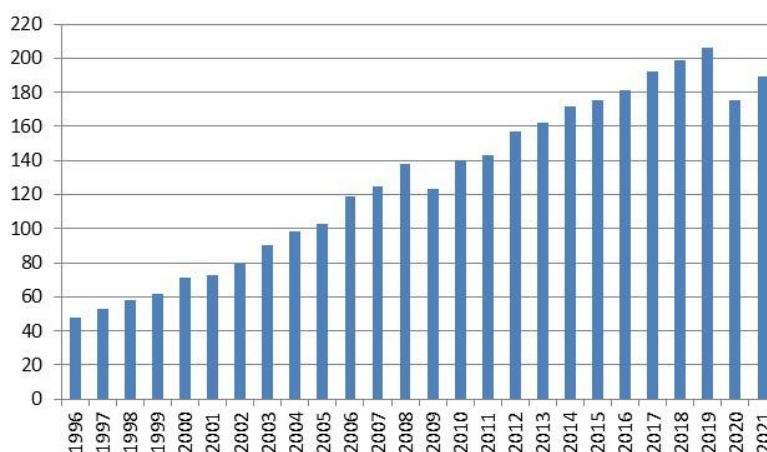


Рисунок 1.2 – Динаміка зміни світового попиту на контейнерні перевезення на світовому ринку, млн. TEU

Світовий ринок контейнерних перевезень – це, насамперед, міжнародні перевезення, які становлять майже 95% від загально світового ринку і зростають аналогічним чином, досягнувши у 2021 р. рівня 180 млн. TEU (рис. 1.3) [11, 18, 21].

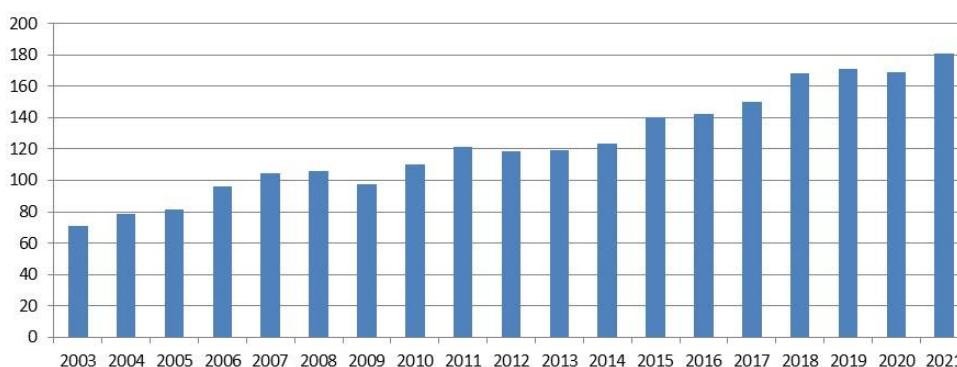


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни обсягів міжнародних контейнерних перевезень на світовому ринку, млн TEU

Відповідно прогнозується і зростання прибутків від контейнерних перевезень: якщо у 2021 р. загальний обсяг ринку склав 7,1 млрд. USD, то за різними прогнозами до 2025 р. цей показник зросте до рівня 11,3...14,4 млрд. USD, а до 2028 р. – до 15,7 млрд USD; при цьому темпи щорічного зростання прогножуються на рівні 3...4% [1, 23-24].

Основна частина контейнерів (близько 75%), насамперед, у міжнародному сполученні перевозиться морським транспортом. При цьому частка контейнерів у загальному обсязі морських перевезень становить близько 17% (для порівняння

у 1980 – 2,8%, у 1990 р. – 5,8%), а загальному обсязі перевезень генеральних вантажів – більше 60% [20]. Разом з тим, більше половини від загальних обсягів морських перевезень у вартісному вираженні припадає саме на контейнерні морські перевезення [25]. Динаміка зміни обсягів морських перевезень контейнерів наведено на рис. 1.4 [20].

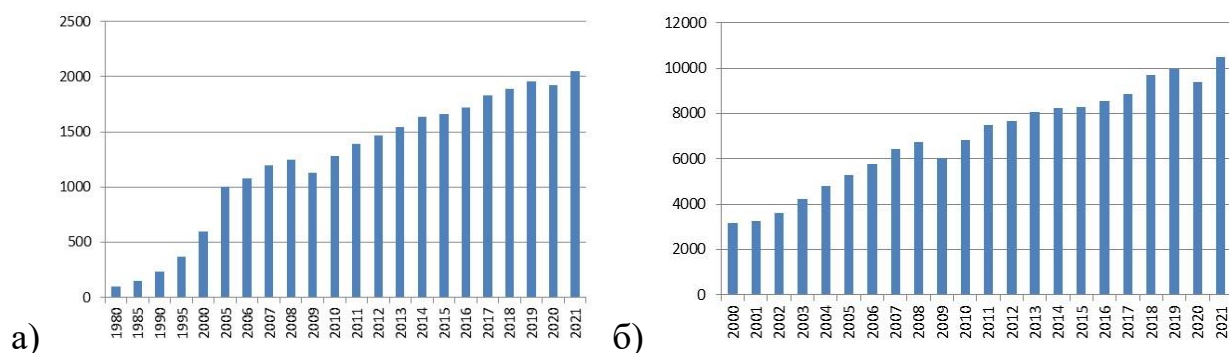


Рисунок 1.4 – Динаміка зміни обсягів міжнародних морських контейнерних перевезень на світовому ринку: а) обсяги навантаження у портах, млн. т, б) вантажообіг морських контейнерних перевезень, млрд. т-миль

Основними маршрутами прямування контейнерів морськими шляхами є: Азія – Північна Америка (15% від загальних обсягів), Азія – Європа (11,5%), Європа – Азія (4,5%), Північна Америка – Азія (3,9%). Відповідно у 2021 р. обсяг контейнерних вантажів, які проходять через порти всіх країн світу, розподілився по регіонах наступним чином: Азія – 63%; Європа – 17%; Північна Америка – 9%; Південна Америка – 6%; Африка – 3,5%; Океанія – 1,5% [20].

З урахуванням попиту на морські перевезення контейнерів зростає загальносвітова потужність суден-контейнеровозів, яка на початок 2022 р. досягла рівня 24 млн. TEU (293,4 млн. т. дедвейту), що становить 13,2% від загального дедвейту світового торгового флоту (+4,1% до 2021 р.). При цьому середня місткість контейнеровозу складає 3431 TEU. [20]. Для порівняння, в 2007 р. загальна місткість суден-контейнеровози становила 9,4 млн. TEU, а в 1997 – всього 3 млн. TEU [26].

Варто також зазначити, що мультимодальна технологія перевезень вантажів суттєво скорочує простої суден під обробкою в портах – так у 2021 р. середня тривалість знаходження контейнеровоза у порту склала 0,8 діб, що на 25% менше, ніж у середньому по всіх типах суден (1,05 діб) [20].

Для українських залізничних контейнерних операторів найважливішим сегментом світового контейнерного ринку, який обслуговує контейнеропотоки між країнами Азії (насамперед Китаєм) та Європи, є перевезення у напрямку Схід–Захід через українські чорноморські порти (в першу чергу, Одеського регіону). Економічне зростання Китаю та країн Південно-Східної Азії викликало значне збільшення контейнеропотоків до країн Європи, які у 2021 р. досягли рівня 19,3 млн. TEU, а у зворотному напрямку – 7,2 млн. TEU (+15% порівняно з 2020 р.) [20]. Із загального обсягу перевезень у бік Схід – Захід приблизно 65% посідає перевезення у бік портів Північної Європи, 35% – на порти країн середземноморського басейну. Близько 98% вантажопотоку між Азією та Європою перевозиться морським транспортом. Середня довжина маршруту при цьому становить близько 24 тис. км, а тривалість доставки 35...45 діб [8].

1.4 Вплив війни в Україні на світовий ринок контейнерних перевезень

24 лютого 2022 р. російські війська вторглися на територію України, розпочавши тим самим повномасштабну війну. Війна вплинула не тільки на економіку України та росії, але й на усю світову економіку в цілому, зокрема і на світову транспортну систему. Війна підірвала впевненість серед ділових кіл у всьому світі, посилила невизначеність та підвищила волатильність економічних показників. Блокування морських портів України призвело порушення налагоджених логістичних схем постачання на світові ринки, в першу чергу, продукції української гірничо-видобувної та металургійної промисловості, а також зерна. Це вже призвело до зростання вартості металопродукції та продовольства у 2022 р.

Крім того, наслідки позначилися і на контейнерних перевезеннях. У 2020...2021 р.р. чорноморські порти України переробляли більше 1 млн. TEU, більше половини з яких складав імпорт [27], однак з початком війни робота портів повністю зупинилась. Якщо у 2021 р. місячний контейнерообіг в Україні складав близько 70 тис. TEU, то у 2022 р. цей показник впав до 6,5 тис. TEU [28]. Тільки з серпня 2022 р. частина портів була розблокована, виключно для експорту зерна [29]. У зв'язку з війною дев'ять із десяти найбільших світових компаній

контейнерних перевезень призупинили свою діяльність у чорноморському регіоні, а багато інших логістичних компаній взагалі пішли з російського ринку; при цьому у лінійні перевезення через порти Чорного моря, Балтійського моря та Далекого Сходу у росії скоротилися на 50% [30]. Різке скорочення лінійного сполучення з чорноморським регіоном позначилося на глобальних логістичних мережах та посилює перевантаженість портів у Європі. Всі ці фактори спровокували зростання вартості контейнерних перевезень у травні-червні 2022 р. на 50%.

Війна суттєво змінила маршрути контейнеропотоків в Україні та Європі. В першу чергу, це торкнулось імпорту, який після 24 лютого 2022 р. прямує в Україну через порти сусідніх країн – Констанцу (Румунія), Пірей (Греція), Триполі (Ліван), Гданськ та Гдиню (Польща). Однак, при цьому з'ясувалось, що ці іноземні порти виявились неготовими до такого зростання потоку контейнерів для України (в цілому на 40...45 тис. TEU в місяць). Іншою проблемою стала низька пропускна здатність залізниць цих країн, а також сухопутних залізничних переходів на кордоні з Україною, що змусило більшість операторів переорієнтуватися на автотранспорт [31]. Експортні вантажопотоки, зокрема і контейнерні, у 2022 р. внаслідок блокування морських портів попрямували через сухопутні прикордонні переходи, пропускна здатність яких виявилась недостатньою для переробки таких обсягів. Так, у травні-червні 2022 р. на підходах до залізничних пунктів пропуску скупчилось більше 40 тис. вагонів з різними вантажами [32]. Далі експортні вантажопотоки прямують у порти Констанци, Гданська, Гдині тощо. При цьому близько 60% контейнерних перевезень переміщується через Румунію, ще 35% контейнерів доставляється через Польщу, а решта 5% транспортуються альтернативними маршрутами (рис. 1.5) [28]. Тільки у листопаді 2022 р. у Ренійському морському порту почав роботу контейнерний термінал «Вікінг Альянс», який є єдиним в Україні контейнерним терміналом, що працює після російського військового вторгнення (переробна спроможність до 2000 TEU на місяць) [32]. У жовтні 2022 р. Maersk Line тестує новий маршрут із використанням двох річкових самохідних барж на річці Дунай для транзиту контейнерів, що з'єднує порт Констанца, Румунія, з двома річковими портами України – Ізмаїлом та Рені [28].



Рисунок 1.5 – Маршрути прямування українських контейнеропотоків у 2022 р.

Війна змінила маршрути контейнеропотоків не тільки в Україні. Так, санкційні обмеження ускладнюють використання логістичними компаніями залізничного маршруту Китай – Європа, що проходить по території російської федерації та викликають необхідність пошуку нових обхідних маршрутів. Очевидно, що майбутньому вплив наслідків війни на контейнерні перевезення, ймовірно, зросте, оскільки затяжна війна призведе до уповільнення зростання світової економіки, скорочення споживчих витрат та зниження попиту.

1.5 Світовий досвід в організації контейнерних перевезень

Мультимодальна технологія перевезень наразі є однією з найбільш прогресивних та ефективних технологій доставки вантажів, що дозволяє мінімізувати тривалість перевантажувальних операцій та забезпечує доставку за принципами «від дверей до дверей» та «точно у строк». Безперечні переваги мультимодальних перевезень спричинили їх активний розвиток у світі з кінця XX сторіччя. При цьому разом з нарощуванням обсягів мультимодальних перевезень паралельно постійно удосконалюються технічні та технологічні засади їх організації, зокрема у напрямку інформатизації та автоматизації перевізного процесу. Розглянемо досвід провідних країн світу у вирішенні проблем щодо розвитку та підвищення ефективності мультимодальних перевезень.

У США контейнерні перевезення забезпечуються трьома найбільшими компаніями світу, які виконують обсяг перевезень, що вдвічі перевищує європейський, а контейнерний парк США складає більше 40% від загально світового. В останні роки набула поширення технологія мультимодальних перевезень «Way Railer» – перевезення автомобілів-напівпричепів на залізничних візках (контрейлерна технологія). У США мультимодальні перевезення (автозалізничні) використовуються на маршрутах понад 800 км. Також діє понад 100 комплексних терміналів загальнонаціонального значення, 500 опорних терміналів на всіх видах транспорту, кілька тисяч консолідаційних пунктів, де стикаються основні види транспорту та перетинаються головні залізничні маршрути [34, 35].

Перспективним напрямом залізничних перевезень контейнерів, який зараз активно впроваджується в США, є їхнє транспортування на платформах у два яруси. Оскільки більшість залізничних ліній у США неелектрифіковані, то така технологія перевезень має досить широку географію і дозволяє суттєво підвищити як ефективність та продуктивність залізничних перевезень контейнерів, так і знизити їх собівартість [36].

Ще однією країною, де мультимодальні, в т. ч. контейнерні, перевезення активно розвиваються, є *Китай*. Ця країна є провідним світовим експортером, на який у 2021 році припадало 15% світового експорту товарів, а по вантажам у контейнерах – 30% (51 млн. TEU). Саме у Китаї розташовані найбільші контейнерні порти та термінали. Китай, маючи у своєму розпорядженні майже 1000 контейнеровозів загальною місткістю 4 млн. TEU, займає другу позицію (після Німеччини) щодо загального розміру контейнерного флоту – 9,4% світового флоту, а з урахуванням флотів Гонконгу та Тайваню загальна місткість китайських контейнеровозів становить майже 6 млн. TEU (20% світового флоту) [20]. Китаю також належать 2 найбільших судна-контейнеровози місткістю 24,2 тис. TEU.

Слід зазначити вражаючу за своїми показниками портову інфраструктуру Китаю для переробки контейнерів. Так, за підсумками 2021 р. серед 40 найбільших контейнерних терміналів світу 13 перебувають у Китаї, у т. ч. і найбільший у

світі контейнерний термінал Шанхай, вантажопереробка якого у 2021 р. становила 47 млн. TEU [4]. Китай як ключовий гравець на ринку контейнерних перевезень активно інвестує в розвиток портової інфраструктури по всьому світу. Тільки, за період 2014...2017 р.р. загальний обсяг китайських інвестицій у 40 великих портових проектів становив близько 50 млрд. USD [18].

Разом з тим з 2013 р. Китай активно опрацьовує і сухопутні маршрути доставки товарів до Європи, в т. ч. «Новий шовковий шлях», який передбачає організацію перевезень вантажів контейнерними поїздами. Так, у 2020 р. до Європи з Китаю було відправлено 12,4 тис. контейнерних поїздів, які з'єднали 27 китайських міст з 11 європейськими країнами і перевезли 1,14 млн. TEU (+50% до 2019 р.) При цьому рівень прибуття контейнерних поїздів точно у строк становив 99,7%. Слід зазначити, що вартість перевезення контейнера з Китаю до Європи морем приблизно на 50% дешевше, ніж залізницею, проте термін доставки залізницею втричі менший [38, 39].

Щодо ефективності логістики мультимодальних перевезень, слід відзначити досвід *Японії*. Певний час економіка Японії була дефляційною та дерегуляційною, більшу частку виробничих потужностей було переведено до інших країн, що призводило до постійного зменшення загального обсягу перевезених вантажів. Ці фактори зумовлювали високий рівень конкуренції на транспортному ринку. Тому транспортні компанії були змушені впроваджувати концепцію менеджменту, яка охоплювала весь логістичний ланцюг і вимагала від операторів підвищення якості управління перевезеннями, так і вдосконалення технічних засобів. З 2002 р. японська компанія контейнерних перевезень Japan Freight Railway впровадила менеджмент-програму New Challenge 21. Основними цілями програми були: посилення конкурентоспроможності підприємства на транспортному ринку; збільшення обсягу вантажних перевезень за рахунок подальшого покращення обслуговування клієнтури; підвищення ефективності управління основною діяльністю та оптимізація управлінських структур [40]. Пріоритетом програми є розвиток та підвищення обсягів контейнерних перевезень на залізниці задля супутнього ефекту поліпшення стану навколишнього середовища.

Для досягнення цієї мети компанія активно впроваджувала сучасні інформаційні технології, види послуг та інші заходи щодо вдосконалення контейнерних перевезень. Впровадження нових технологій переробки контейнерів, зокрема з допомогою автоматизації і роботизації вантажних операцій, застосування сучасних інформаційних технологій у обробці перевізних документів на контейнери дозволило значно скоротити тривалість перебування контейнеровозів у японських портах у 2021 р. до рівня 0,36 доб. (при середньому значенні 0,8 діб) [20].

Варто зазначити, що сучасні інформаційні технології активно впроваджуються в систему мультимодальних перевезень по всьому світу. ІТ-технології використовуються практично на всіх етапах доставки вантажу – від планування перевезення і нарахування оплати до інформування клієнтів та формування аналітичних звітів. Особливо важливим напрямком підвищення якості транспортних послуг є відстеження контейнерів у форматі 24/7 з наданням відповідної інформації клієнтам про місце знаходження та стан обробки контейнера. В останні роки для координації інформаційних потоків між різними учасниками перевізного процесу провідні контейнерні оператори застосовують технологію blockchain, яка завдяки розгалуженій обчислювальній мережевій інфраструктурі дозволяє з високою точністю відстежувати мільйони контейнерів по всьому світу [41]. Важливою проблемою є також цифровізація процесу обробки контейнерів на терміналах у морських чи «сухих» портах. Відповідні інформаційні системи дозволяють автоматично контролювати місце та тривалість знаходження контейнера, його призначення, оформлення необхідних документів тощо [42].

У Європі найвищий у світі рівень контейнеризації вантажних перевезень – близько 40%, а за «сухими вантажами» цей показник сягає 80% [8]. Дві третини міжнародних перевезень вантажів до ЄС наразі виконуються у змішаному сполученні. Водночас основна частина контейнерів перевозиться територією ЄС автотранспортом. Однак останніми роками спостерігається тенденція до поступового збільшення частки залізничного транспорту в організації мультимодальних перевезень, що пов'язано як із нижчою собівартістю залізничних перевезень, так і з екологічними аспектами перевезень та збереженням автодорожнього полотна [34].

На залізниці *Німеччини* припадає майже третина загального обсягу мультимодальних перевезень Європейського Союзу чи 13% обсягу внутрішніх вантажних перевезень. Німеччина володіє як потужними морськими контейнерними терміналами, так і розгалуженою та якісною транспортною системою та мережею транспортно-логістичних центрів (ТЛЦ). Рівень ефективності логістики LPI Німеччини є найкращим у світі та становить 4,20 (для порівняння LPI України 2,84) [43]. Німеччина володіє найбільшим у світі флотом контейнеровозів загальною місткістю 5 млн. TEU (21,5% світового флоту). Найбільший контейнерний термінал Німеччини – порт Гамбург – входить до TOP-20 найбільших терміналів світу з переробкою майже 10 млн. TEU; при цьому середній час знаходження контейнеровозу в порту становить 0,42 діб. [20]. Значна частина контейнерів у Німеччині прямує залізницею у складі контейнерних поїздів. Саме Німеччина активно розвиває цей напрямок доставки контейнерів (залізницею) на маршруті Схід – Захід. З Китаю до ТЛЦ та портів Німеччини щодня курсує кілька контейнерних поїздів.

У *Франції* змішані (мультимодальні) перевезення здійснює дочірня компанія Національної спілки французьких залізниць (SNCF) – компанія з організації контейнерних перевезень (КНК). КНК відповідає за всі комерційні питання з управління та здійснення контейнерних перевезень, орендує транспортні засоби, виконує вантажно-розвантажувальні операції, бере на себе управління контейнерним парком та контейнерними пунктами, займається поверненням порожніх контейнерів. Компанія КНК «викупує» маршрути у SNCF та інших залізниць для організації руху прискорених поїздів у комбінованих перевезеннях. Залізниці Франції перевозять близько 14% обсягу своїх вантажних перевезень у змішаному сполученні та 21% вантажного обороту [44]. Французька компанія CMA CGM посідає 3 місце у світі за обсягом морських контейнерних перевезень. Ця компанія зберегла індивідуальний підхід у відносинах із клієнтами. У регіональних відділеннях представники компанії пропонують ексклюзивні рішення з використанням не лише морських перевезень, а й інших способів доставки вантажу від місця виробництва до місця складування: залізничним, річковим та вантажним транспортом. Зазначені комбіновані схеми використовують щомісяця понад 150

тис. клієнтів: промислові групи, великі торгові мережі, експедиторські фірми, а також цілий ряд малих та середніх підприємств [45].

Останнім часом при організації мультимодальних перевезень за участю залізничного та автомобільного транспорту, насамперед, у США та країнах Європейського Союзу, все активніше використовуються сучасні безперевантажувальні технології, в т. ч., контрейлерні та бімодальні [35, 46]. Контрейлерні перевезення – це залізничні перевезення певними маршрутами автопоїздів, автомобілів, автопричепів, напівпричепів, знімних автомобільних кузовів (у завантаженому чи порожньому стані), завантажених одним відправником на станції відправлення на адресу одного одержувача на одну або кілька станцій призначення без переробки на шляху прямування на сортувальні станціях. Наприклад, щорічний обсяг контрейлерних перевезень у Європі сьогодні оцінюється на рівні 70 млн. т. [35].

Ефективною також є безвагонна технологія перевезення кузовів, що знімаються, які можуть транспортуватися як автотягачами, так і залізницею. Така технологія перевезень отримала назву бімодальна [47-49]. Впровадження такої технології на залізницях США здійснюється фірмою RailRunner [49], у Європі бімодальні перевезення менш поширені, проте низка компаній успішно експлуатують бімодальні кузова Kombitrailer, Trailerzug, TransTrailer Semirail. З технічної точки зору, бімодальний транспортний засіб є комбінацією дорожнього шинопневматичного автопричепа з парою залізничних візків, обладнаних пристроєм приєднання такого бімодулю до системи зчеплення та гальмування поїзда. Бімодальна технологія перевезення контейнерів базується на експлуатації спеціальних платформ, що транспортуються, як з використанням автомобільної тяги, так і залізницею шляхом встановлення платформи на спеціальні візки. Для руху залізницею використовуються візки: проміжні, для встановлення двох платформ RailRunner та кінцеві, які використовуються для з'єднання групи платформ RailRunner і звичайних вагонів або локомотива. Підйом автомобільних коліс над рейками та введення їх у габарит виконується за рахунок заповнення повітрям пневматичних ресор візків. Витрати часу перехід з автомобільного ходу на залізничний становлять близько 4 хв на вагон-платформу. Далі сформована група

вагонів прямує залізницею у складі поїзда до станції призначення.

Узагальнюючи організаційний досвід контейнерних перевезень у розвинених зарубіжних країнах, можна назвати такі загальні особливості:

1) контейнерні компанії відокремлені від залізничних адміністрацій та організовані, переважно, у вигляді дочірніх підприємств;

2) в управління контейнерним компаніям часто передається (безоплатно або на правах оренди): контейнерний парк, термінали, на деяких дорогах спеціалізований рухомий склад;

3) у деяких випадках компанії орендують контейнерний рухомий склад та інші види транспортного обладнання, спільно з експедиторськими компаніями;

4) інтереси контейнерних компаній та залізниць повністю збігаються, що сприяє їхній успішній діяльності.

Таким чином, світовий досвід показує, що мультимодальні перевезення – найбільш успішний приклад технічної та технологічної взаємодії, в т. ч., комбінування залізничного та автомобільного транспорту при перевезеннях вантажів на великі відстані. Вони забезпечують технічну гнучкість транспортного ланцюга та високу якість сервісу за достатньої рентабельності.

2 АНАЛІЗ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Розвиток мультимодальних перевезень в Україні

Зважаючи на європейський вибір України [50], її бажання інтегруватися до європейського транспортного та торговельного простору, розвиток мультимодальних перевезень стає важливим актуальним завданням для держави. Європейська практика показує, що стимулювання насамперед залізничних перевезень вантажів дає можливість досягти більшої енергоефективності, екологічності та безпеки перевезень у порівнянні з автомобільним транспортом. Угода про асоціацію з Європейським союзом, яку підписала Україна у 2014 р., включає окремий пункт щодо розвитку комбінованих та мультимодальних перевезень, врегулювання та погодження нормативної бази цих перевезень з європейськими нормами [51].

Швидкий розвиток контейнерних перевезень в Україні розпочався у 70...80 р.р. ХХ ст. При цьому основною тенденцією було збільшення частки великотоннажних контейнерів, а також створення пунктів їх перевантаження на прикордонних станціях для забезпечення зростаючих обсягів транзитних контейнерних перевезень. Були організовані регулярні транссибірські та транскавказькі контейнерні лінії, які пов'язували Японію, Європу, країни Близького та Середнього Сходу [15].

Зростання обсягу контейнерних перевезень сприяло автоматизації управління перевізним процесом. Для управління контейнерними перевезеннями на початку 80-х р.р. в СРСР була створена автоматизована система АСК «Контейнер», яка являла собою комплекс технічних засобів, методів, машинних програм та носіїв інформації про стан контейнерно-транспортної системи, її аналіз та видачу апарату управління результатів, а також рекомендацій щодо найбільш раціональної організації перевізного процесу.

На початку 90-х р.р. вітчизняна контейнерна транспортна система являла собою розвинене господарство з великим інвентарним парком контейнерів масою брутто 3, 5 і 20 (24) т. Для ремонту та підтримки в робочому стані контейнерів була створена потужна ремонтна база, в т. ч. спеціалізовані підприємства для ремонту великотоннажних контейнерів. На заводах СРСР було налагоджено випуск

десятків тисяч середньо- та великогабаритних контейнерів на рік. Значним у період був і обсяг перевезення вантажів у контейнерах. У 1990 р. середньодобове навантаження перевищило 15 тис. контейнерів, зокрема 2,5 тис. великогабаритних. Вся матеріальна база контейнерної системи перебували в розпорядженні держави, за планами та завданнями якої виконувались перевезення, забезпечуючи функціонування великих регіонів та зовнішньоторговельних зв'язків.

З 1992 ... 1993 р. р. зі скасуванням державної монополії на зовнішню торгівлю і державного планування перевезення вантажів транспорт, в першу чергу, автомобільний, почав працювати в конкурентному середовищі. З цього моменту і до 1996 р. обсяг контейнерних перевезень автомобільним транспортом скоротився на 75 %. При цьому частка перевезень вантажів у контейнерах у загальному обсязі скоротилася з 1,4% до 0,8%. Значна частка обсягу контейнерних перевезень була втрачена насамперед у внутрішньому сполученні і, у меншій мірі, у міжнародному.

У 1997 р. зниження обсягу перевезень вантажів у контейнерах припинилося, і вперше було зафіксовано його зростання на 12%. У 1999 р. навантаження контейнерів збільшилося ще 11,3 %, і, починаючи з цього року динаміка зростання обсягів перевезень має позитивну тенденцію. У 2001 р. обсяг відправлення вантажів у контейнерах становив 11,8 млн. т, зокрема у великовантажних контейнерах – 8,2 млн. т (69,5%). У 2008 році через державні морські порти України було перевезено 1,21 млн. TEU, що є максимальним обсягом до цього часу. Внаслідок всесвітньої економічної кризи обсяги контейнерної перевалки в українських портах з 2008 р. почали знижуватися, і у 2015 р. зменшилися у 2,5 рази до рівня 474 тис. TEU [52]. Водночас обсяги контейнерних перевезень залізницями України за цей період зросли майже вдвічі [8].

2.2 Сучасний стан та проблеми мультимодальних перевезень в Україні

Україна, завдяки своєму географічному положенню та розвиненій транспортній інфраструктурі, має значний потенціал у розвитку мультимодальних перевезень, насамперед у міжнародному сполученні, у т. ч. як країна-транзитер у логістичному ланцюзі товарообміну між Азією та Європою. За оцінками Британсь-

кого інституту проблем транспорту, Рендел коефіцієнт транзитності України становить 3,75 (при максимумі 5); це найкращий показник серед країн Європи (для порівняння, у Польщі, яка посідає другу позицію, цей показник становить 2,92) [53]. Територією України проходить 5 міжнародних транспортних коридорів; розгорнута довжина цих маршрутів близько 6,5 тис. км, у тому числі 3,5 тис. – це залізничні колії. Водночас обсяги транзиту територією України катастрофічно зменшуються. На рис. 2.1 наведено динаміку зміни обсягів транзитних перевезень різними видами транспорту (без урахування трубопровідного) [52, 54, 55].

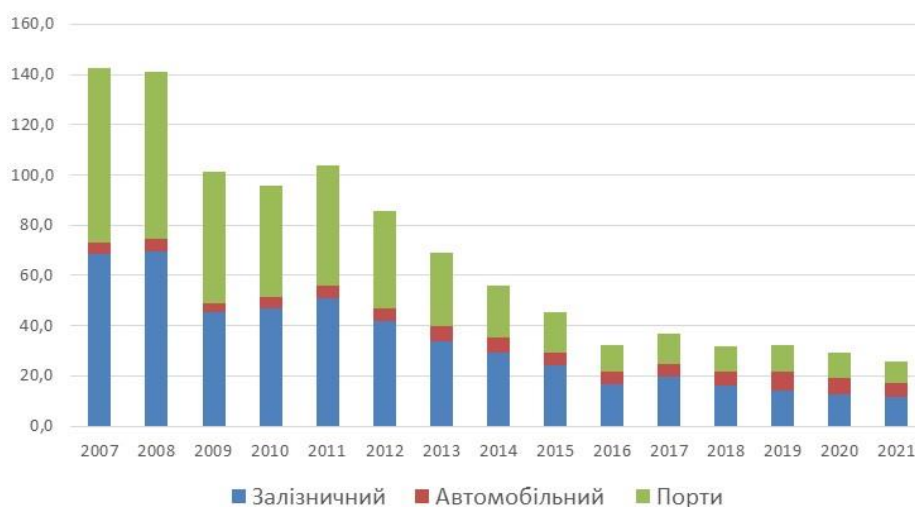


Рисунок 2.1 – Обсяги транзитних перевезень, млн. т.

З аналізу рис. 2.1. видно, що після економічної кризи 2008-2009 р. р., коли обсяги транзиту зменшилися на 50%, Україна так і не змогла відновити втрачені позиції; більше того, щороку транзитні перевезення скорочувалися на 10...15%. Однією з причин такої ситуації є, безумовно, загальна політична та економічна ситуація в країні (військовий конфлікт на сході, блокада Російською Федерацією перевезень з України та в Україну, загальноекономічна криза в країні тощо). Проте існує ціла низка інших негативних факторів, які перешкоджають тому, щоб наша держава повноцінно та ефективно використала свій транзитний потенціал, у т. ч. на ринку мультимодальних перевезень. Ці проблеми лежать як і в суто технічній площині (зношеність транспортної інфраструктури та рухомого складу, дефіцит пропускної спроможності основних транспортних магістралей, нерозвиненість мультимодальних терміналів усередині країни та на сухопутних

кордонах, відмінність у ширині з європейською залізничною системою тощо), так і до законодавчої (високий рівень портових зборів, забюрократизованість та зарегульованість митних процедур, відсутність гнучкої тарифної політики для перевізників тощо). Основні проблеми ринку мультимодальних перевезень в Україні сформульовані у [5, 8, 21, 40].

Наслідком цих проблем є низька конкурентоспроможність України на ринку транзитних перевезень, свідченням чого є індекс ефективності логістики (LPI), який для України в 2018 р. склав 2,84 (66 позиція); для порівняння, для Польщі – 3,58 (28 позиція), а для Німеччини (лідер рейтингу) – 4,20 [43]. Низький рівень розвитку транспортно-логістичних послуг призводить до того, що витрати на транспортування вантажів в Україні досягають 40% від загальної вартості продукції [5, 56], що вкрай негативно впливає на конкурентоспроможність українських товарів на світових ринках. Як наслідок – колосальні втрати економіки держави від недосконалої системи логістики. Слід зазначити, що загальний рівень контейнеризації вантажних перевезень в Україні за різними оцінками становить лише 0,5...4,5% [5, 8, 11, 57],

Подолання зазначених проблем та розвиток мультимодальних перевезень є одним із пріоритетних напрямів «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року». Стратегія, зокрема, передбачає ряд заходів щодо розвитку мультимодальних перевезень, відповідної інфраструктури та нормативно-законодавчої бази. В результаті передбачається досягнення наступних цілей [5]:

- входження морських портів України до ТОП-100 найбільших контейнерних портів світу;
- збільшення транзиту контейнерів через територію України до 1 млн. TEU/рік у 2025 р. та до 2 млн. TEU/рік у 2030 р.
- досягнення рівня контейнеризації перевезень 10% у 2025 р., та 20% у 2030 р.
- входження у 2025 р. до ТОП-50, а у 2030 р. – до ТОП-20 світового рейтингу за індексом логістичної ефективності.

Досягнення цих амбітних цілей передбачається насамперед за рахунок посилення позицій України в Чорноморському регіоні. Великі очікування щодо збільшення обсягів транзитних перевезень, в першу чергу, контейнерних Україна

покладає на мережу транс'європейських маршрутів TEN-T, яка створюється Євросоюзом з метою з'єднати Європу з заходу на схід та з півночі на південь мережею автодоріг, залізниць, аеропортів та водних шляхів. Розвиток транспортної системи відбуватиметься в два етапи: до 2030 року має бути завершено побудову «ключової» мережі та до 2050 року – «загальної» мережі. Влітку 2022 р. Європейська комісія внесла зміни до маршрутів TEN-T, включивши в неї українські логістичні шляхи, зокрема (рис. 2.2) [58]:

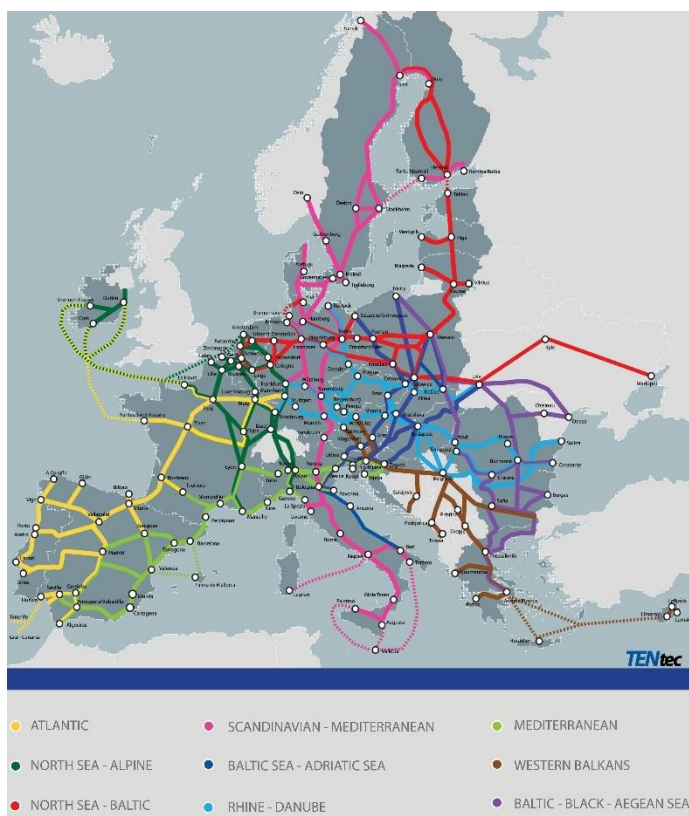


Рисунок 2.2 – Транс'європейська транспортна мережа TEN-T

- Північно – Балтійський коридор продовжено через Львів та Київ до Маріуполя;
- Балто-Чорноморсько – Егейський коридор продовжено через Львів, Чернівці (Румунію і Молдову) до Одеси;
- коридори Балтійське море – Адріатичне море та Рейн – Дунай проходять через Львів.

Включення логістичних маршрутів України до мережі TEN-T дозволяє: усунути існуючі перешкоди при проведенні логістичних операцій; залучити європейські інвестиції для модернізації транспортної інфраструктури; отримати дос-

туп до інструментів допомоги ЄС у питанні розбудови української частини мережі TEN-T; розвивати мультимодальні перевезення; зменшити логістичні витрати; підвищити якість послуг при перевезенні товарів.

Основні міжнародні потоки контейнерів в Україні до 2022 р. прямували через порти Чорноморського регіону, який є важливою сполучною транзитною ланкою між Азією та Європою на ринку контейнерних перевезень. У 2021 р. Україна утримала лідерство з перевалки контейнерів у Чорноморському регіоні, обробивши третину від загальних контейнерних обсягів (табл. 2.1) [59].

Таблиця 2.1 – Обсяги перевалки завантажених контейнерів у портах Чорноморського регіону 2020...2021 р.р.

Країна	2020		2021		+/-, %
	тис. TEU	Частка, %	тис. TEU	Частка, %	
Україна	820,0	34,7	829,7	34,2	+1,2
росія	590,0	25,0	660,6	27,2	+12,0
Румунія	469,7	19,9	481,2	19,8	+2,5
Грузія	283,4	12,0	247,4	10,2	-12,7
Болгарія	201,3	8,5	206,7	8,5	+2,7
Разом	2364,4	100,0	2425,6	100,0	+2,6

Загалом у 2021 р. портові термінали України переробили близько 1,02 млн. TEU, у т. ч. 829,7 тис. TEU завантажених контейнерів (81%); при цьому експортний потік контейнерів склав 477,8 тис. TEU (-3,6% до 2020 р.), імпортний – 500,8 тис. TEU (-1,7%), транзитний – 43,5 тис. TEU (-1,7%) [59]. Динаміка обсягів перевалки контейнерів у морських портах України наведено на рис. 2.3 [52].

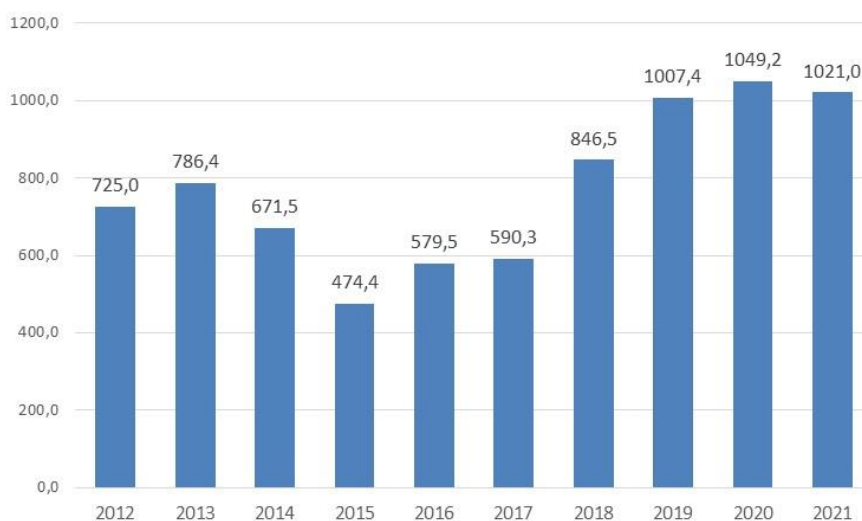


Рисунок 2.3 – Обсяги перевалки контейнерів в портах України, тис. TEU

Переробку контейнерів в Україні зараз здійснюють 4 портові термінали: «Контейнерний термінал Одеса» (2021 р. – 390,8 тис. TEU), «Бруклін-Київ Порт» (280,7 тис. TEU), «Чорноморський морський рибний порт» (112,2 тис. TEU), "TIC-KT" (238,6 тис. TEU) [55]. Понад 65% усіх обсягів перевалки контейнерів здійснюється на терміналах порту Одеса. Загальна річна переробна спроможність портових контейнерних терміналів України складає близько 29,5 млн. т. (2,4 млн. TEU), тобто у 2021 р. завантаження терміналів склало близько 40% [60].

Загалом можна зробити висновок, що портова термінальна інфраструктура України є цілком достатньою для переробки як існуючих, так і перспективних обсягів контейнерів у Чорноморському регіоні. Проте, логістична складова, а саме її низька ефективність, суттєво зменшує привабливість мультимодальних маршрутів через українські порти для потенційних перевізників. Так, існуюча технологія проходження та оформлення суден та вантажів, тривалі та складні контрольні процедури в морських портах призводять до суттєвої затримки як контейнерів, так і транспортних засобів. Якщо в Україні тривалість оформлення контейнера становить від 8 годин до кількох діб, то в портах країн ЄС – у середньому 30 хв.; при цьому частка контейнерів, які підлягають обов'язковому огляду в Україні, становить 20...50% для транзитних контейнерів, 100% для імпорتنних, одночасно в портах ЄС – відповідно 1% та 5% [61].

Істотним фактором, що негативно впливає на конкурентоспроможність українських портів, є портові збори. В Україні налічується 8 обов'язкових зборів (адміністративний, каналний, корабельний, маячний, причальний, санітарний, швартувальний та якірний), а також до 20 видів різних додаткових платних послуг (буксирування, лоцманські та інформаційні послуги, охорона тощо). У переважній більшості країн кількість таких обов'язкових зборів не перевищує 2...4 (а, наприклад, у державних портах Італії та Франції такий збір лише один). Загальна ж величина зборів в українських портах у 2...4 рази вища за середньосвітові. Наприклад, за один суднозахід контейнеровозу місткістю 3000 TEU в порт Одеса стягується збір у розмірі 34,6 тис. USD, для порту Констанца (Румунія) ця сума складає всього 10,6 тис. USD [62].

З метою скорочення часу обороту контейнерів у морських портах і в дорозі слід розвивати внутрішній траншшипмент, це означає, що контейнер, який був вивантажений у торговому морському порту з іноземного судна, може надалі доставлятися споживачам без розмитнення річковим флотом внутрішніми шляхами (Дніпро, Дунай тощо) [11]. Для підвищення ефективності та конкурентоспроможності контейнерних терміналів та судноплавних контейнерних ліній необхідно прискорити роботу з дерегуляції проведення операцій в українських морських портах. Ця робота розпочата та вже є позитивні результати, такі як: оформлення прибуття судна до українського порту без участі комісії на борту; запроваджено систему вільної практики; реалізовано автоматичну перереєстрацію ліній; частково запроваджено електронний документообіг; виконується робота щодо приведення українського законодавства до вимог міжнародних конвенцій тощо. Дуже важливим є вирішення питання щодо приведення кількості та розмірів портових зборів у портах України до рівня інших портів Чорноморського регіону [8, 63].

2.3 Перспективи розвитку мультимодальних залізничних перевезень в Україні

Залізничний транспорт є в Україні основним перевізником вантажів, на частку якого припадає майже 60% усього вантажообігу. Залізниці України здійснюють понад 90% від усього обсягу міжнародних перевезень; при цьому міжнародні перевезення становлять близько половини загального обсягу перевезень вітчизняних залізниць [64]. Разом з тим, як показує аналіз світового досвіду, контейнерні перевезення використовуються і є найефективнішими, насамперед, на міжнародних маршрутах. Динаміку обсягів міжнародних перевезень залізничним транспортом України наведено в табл. 2.3 [65].

Основна частина контейнеропотоку перевозиться територією України автомобілями. Проте частка автотранспорту у загальному обсязі контейнерних перевезень поступово зменшується, а залізничного, навпаки, зростає. Так, якщо у 2013 р. близько 75% усіх контейнерів перевозилися автомобілями, то вже у 2021 р. частка контейнерів, що перевозяться залізницею, зросла до 40%, [21, 57].

Таблиця 2.2 – Структура вантажних перевезень залізницями, млн. т.

Рік	Загальний обсяг	Внутрішні	У міжнародному сполученні				
			Імпорт	Експорт	Транзит	Разом	%
2013	443,6	229,1	34,9	145,5	34,0	214,5	48,3
2014	389,7	182,7	36,2	141,3	29,5	207,0	53,1
2015	349,9	161,8	36,2	127,8	24,2	188,1	53,7
2016	343,4	174,3	37,7	114,5	16,9	169,1	49,2
2017	339,6	160,0	43,9	116,1	19,6	179,5	52,9
2018	322,3	155,0	44,0	107,0	16,3	167,3	51,9
2019	312,9	139,5	43,0	116,0	14,4	173,4	55,4
2020	305,4	143,4	36,5	113	12,5	162,0	53,0
2021	314,3	149,8	40,6	112,4	11,5	164,5	52,3

Головною перевагою автомобільного транспорту є його мобільність, яка забезпечує зручність для клієнтів як у можливості доставки вантажів від дверей до дверей, так і в оформленні перевезення. Однак залізничні перевезення дешевші і негаразд залежать від погодних умов; крім того, вкрай незадовільний стан доріг в Україні суттєво знижує позиції автотранспорту на ринку вантажних перевезень, особливо великих партій вантажу.

Серед причин, що призвели до зростання частки залізничного транспорту у перевезенні контейнерних вантажів, виділяються такі: незадовільний стан автомобільних доріг; підвищення вартості палива; зростання термінів доставки через затримку вантажних автомобілів для перевірки на блокпостах; підвищена небезпека розкрадання та розкрадання вантажу під час перевезення.

У 2021 р. українські залізниці перевезли рекордну кількість контейнерів – 445 тис. TEU (+7% до 2020 р.). Динаміку зміни обсягів залізничних перевезень контейнерів ілюструє діаграма на рис. 2.4 [8, 57].

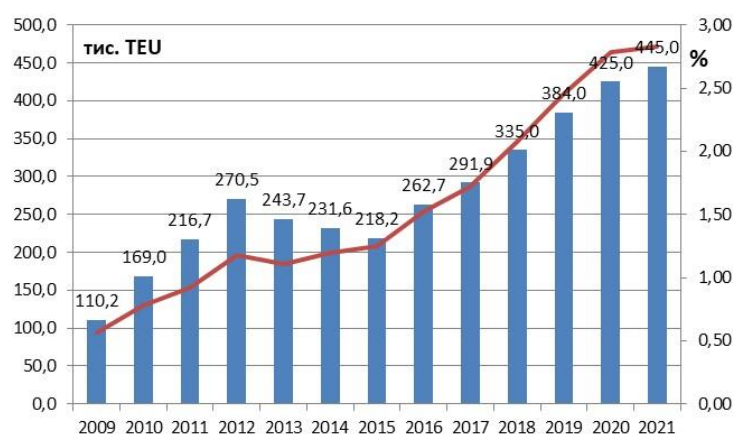


Рисунок 2.4 – Обсяги залізничних перевезень контейнерів 2009...2021 р.р.

Варто зазначити, що частка контейнерних вантажів у загальних обсягах залізничних перевезень поступово зростає – з 0,5% у 2009 р. до 2,8% у 2021 р., хоча для країн ЄС цей показник досягає 45% [57]. За напрямками прямування контейнерів залізницею переважають міжнародне сполучення – 76% (експорт – 40%, імпорт – 27%, транзит – 9), у внутрішньому сполученні прямує 24% контейнерів [66].

У структурі вантажів, що перевозяться залізницею у контейнерах, переважають чорні метали, зерно та хімікати (рис. 2.5) [67]

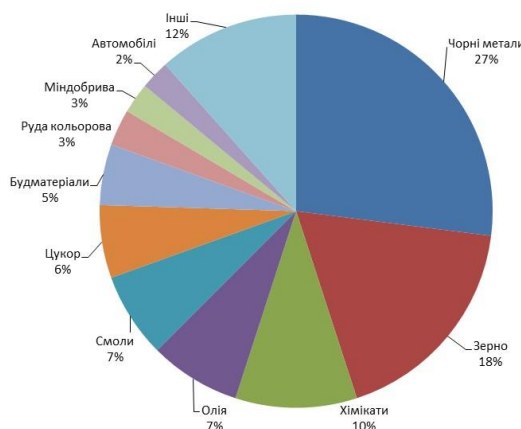


Рисунок 2.5 – Структура вантажів, що перевозяться залізницею у контейнерах

Найбільш перспективною технологією залізничних перевезень контейнерів є організація контейнерних поїздів. Ця технологія поширена у світі, особливо міжнародному сполученні. Наприклад у 2021 р. у напрямку Китай – Європа було відправлено 15 тис. контейнерних поїздів, які перевезли 1,5 млн. TEU, а у зворотному напрямку – 2235 поїздів, зокрема в Україну у 2021 р. з Китаю відправлено 43 контейнерні поїзди [68, 69]. В Україні більше 50% усіх контейнерів транспортується залізницею у складі контейнерних поїздів (рис. 2.6) [57].

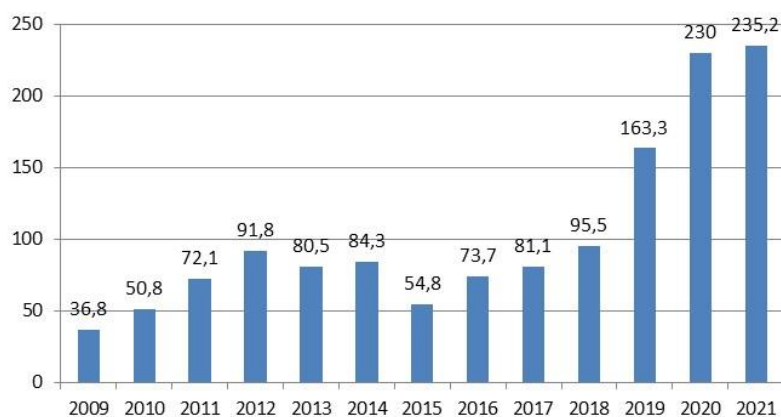


Рисунок 2.6 – Обсяги перевезень контейнерними поїздами, тис. TEU

Наразі в Україні на постійній основі курсує понад 30 контейнерних поїздів. Основними маршрутами таких поїздів є «Вікінг» (Чорноморськ – Мінськ – Клайпеда), «Зубр» (порти Одеси – порти Латвії та Естонії), Нікополь – Чорноморськ, Контейнерний термінал ТІС – Дніпро-Ліски, КТ ТІС – Київ-Ліски [70]. Середня швидкість руху таких поїздів 900 км/добу, порівняння звичайна швидкість доставки вантажів залізницею – 200 км/сут [8]. Для порівняння у країнах ЄС курсує понад 400 таких поїздів, які перевозять понад 30 млн. TEU щорічно [71, 72].

У внутрішньому сполученні технологія перевезення контейнерів організованими поїздами розвивається більш активно, насамперед у напрямку морських портів. Так, у 2019 р. найбільшу кількість контейнерів – майже 26 тис. TEU – перевезено потягом Нікополь – Чорноморськ – Нікополь. З вересня 2017 р. між терміналом ТІС-КТ та Дніпровським річковим портом запущено щотижневий контейнерний поїзд. Місткість поїзда – 100 TEU, дистанцію 630 км він долає за 19 годин, а тривалість обробки поїзда в кінцевих пунктах становить менше доби. У 2018 р. ТІС-КТ спільно з Укрзалізницею та світовим контейнерним оператором Maersk Line розпочали аналогічні перевезення з Києва та Харкова [70]. У міжнародному сполученні найбільшою популярністю користується контейнерний поїзд «Вікінг» (8000 TEU у 2020 р.) [57].

Важливим етапом у розширенні контейнеризації та забезпеченні міжнародної торгівлі є інтенсивний розвиток комбінованих перевезень. В Україні комбінованими перевезеннями переважно займається «Український державний центр транспортного сервісу «Ліски». Протягом 20 років ця компанія успішно виконує доставку вантажів у контейнерах як у внутрішньому, так і міжнародному сполученні. Крім того, «Ліски» надають широкий спектр послуг в експедиційній, транспортній та складській логістиці, митному оформленню та інших видів послуг. Надійні та стабільні договірні відносини з керівними експедиторськими організаціями СНД та Європи дозволяють УДЦТС «Ліски» здійснювати комплексне транспортно-експедиційне обслуговування територією країн СНД, Балтії та Європи [11, 73]

Важливим чинником забезпечення ефективного розвитку мультимодальних

перевезень є наявність інфраструктури для приймання-видачі, зберігання, навантаження, сортування контейнерів тощо, тобто сучасних мультимодальних транспортно-логістичних центрів (ТЛЦ). Як зазначалося, контейнерні термінали в морських портах України зараз повністю забезпечують існуючі та перспективні обсяги перевезень. Разом з тим, для забезпечення перевезень, у т. ч. транзитних, з країнами ЄС необхідно мати відповідну транспортно-логістичну інфраструктуру на західному кордоні, перш за все, для навантаження контейнерів із «широкої колії» на «вузьку» та навпаки. Як показує аналіз, вантажі, які прямують до Європи, перевантажуються терміналами країн ЄС, а вантажі з Європи – на українських потужностях. Характеристики основних контейнерних терміналів на кордоні Україна – ЄС наведено у табл. 2.3 [57, 74].

Таблиця 2.3 – Характеристика контейнерних терміналів Україна – ЄС

Термінал	Країна	Місто	Потужність, тис. TEU/рік
Euroterminal	Польща	Славкув	280
Centrum Logistyczne	Польща	Медика, Журавиця	44
Haniska	Словаччина	Ганіска	100
Kosice	Словаччина	Кошице	700
TKD	Словаччина	Добра	180
Zahony-Port	Угорщина	Захонь	130
Мостиська-2	Україна	Мостиська	100
Лиски	Україна	Чоп	30
Закарпатінтерпорт	Україна	Чоп	20
Пакобо	Україна	Чоп	10
Карпати	Україна	Батьово	10

З табл. 2.3 видно, що прикордонні термінали сусідніх з Україною країн ЄС здатні переробити протягом року майже 1,5 млн. TEU, а українські – лише 170 тис. TEU. Водночас потужність портових терміналів України становить 2,5 млн. TEU на рік тобто в Україні є суттєва диспропорція потужностей у кінцевих пунктах мультимодального маршруту Чорне море – Європа. Для вирішення цієї ситуації необхідно залучати інвестиції у будівництво та розвиток мультимодальних центрів у західних регіонах країни. Позитивним прикладом в цьому аспекті є діяльність компанії N'Unit («Нова українська мережа інтермодальних терміналів»), що створена у партнерстві з групою компаній «TIC». З 2020 р. компанія

побудувала та ввела в експлуатацію 6 мультимодальних терміналів: у Харкові, Броварах («Київ-Схід»), Вишневому («Київ-Захід»), Новомосковську, Вінниці, Мостиській. Компанія здійснює повний комплекс термінальних послуг з обробки контейнерних та зернових вантажів, зокрема і відвантаження контейнерних та зернових маршрутів. У вересні 2022 р. було відкрито перевантажувальний мультимодальний термінал у с. Мостиська Львівської області, що розташований за 4 км від польського кордону. Особливістю терміналу є наявність залізничної колії двох стандартів – європейської (1435 мм) та широкої (1520 мм). Переробна спроможність терміналу 100 тис. TEU на рік, з перспективою збільшення до 200 тис. TEU. Запуск терміналу став вкрай актуальним, зважаючи на блокування морських портів та переорієнтування вантажопотоків на західні кордони. Завантаженість терміналу у перші місці його роботи склала 65% [75, 76].

Світовий ринок мультимодальних перевезень зараз динамічно розвивається, зокрема зростають обсяги контейнеропотоків між Китаєм і ЄС. У цих умовах розвиток мультимодальних перевезень після закінчення війни може стати для України необхідною базою для залучення додаткових обсягів транзитних вантажів та, відповідно, збільшення надходжень до державного бюджету.

Стратегічним напрямом розвитку транзитних, зокрема мультимодальних перевезень, є Чорноморський регіон, що є частиною «нового шовкового шляху» з Азії до Європи. Як показав аналіз, інфраструктура портових терміналів України є досить розвиненою та забезпечує як існуючі, так перспективні обсяги контейнерних перевезень. Разом з тим існують значні проблеми як у портовій логістиці, так і в законодавчій сфері. Подолання цих проблем є необхідною умовою підвищення конкурентоспроможності українських портів у регіоні.

Досвід провідних країн (США, ЄС, Китай) показує, що саме залізничний транспорт є основним перевізником, який може забезпечити значні обсяги транзитних перевезень, у т. ч. за мультимодальними технологіями. В Україні залізниці виконують близько 40% обсягів контейнерних перевезень, і ця частка демонструє тенденцію до зростання. В останні роки активно впроваджується технологія перевезення контейнерними поїздами як у внутрішньому, так і міжнародному сполученні. У цьому напрямі є позитивні результати співробітництва держави та

приватного бізнесу. Аналіз показує, що використання контейнерних поїздів дозволяє власникам вантажу економити на транспортуванні 30...50% порівняно з автоперевезеннями. Для збільшення обсягів залізничних перевезень контейнерів Укрзалізниця, за прикладом США та ЄС, має впроваджувати гнучку тарифну політику, яка стимулюватиме потенційних відправників, у т. ч. та іноземних. Необхідною умовою зростання транзитних перевезень є створення сучасних мультимодальних центрів на західному кордоні країни. З цією метою держава має залучати як українських, так і закордонних інвесторів, надаючи їм відповідні умови та гарантії для розвитку бізнесу. Побудова ефективної конкурентоспроможної мультимодальної транспортної системи дозволить реалізувати та зміцнити транзитний потенціал України, перетворивши її на сучасний міжнародний транспортний хаб між Європою та Азією.

2.4 Перспективи залізничних контейнерних перевезень між Україною та ЄС

Європейський Союз є одним із основних торгових партнерів України. Так, за підсумками 2021 р. частка країн ЄС у загальних обсягах міжнародної торгівлі товарами склала 39%, досягнувши в абсолютних показниках 26,8 млрд. USD з експорту (+49% до 2020 р.) та 28,9 млрд. USD з імпорту (+25% до 2020 р.). Динаміку торгівлі товарами із країнами ЄС демонструє рис. 2.7 [77].

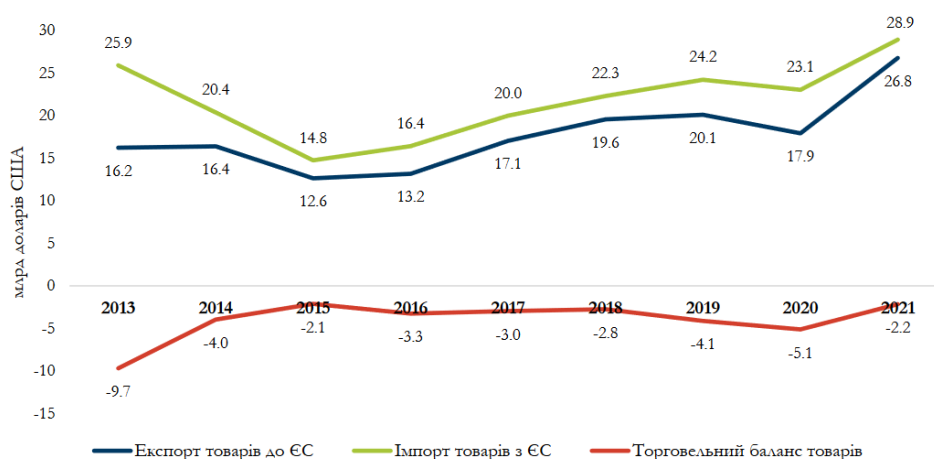


Рисунок 2.7 – Динаміка торгівлі товарами між Україною та ЄС

Основні експортні потоки у грошовому еквіваленті транспортуються з України морським транспортом, частка якого складає більше 50%, імпортні ж товари транспортуються в Україну переважно автомобілями – 45...50% (табл. 2.4) [78].

Таблиця 2.4 – Обсяги зовнішньої торгівлі України товарами за видами їх транспортування, млн. USD

Тип вантажної одиниці	2018				2019				2020				2021			
	Екс-порт	%	Ім-порт	%	Екс-порт	%	Ім-порт	%	Екс-порт	%	Ім-порт	%	Екс-порт	%	Ім-порт	%
Вагон	5933	12,5	9068	15,9	5862	11,7	8558	14,1	4546	9,2	5973	11,0	7718	11,3	9890	13,6
Контейнер на вагоні	253	0,5	242	0,4	156	0,3	249	0,4	191	0,4	265	0,5	545	0,8	601	0,8
Автомобіль	12063	25,5	24586	43,0	11749	23,5	26517	43,6	11828	24,0	26795	49,3	15187	22,3	32953	45,2
Контейнер на авто	197	0,4	266	0,5	190	0,4	247	0,4	174	0,4	254	0,5	177	0,3	331	0,5
Морське судно	23160	48,9	3243	5,7	25756	51,5	3982	6,5	26379	53,6	2818	5,2	36914	54,2	4065	5,6
Контейнер на судні	3203	6,8	7279	12,7	3749	7,5	8782	14,4	3891	7,9	7655	14,1	4758	7,0	9498	13,0
ЗАГАЛЬНИЙ*	47335		57188		50055		60800		49192		54336		68072		72843	

*з врахуванням усіх видів транспорту, зокрема трубопровідного, повітряного, ліній електропередач

Частка ж залізничного транспорту коливається в межах 9...12% по експорту та в межах 11...16% по імпорту товарів (рис. 2.8).

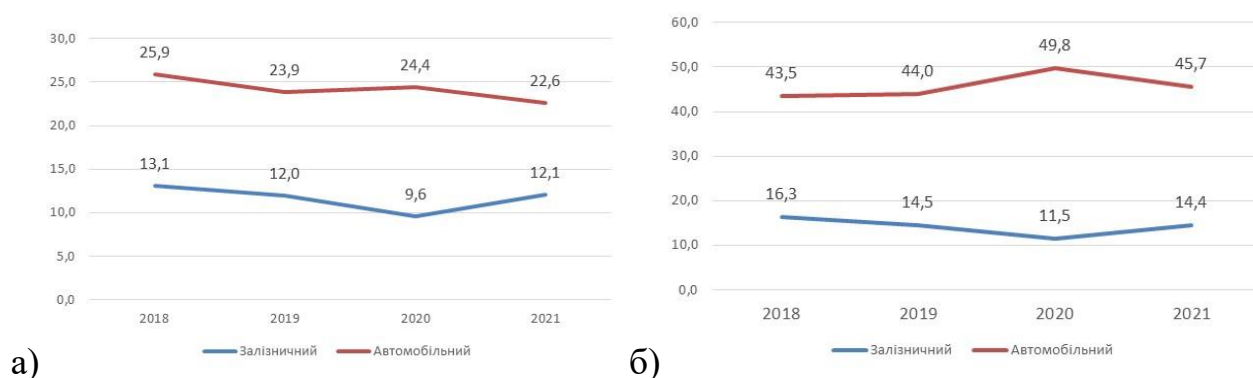


Рисунок 2.8 – Частка залізничного та автотранспорту в транспортуванні товарів на: а) експорт; б) імпорт, %

Варто відзначити, що частка товарів перевезених у контейнерах складає близько 8% по експорту та близько 15% по імпорту; при цьому переважні обсяги конейнеропотоків як по експорту, так і по імпорту, прямують морем, а вартість імпортованих товарів у контейнерах у 2,5...3 рази перевищує вартість інших імпортованих товарів. Разом з тим, в абсолютних одиницях (млн. т.) залізничний транспорт утримує лідерство з міжнародного трафіку з країнами ЄС, транспортуючи близько 50% усіх обсягів міжнародних вантажів – так, у 2020 р. залізницями до ЄС перевезено 29 млн. т експортних товарів, з ЄС до України транспортовано 4 млн. т. імпортованих вантажів, а транзитних вантажів перевезено 7,5 млн. т [79].

Основними товарами, які експортує Україна до Європейського Союзу, є продукція агропромислового комплексу (зернові та зернобобові, олія) а також залізнична сировина, вугілля, лісоматеріали, глина, вуглецева сталь, металопрокат, феросплави та чавун, продукція хімічної промисловості (рис. 2.9). Основними товарами, що імпортуються з Європейського Союзу, є енергетичні матеріали, продукція машинобудування, електричні машини та обладнання, полімерні матеріали та продукція, фармацевтична продукція, автомобілі [77].

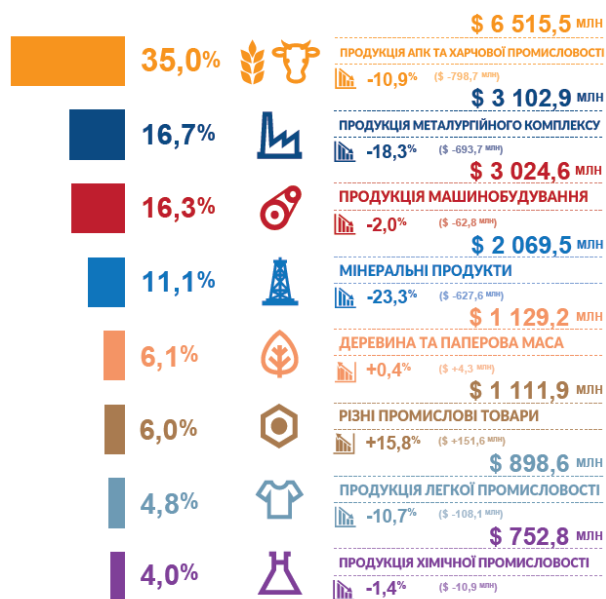


Рисунок 2.9 – Структура експорту з України в ЄС у 2020 р.

Залізничним транспортом у ЄС експортується переважно сировина. Основними вантажами, що вивозяться на експорт залізничним транспортом, є руда, вугілля, будівельні матеріали, дерево та продукція металургійної промисловості. У 2022 р. значно виросли обсяги зерна, що транспортується залізницею у країни ЄС через сухопутні переходи [80], виросли також і залізничні перевезення вантажів у контейнерах у напрямку західних кордонів.

Отже, Україна має стабільний товарообіг з ЄС; при цьому залізниці відіграють провідну роль у перевезенні вантажів у експортно-імпортному сполученні, в першу чергу, масових – зерна, металургійної продукції, сировини. Одним із напрямів збільшення товарообігу між Україною та ЄС є удосконалення технології організації перевезень. Найбільш ефективним напрямом у цьому аспекті є широке впровадження мультимодальних, насамперед контейнерних перевезень. Однак це потребує вдосконалення загальної логістики перевезень, а також створення

мережі мультимодальних логістичних центрів. Очевидно, що ці питання наразі набули особливої актуальності в умовах війни та блокування морських портів. Однак і після закінчення війни питання удосконалення процесу залізничних перевезень за рахунок широкого впровадження ефективних мультимодальних технологій, безперечно, також будуть актуальними.

2.5. Постановка завдання та характеристика об'єкта дослідження

В сучасних умовах у перевезеннях вантажів між Європою та Азією основним є морський транспорт, на який припадає близько 98% вантажопотоку. У цьому відстань перевезення по воді становить близько 24 тис. км, а тривалість перевезення – 40...45 діб. Однією з основних причин доставки вантажів з Китаю до країн ЄС водним транспортом є відсутність необхідної інфраструктури для швидкої та економічної доставки вантажів автомобільним та залізничним транспортом. У зв'язку з тим, що транспортні маршрути до східних кордонів України проходять територією росії, яка, навіть після перемоги України у війні, ще довгий час буде перебувати під санкціями світової спільноти, щоб не втратити економічну вигоду від транзитних перевезень, доцільно розглянути варіант мультимодального перевезення від Чорноморських портів до західного кордону України.

Перспективним напрямком в цьому аспекті до 2022 р. був контейнерний маршрут від порту Одеси до нового мультимодального терміналу на станції Мостиська-II (рис. 2.10). Загальна характеристика залізничних ділянок та операції, які виконуються в цьому логістичному ланцюгу на технічних станціях за існуючої технології організації контейнеропотоку, наведено в табл. 2.5.

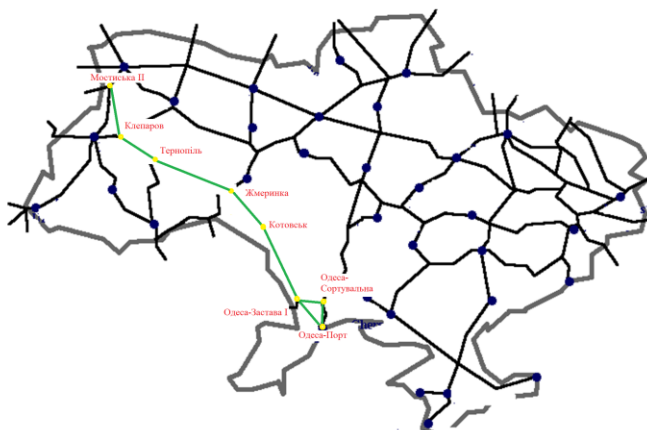


Рисунок 2.10 – Схема залізничного контейнерного маршруту

Таблиця 2.5 – Загальна характеристика ділянок та операцій, що виконуються в логістичному ланцюзі за існуючої технології

Назва станції	Відстань між технічними станціями, км	Операції, що виконуються на станції
Одеса – Порт	-	– накопичення передаточного поїзда; – формування состава; – технічний та комерційний огляд.
Одеса – Сортивальна	10	– розформування передаточного поїзда; – накопичення технічного маршруту; – технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Одеса – Застава І	14	– технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Котовськ	178	– технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Жмеринка	199	– розформування технічного маршруту; – накопичення технічного маршруту; – технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Тернопіль	218	– технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Клепарів	148	– розформування технічного маршруту; – накопичення технічного маршруту; – технічний та комерційний огляд; – зміна поїзного локомотива
Мостиська ІІ	78	– Розформування технічного маршруту; – формування подачі на термінал; – подача вагонів на термінал; – розкредитування документів; – передача контейнерів вантажоодержувачу
Разом	845	-

До 2022 р. по цьому маршруту транспортувалось близько 8000 TEU на рік, тому для визначення економічного ефекту для цього напрямку заплановано перспективні обсяги збільшення контейнерообігу на наступні 3 роки: 2024 р. – 10 тис. TEU; 2025 р. - 20 тис. TEU; 2026 р. - 30 тис. TEU. У зв'язку з цим у роботі було поставлено завдання дослідити ефективність впровадження залізничних контейнерних перевезень на маршруті Одеса-Порт – Мостиська ІІ – Європейський Союз та оцінити різні технології організації вагонопотоків на цьому маршруті.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ

3.1 Аналіз технології перевезень вагонними відправками

Сьогодні найбільш поширеною технологією організації залізничних перевезень в Україні є повагонна. За різними оцінками загальний рівень відправницької маршрутизації у 2020...2021 р.р. склав близько 40%, в той час як у США – 60...70%, а по зерновим вантажам – 95% [81, 82]. Структура повагонних відправок, порівняно з перевезеннями маршрутними відправками, відрізняється у технологічному та організаційному аспектах більшою складністю та тривалістю обігу вагона, оскільки передбачає декілька переформувань составів на технічних станціях; при цьому повагонна відправка у середньому проходить близько 4 переформувань [81]. Існуюча технологія повагонних контейнерних перевезень на маршруті Одеса-Порт – Мостиська II передбачає виконання наступного циклу операцій (рис. 3.1).

- накопичення повагонних відправок на станції Одеса-Порт та виконання передавальних операцій;
- прямування передавального поїзда до станції Одеса-Сортувальна;
- знаходження вагонів на станції Одеса-Сортувальна у підсистемі розформування-формування;
- прямування зі станції Одеса-Сортувальна до станції Одеса-Застава I для виконання зміни локомотива;
- прямування на станцію Котовськ, де виконується технічний огляд та зміна локомотива;
- прямування на станцію Жмеринка, знаходження складу в підсистемі розформування-формування;
- прямування до станції Тернопіль, зміна поїзного локомотива;
- прямування до станції Клепарів, формування передавального поїзда до станції Мостиська II;
- прямування на станцію Мостиська II, переформування, розкредитування перевізних документів та передача вагонів вантажоодержувачу.

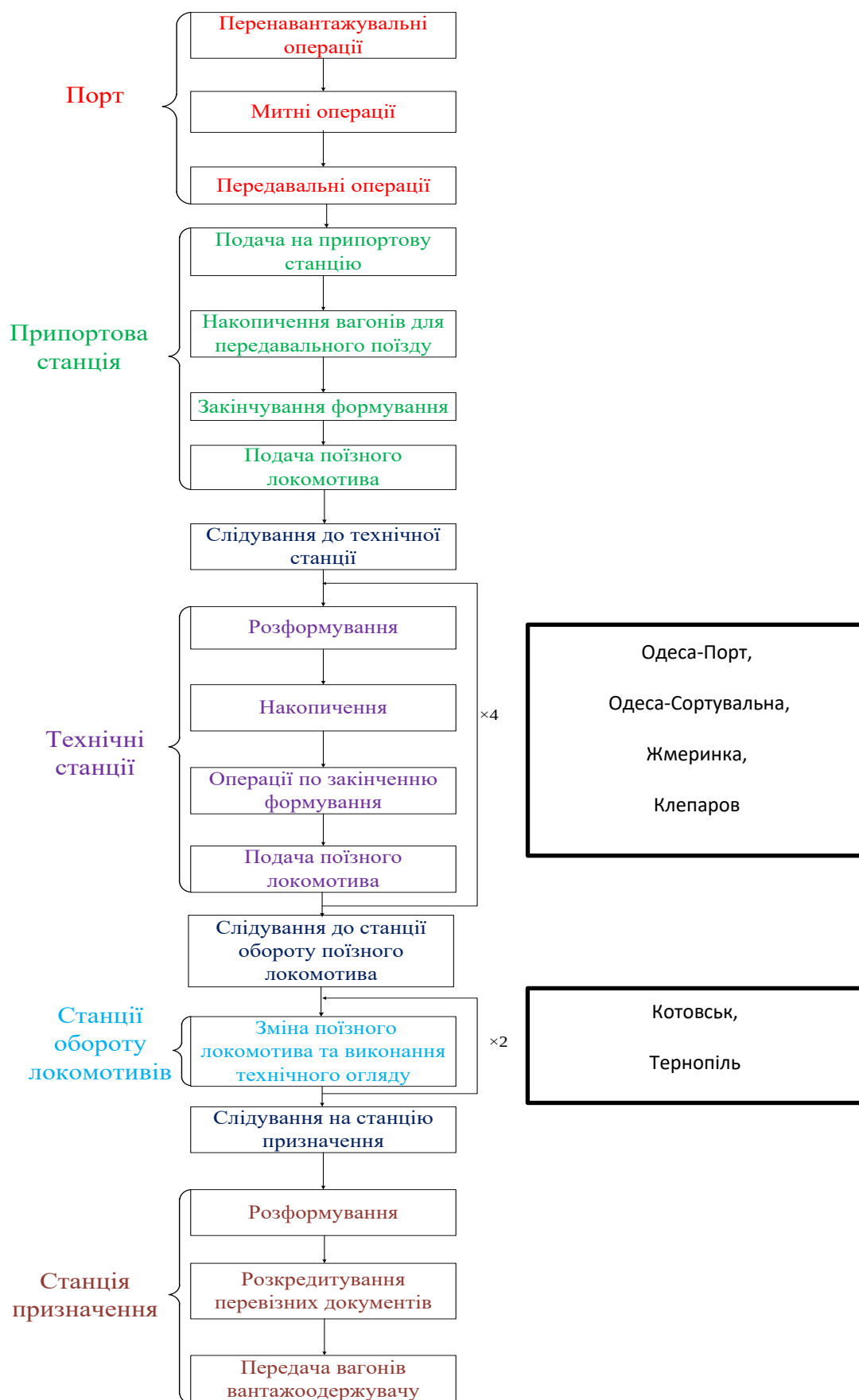


Рисунок 3.1 – Цикл обробки контейнерного відправлення від моменту навантаження в порту до моменту передачі одержувачу вантажу

3.2 Визначення обігу вагона за існуючою технологією організації контейнеропотоків

Одним із найважливіших показників використання вагонного парку залізниці є обіг вагона. Обіг вагона – це цикл операцій від моменту закінчення навантаження вагона до моменту його наступного навантаження. Обіг вагона – це загальний показник роботи залізниці, який показує результати технічної, економічної та організаторської діяльності всіх ланок залізничного транспорту, що характеризує як ступінь використання вагона, так і складність роботи, дисциплінованість та організованість усіх залізничників. Також обіг вагона характеризує потребу робочого вагонного парку для виконання перевезень.

У магістерському дослідженні оцінку ефективності варіантів організації контейнеропотоків виконано з урахуванням (насамперед) аналізу обігу фітінгової платформи. Обіг вагона включає завантажений $T_{\text{ван}}$ та порожній рейси. Тривалість завантаженого рейсу фітінгової платформи визначається за формулою:

$$\theta = T^{O-P} + T_{\text{слідує}}^{OP-OC} + T^{O-C} + T_{\text{слідує}}^{OC-O3} + T^{O-3} + T_{\text{слідує}}^{O3-K} + T^K + T_{\text{слідує}}^{K-J} + T^J + T_{\text{слідує}}^{J-T} + T^T + T_{\text{слідує}}^{T-Kl} + T^{Kl} + T_{\text{слідує}}^{Kl-M} + T^M \quad (3.1)$$

де $T^{O-P}, T^{O-C}, T^{O-3}, T^K, T^J, T^T, T^{Kl}, T^M$ – вантажні операції відповідно на станції Одеса-Порт, Одеса-Сортувальна, Одеса-Застава, Котовськ, Жмеринка, Тернопіль, Клепаров та Мостиська II ;

$T_{\text{слідує}}^{OP-OC}, T_{\text{слідує}}^{OC-O3}, T_{\text{слідує}}^{O3-K}, T_{\text{слідує}}^{K-J}, T_{\text{слідує}}^{J-T}, T_{\text{слідує}}^{T-Kl}, T_{\text{слідує}}^{Kl-M}$ – тривалість слідування між відповідними станціями на перегонах.

На ділянці станції поділяються на два типи: 1) станції обороту локомотивів, на яких виконується лише технічний огляд та зміна локомотива; 2) технічні станції, на яких виконуються операції розформування-формування, технічний (ТО) та комерційний огляд (КО) та зміна поїзного локомотива.

$$T = t_{\text{приб}} + t_{TO} + t_{KO} + t_{\text{оч.лок}} + t_{\text{техн}} + t_{\text{від}}^{OЧ} + t_{\text{від}} \quad (3.2)$$

де $t_{\text{приб}}$ – тривалість прибуття поїзду на станцію, закріплення, відчеплення локомотиву та огороження составу (прийнято 10 хв); t_{TO} – час виконання технічного

огляду составу (прийнято 30 хв); t_{KO} – час виконання комерційного огляду составу (прийнято 30 хв); $t_{оч.лок}$ – тривалість очікування робочого поїзного локомотиву; $t_{техн}$ – час причеплення локомотиву, перевірки автогальм (прийнято 40 хв); $t_{від}^{оч}$ – тривалість очікування відправки поїзду зі станції (прийнято 15 хв); $t_{від}$ – тривалість відправки поїзду (прийнято 5 хв).

Тривалість знаходження составу на технічних станціях в підсистемі розформування-формування визначається за формулою:

$$T = t_{приб} + t_{розф}^{оч} + t_{розф} + t_{нак} + t_{зф}^{оч} + t_{зф} + t_{ГО} + t_{KO} + t_{оч.лок} + t_{техн} + t_{від}^{оч} + t_{від} \quad (3.3)$$

де $t_{розф}^{оч}, t_{розф}$ – відповідно, очікування розформування і тривалість розформування поїзда на станції (прийнято 20 хв); $t_{нак}$ – тривалість простою вагонів під накопиченням маршруту на станції (визначається на основі статистичних даних); $t_{форм}^{оч}, t_{зф}$ – відповідно, очікування операцій по закінченню формування і тривалість закінчення формування маршруту на станції (прийнято 35 хв).

Тривалість виконання технологічних операцій у виразах (3.2) і (3.3) прийнято відповідно до рекомендацій [83], $t_{оч.лок}$ визначається з урахуванням статистичної обробки даних, отриманих на технічних станціях.

При повагонних відправках цикл обробки поїзда у зворотному русі $T_{пор}$ прийнято так само, як і у прямому напрямку, оскільки у зворотному напрямку вагони прямують у розпилення, завантажуються або залишаються порожніми та прямують у напрямку станції Одеса-Порт. За статистичними даними визначено, що близько 50% вагонів у зворотному напрямку прямують у навантаженому стані.

Для визначення потреби у рухомому складі для існуючих та перспективних обсягів перевезення контейнерів необхідно встановити тривалість обігу вагона на цьому маршруті Одеса-Порт – станція Мостиська II. Елементи обігу вагона були розраховані для існуючої технології обробки вагонопотоків із контейнерами зі станції Одеса-Порт до станції Мостиська II. При цьому формування по-

їздів із повагонними відправками, зокрема з контейнерами, здійснюється на станції Одеса-Сортувальна. У магістерському дослідженні на основі нормативних документів [83] було прийнято, що тривалість розформування поїзда на станції складатиме 20 хв, тривалість причеплення локомотива та випробування автогальм складатиме – 40 хв, тривалість закінчення формування маршруту на станції – 35 хв, час для розкредитування документів – 30 хв, тривалість операцій з передачі вантажу власнику вантажу – 30 хв.

Аналітичним методом (з урахуванням середніх дільничних швидкостей на кожній із залізниць – Одеської, Південно-Західної, Львівської – та довжини ділянок) було визначено тривалість прямування поїзда ділянками між технічними станціями (табл. 3.1). Середня швидкість ділянки становить 36,8 км/год [84].

Таблиця 3.1 – Час руху поїздів ділянками

Назва перегону	Відстань, км	Тривалість, год
Одеса-порт – Одеса Сортувальна	10	0,27
Одеса-Сортувальна – Одеса-Застава І	14	0,38
Одеса-Застава І - Котовськ	178	4,84
Котовськ - Жмеринка	199	5,41
Жмеринка - Тернопіль	218	5,92
Тернопіль - Клепарів	148	4,02
Клепарів-Мостиська ІІ	78	2,12
Разом	845	22,96

Оскільки тривалість знаходження вагона на станціях є випадковою величиною, то для її оцінки було виконано статистичну обробку звітних документів зі станцій. За результатами виконаних розрахунків визначено, що, наприклад, на станції Одеса-Порт вагони перебувають у середньому 11...12 год. Для прикладу, на рис. 3.2 наведено гістограму та функцію щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагона на станції Одеса-Порт. Аналогічні розрахунки виконано інших станцій маршруту; відповідні гістограми наведено у Додатку А.

Одна з найбільших проблем залізниці – це значний рівень зношеності рухомого тягового складу, що призводить до дефіциту справних локомотивів і, відповідно, до затримок відправлення готових поїздів [85]. Для оцінки часу очікування робочого локомотива виконано статистичну обробку даних.

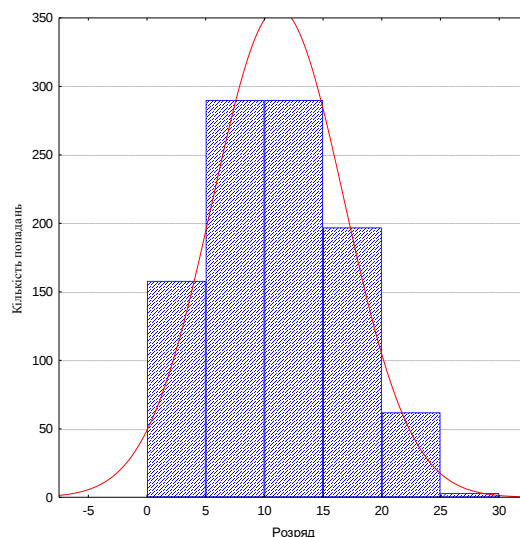


Рисунок 3.2 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини тривалості знаходження вагона на станції Одеса-Порт при повагонному відправленні

Для прикладу, на рис. 3.3 наведено гістограму та функцію розподілу величини тривалості очікування локомотива составом, сформованим на станції Одеса-Порт. Отримані значення зведені у табл. 3.2. Аналогічні розрахунки виконано інших станцій маршруту; відповідні гістограми розподілу наведено у Додатку Б.

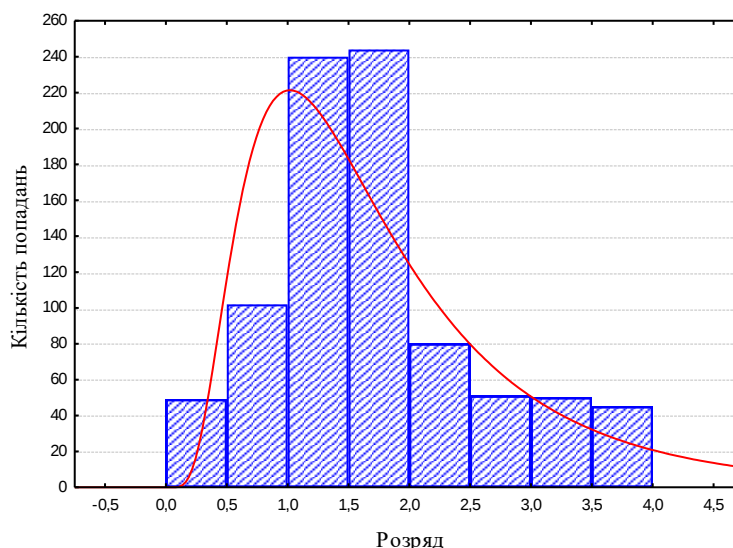


Рисунок 3.3 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини тривалості очікування локомотива готовим до відправлення составом на станції Одеса-Порт

Таблиця 3.2 - Тривалість окремих елементів обігу вагонів за існуючої технології перевезень контейнерів

№ п/п	Елемент обігу вагона	Тривалість, год		
		$t_{i\min}$	$\bar{t}_i$	$t_{i\max}$
1	Проходження по ділянці	-	22,96	-
2	Прибуття поїзда на станцію	-	0,17	-
3	Технічний огляд поїзда	-	0,5	-
4	Комерційний огляд поїзда	-	0,5	-
5	Очікування розформування	-	0,34	-
6	Розформування	-	0,34	-
7	Тривалість простою вагонів під накопиченням групового поїзда	7,45	13,72	19,98
8	Очікування операцій із закінчення формування	-	0,58	-
9	Операції по закінченню формування	-	0,58	-
10	Тривалість очікування поїзного локомотива	1,7	2,81	3,91
11	Причеплення локомотива та проба автогальм	-	0,67	-
12	Очікування відправлення	-	0,05	-
13	Відправлення поїзда	-	0,05	-

Враховуючи тривалість виконання операцій та прямування по ділянках між технічними станціями вагонів з контейнерами у повагонному відправленні, розрахунки загальної тривалості руху з порту до станції призначення зведені в табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Тривалість руху вагонів на маршруті Одеса-Порт – Мостиська II

№ п/п	Елемент обігу вагона	Кількість повторень операції	Тривалість однієї операції, год	Загальна тривалість, год
1	2	3	4	5
1	Слідування поїзда дільницями	1	22,96	22,96
2	Прибуття поїзда на станцію	7	0,17	1,19
3	Технічний огляд поїзда	7	0,5	3,5
5	Комерційний огляд поїзда	7	0,5	3,5
6	Очікування розформування та розформування	5	0,68	3,4
7	Тривалість накопичення на станції Одеса-Порт	1	11,09	11,09
9	Тривалість накопичення на станції Одеса-Сортувальна	1	7,45	7,45
10	Тривалість накопичення на станції Жмеринка	1	8,7	8,7
11	Тривалість накопичення на станції Клепарів	1	14,23	14,23
12	Очікування операцій із закінчення формування	5	0,58	0,58
18	Операції по закінченню формування	5	0,58	0,58
19	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Порт	1	1,7	1,7

Таблиця 3.3 – Продовження

1	2	3	4	5
20	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Сортувальна	1	1,81	1,81
21	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Застава І	1	1,85	1,85
22	Тривалість очікування локомотива на станції Котовськ	1	1,95	1,95
23	Тривалість очікування локомотива на станції Жмеринка	1	1,98	1,98
22	Тривалість очікування локомотива на станції Тернопіль	1	3,78	3,78
23	Тривалість очікування локомотива на станції Клепарів	1	3,91	3,91
24	Причіпка локомотива та проба автогальм	7	0,67	4,69
25	Очікування відправлення	7	0,05	0,35
26	Відправлення поїзда	7	0,05	0,35
Загальна тривалість				104,2

Таким чином, тривалість руху вагона в завантаженому рейсі становить $T_{\text{ван}} = 104,2$ год, або 4,33 діб. у сполученні Одеський порт – Мостиська ІІ. Прийнято, що тривалість руху завантаженого вагона з контейнером у зворотному напрямку дорівнює тривалості в прямому напрямку – $T_{\text{пор}} = 4,33$ діб, тобто загальний обіг вагона при вагонній технології перевезень становить 8,66 діб.

Оскільки у дослідженні визначено, що у зворотному напрямку у завантаженому стані прямує 50 % вагонів, то середньозважений обіг вагона становить:

$$\theta = \theta_1 \cdot \alpha_{\text{пор}} + \theta_2 \cdot \alpha_{\text{пор}} \quad (3.5)$$

де θ_1, θ_2 -відповідно обіг вагона, що повертається у завантаженому стані та обіг вагона, який повертається у порожньому стані, діб;

$\alpha_{\text{пор}}$ – коефіцієнт повернення порожніх вагонів.

Середньозважений обіг вагонів для існуючої (повагонної) технології організації перевезень складе:

$$\theta = 8,66 \cdot 0,5 + 4,33 \cdot 0,5 = 6,5 \text{ діб.}$$

Для скорочення обігу вагона, зменшення термінів доставки вантажів та поліпшення показників експлуатації рухомого складу необхідно зменшити кількість переробок вагона на шляху прямування, тобто відійти від повагонних перевезень контейнерів до перевезення контейнерними поїздами.

4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ

4.1 Напрями вдосконалення технології мультимодальних перевезень залізничним транспортом

В останні роки залізнична система України проходить значні трансформаційні процеси щодо зміни парадигми своєї діяльності. При цьому характерним є значне зростання частки власних вагонів. Так, у 2021 р. з близько 200 тис. вагонів загального парку 95,4 тис. од. (48%) становив приватний парк; при цьому зі 105,4 тис. вагонів парку УЗ (Центру транспортної логістики – ЦТЛ) робочий парк становить всього 48,5 тис. од. (46%), а у загальному робочому парку вантажних вагонів (132,8 тис. од.) вагони власності УЗ складають тільки 37%. Така ситуація пов'язана з одного боку зі значною зношеністю вагонного парку УЗ що пов'язано, в першу чергу, зі значною зношеністю парку вагонів УЗ (рівень зношеності 89%, середній вік вагону – 29,5 років), з іншого з неефективним оперуванням вагонним парком УЗ: так, як показує аналіз, продуктивність приватних вагонів у середньому на 28% вище. Окрім того, Приватні вагони знаходяться у значно кращому стані: 41% з них було придбано у 2017...2019 р.р. [64, 86].

У 2021 р. на ринку перевезень функціонувало більше 900 приватних компаній-власників рухомого складу, при цьому 12 з них має у власності більше 1000 вагонів: наприклад, ТОВ «Лемтранс» – 21 тис. од., ТОВ «Металургтранс» – 3,6 тис. од, ТОВ «Євразтранс Україна» – 3,2 тис. од. [64]. Поява на ринку компаній-операторів, які мають власний рухомий склад, ускладнює проблему організації вагонопотоків з урахуванням нових форм технологічної взаємодії при серйозному відставанні нормативно-правової бази. Рівень логістичних витрат під час залізничних перевезень контейнерів на маршрутах «порти – кордон» безпосередньо пов'язаний із ефективністю системи організації перевізного процесу та, відповідно, з якісними показниками використання рухомого складу залізниць, що використовуються для перевезення контейнерів.

Ефективним напрямком удосконалення залізничних перевезень вантажів є їх маршрутизація. Як відомо, маршрутизацією перевезень називається організація перевезень вантажів у маршрутних поїздах, які проходять кілька технічних (дільничних, сортувальних) станцій без переробки поїздів [85]. При залізничних перевезеннях контейнерів маршрутизація полягає у організації руху контейнерних поїздів. Як зазначалося в розділі 2, організація перевезення контейнерів поїздами зараз активно та широко застосовується у країнах ЄС, Китаї та США. При цьому суттєво підвищується швидкість доставки вантажів (до 1000 км/добу), відповідно, скорочуються терміни доставки вантажів, покращуються показники використання рухомого складу, дещо розвантажуються технічні станції через відсутність переробки вагонів на сортувальних гірках, зменшується негативний вплив на довкілля. Водночас організація перевезень контейнерними поїздами потребує злагодженої та узгодженої роботи відправників, контейнерних терміналів, залізниці, одержувачів. Контейнерні термінали, як для відправлення, так і для прибуття, повинні мати достатнє технічне оснащення та інфраструктуру для обробки контейнерного поїзда (навантаження, вивантаження, формування, зберігання контейнерів тощо). Крім того, оскільки контейнерний поїзд являє собою, по суті, кільцевий маршрут, виникає проблема завантаженості контейнерів у зворотному напрямку. Вочевидь, що така технологія є доцільною лише для стійких і потужних контейнеропотоків [8].

Одним з перспективних методів удосконалення залізничного вантажного руху є організація руху вантажних поїздів за розкладом («за жорстким» графіком) [87-89], що в загальному випадку, являє собою систему, яка заснована на роботі поїзних локомотивів за технологічним графіком обороту з відправленням та пропуском виділеної частини або всіх вантажних поїздів за узгодженими нитками графіку з економічно раціональними нормами ваги та довжини поїздів. Така технологія широко поширена в ЄС та США і є доцільною та ефективною, насамперед, саме для контейнерних поїздів. У такій системі, згідно [89], формування кожного состава здійснюється таким чином, щоб підготувати його на момент часу заданої нитки графіка, вже забезпеченої локомотивом та локомотивною бригадою.

4.2 Визначення технологічних параметрів логістичного ланцюга за варіантами удосконалення організації контейнеропотоків

У магістерському дослідженні виконано порівняльний аналіз наступних варіантів організації мультимодальних перевезень у логістичному ланцюзі:

- 1) організація перевезень контейнерів повагонними відправками;
- 2) організація руху у завантаженому напрямку контейнерного поїзда, а у зворотному (порожньому) – повагонними відправками;
- 3) організація руху в обох напрямках контейнерним поїздом;
- 4) організація руху в обох напрямках контейнерним поїздом за узгодженим графіком.

Для визначення показників ефективності логістичного ланцюга доставки контейнерів за розглянутим маршрутом для різних варіантів технології використано імітаційну модель, розроблену фахівцями УДУНТу – програмний комплекс «Nitki.exe» [90]. Для параметризації імітаційної моделі були використані результати, отримані в розділі 3.

У *варіанті 1* перевезення виконується за існуючою технологією організації перевезень контейнерів – повагонними відправками (значення часу виконання операцій визначено у розділі 3).

Варіант 2 організації перевезень передбачає у прямому напрямку (Одеса-Порт – Мостиська II) проходження контейнерів у складі контейнерного поїзда, а у зворотному – повагонною відправкою. Перевагою над варіантом 1 є те, що при перевезенні зменшується тривалість доставки в прямому сполученні, оскільки при маршрутному перевезенні відсутня переробка вагонів на технічних станціях. Недоліком такого перевезення є те, що при зворотному відправленні вагони потрапляють у розпилення, і, таким чином, вагони проходять усі технічні операції, які виконуються з повагонними відправками на технічних станціях. Крім того,

для накопичення та формування контейнерного поїзда на станції Одеса-Порт потрібен додатковий час.

Варіант 3 організації контейнеропотоку передбачає виконання перевезень в обидві сторони маршрутною відправкою. Перевагами цього варіанта є менші витрати на перебування в підсистемі розформування-формування на технічних станціях щодо двох варіантів, які зазначено вище. Оскільки в Україні існує велика потреба у заміні та модернізації локомотивної тяги, недоліком організації залишається лише досить велика тривалість очікування локомотиву на станціях обороту [85] та завантаженість маршруту у зворотному напрямку, що сягає в середньому 50 % состава. Крім того, з'являється додатковий час на накопичення та формування контейнерного поїзда не лише на станції Одеса-Порт, а й на станції Мостиська II.

Варіант 4 передбачає перевезення за «жорсткою» ниткою графіка (за розкладом). Перевагою такого перевезення є відсутність очікування локомотива, оскільки він готується приблизно за 30 хв до прибуття контейнерного поїзда на станцію, а також відсутність переробки вагонів на технічних станціях. Недолік такої організації в тому, що незалежно від готовності навантаженого складу, відправник вантажу повинен надати состав до перевезення, в іншому випадку він повинен сплатити штрафи, які передбачені за договором перевезення. Крім того, існує плата за надання залізницею «жорсткої» нитки графіка.

Технологічний цикл організації перевезень контейнерним поїздом наведено на рис. 4.1.

Оскільки тривалість накопичення контейнерного поїзда є неперервною випадковою величиною, у дослідженні виконано статистичний аналіз звітних даних. У ході аналізу визначено, що час для накопичення маршруту приблизно в 1,5 рази більший за накопичення звичайного поїзда, через те, що виконується накопичення вагонів тільки певного відправника вантажу. По гістограмі (рис. 4.2) видно, що у середньому накопичення триває близько 20 годин.



Рисунок 4.1 – Цикл обробки контейнерного поїзда від моменту навантаження в порту до моменту передачі одержувачу вантажу

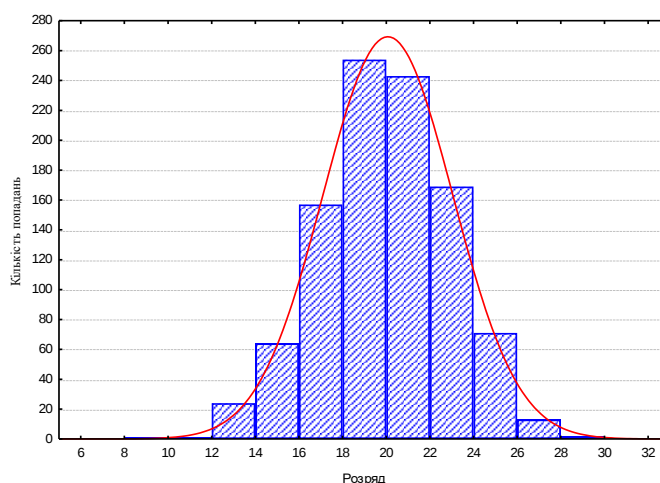


Рисунок 4.2 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагонів під накопиченням на станції Одеса-Порт

Очікування локомотива є випадковою величиною. Для оцінки часу очікування локомотива виконано статистичну обробку даних. Визначено, що цей час у середньому становить 2,4 год. Для прикладу, на рис. 4.3 наведено гістограму та функцію щільності розподілу випадкової величини тривалості очікування локомотива на станції Клепарів.

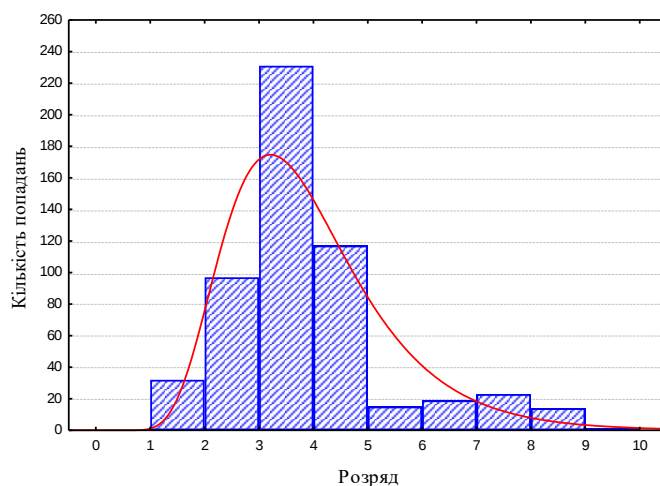


Рисунок 4.3 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива складом на станції Клепарів

За результатами серії імітаційних експериментів, що виконані з використанням програми Nitki.exe, отримано наступні витрати часу на виконання технічних операцій на станціях, які зведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Тривалість окремих елементів обігу вагонів за варіантами технології перевезення контейнерів

№ п/п	Елемент обігу вагона	Тривалість виконання операцій, год			
		Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
1	Слідування поїзда дільницями	42,28	37,96	35,36	35,36
2	Прибуття поїзда на станції*	1,19	1,19	1,19	1,19
3	Технічний огляд поїзда*	4,8	4,2	3,6	3,6
5	Комерційний огляд поїзда*	4,8	4,2	3,6	3,6
6	Очікування розформування та розформування*	3,4	3,4**	-	-
7	Тривалість накопичення на станції Одеса-Порт	11,09	20,1	20,1	20,1
8	Тривалість накопичення на станції Одеса-Сортувальна	7,45	7,45**	-	-
9	Тривалість накопичення на станції Жмеринка	8,7	8,7**	-	-
10	Тривалість накопичення на станції Клепарів	14,23	14,23**	-	-
11	Очікування операцій із закінчення формування*	0,68	0,68	0,28	0,58
12	Операції із закінчення формування*	0,58	0,58	0,58	0,58
13	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Порт	1,7	1,7	1,7	-
14	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Сортувальна	1,81	1,81	1,81	-
15	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Застава I	1,85	1,85	1,85	-
16	Тривалість очікування локомотива на станції Котовськ	1,95	1,95	1,95	-
17	Тривалість очікування локомотива на станції Жмеринка	1,98	1,98	1,98	-
18	Тривалість очікування локомотива на станції Тернопіль	3,78	3,78	3,78	-
19	Тривалість очікування локомотива на станції Клепарів	3,91	3,91	3,91	-
20	Причіпка локомотива та проба автогальм*	4,69	3,35	3,35	3,35
21	Очікування відправлення*	0,35	0,35	0,35	0,35
22	Відправлення потягу*	0,35	0,35	0,35	0,35
Загальна тривалість		103,51	85,74/103,51	85,74	68,76

*Загальний час виконання операцій на всіх станціях маршруту

** Має місце тільки для зворотного напрямку

Враховано, що за варіантом 2 у прямому напрямку тривалість доставки складає як для маршрутної відправки, а у зворотному – як для повагонною. Таким чином, обіг вагона за варіантами організації перевезень з врахуванням зворотного рейсу за формулою (3.5) складе:

$$\theta_1 = 6,47 \text{ діб}, \quad \theta_2 = 5,72 \text{ діб}, \quad \theta_3 = 5,36 \text{ діб}, \quad \theta_4 = 4,3 \text{ діб}.$$

5 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ

Для освоєння перспективних обсягів перевезень контейнерів та отримання максимального економічного ефекту необхідно вдосконалити існуючу систему організації перевезень. Для цього необхідно визначити добову потребу вагонів та контейнерних поїздів на тиждень за кожним варіантом технології організації перевезень; витрати на перевезення та необхідний парк фітінгових платформ. Зокрема, для забезпечення максимальної економії витрат на перевезення вантажів необхідно визначити оптимальний варіант щодо придбання власних вагонів або використання орендного рухомого складу. Перспективні плани розвитку перевезень контейнерів передбачають поступове збільшення обсягів перевезень від чорноморського терміналу порту Одеса із поетапним доведенням цих обсягів до рівня 10 тис., 20 тис., 30 тис. контейнерів на рік (див. розділ 2).

5.1 Визначення необхідного робочого парку вагонів

Для перевезення контейнерів використовується фітінгова платформа 13-297, на якій розміщується два універсальні ISO-контейнери (2 TEU). Подальші розрахунки виконані для перспективних розмірів перевезення контейнерів, з огляду на те, що склад контейнерного поїзда включає 50 вагонів.

Середньодобовий вагонопотік при цьому визначається за формулою:

$$n_{доб} = \frac{Q_{річ}}{365 \cdot q} \quad (5.1)$$

де $Q_{річ}$ – річний контейнеропотік, TEU;

q – місткість фітінгової платформи, ($q = 2$ TEU);

Середньодобовий поїздопотік визначається за формулою :

$$N_{доб} = \frac{n_{доб}}{m} \quad (5.2)$$

де m – склад контейнерного поїзду (прийнято 50 вагонів).

Кількість поїздів на тиждень визначається за формулою:

$$N_{тиж} = 7 \cdot N_{доб} \quad (6.3)$$

Для першого варіанту обсягів (10 тис. TEU):

$$n_{доб}^1 = \frac{10000}{365 \cdot 2} = 13,75, TEU \quad N_{доб}^1 = \frac{13,75}{50} = 0,27 \text{ поїздів} \quad N_{тиж} = 7 \cdot 0,27 = 1,92 \text{ поїздів}$$

Результати розрахунків необхідної кількості вагонів та тижневого поїздопотоку наведено у табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Розрахунок кількості контейнерних поїздів

№ п/п	Рік	Q, TEU/рік	$n_{доб}$, ваг/добу	$N_{доб}$, поїздів/добу	$N_{тиж}$, поїздів/тиж
1	2019	10000	13,70	0,27	1,92
2	2020	20000	27,40	0,55	3,84
3	2021	30000	41,10	0,82	5,75

Згідно з розрахунками тижневі поїздопотоки становитимуть відповідно $N_{тиж}^1 = 2$ поїзди, $N_{тиж}^2 = 4$ поїзди, $N_{тиж}^3 = 6$ поїздів.

При існуючій (повагонній) організації обіг вагона складає 6,47 діб (див. розділ 4). Тоді необхідний робочий парк, який необхідний для перевезень перспективних обсягів контейнерів, визначається за формулою:

$$n_{раб} = k_n \frac{Q_{год} \cdot \theta}{365 \cdot q} \quad (5.4)$$

де k_n – коефіцієнт нерівномірності (прийнято $k_n = 1,20$)

Результати розрахунку необхідного робочого парку зведені до табл. 6.2

Таблиця 5.2 – Необхідний робочий парк вагонів для варіантів перевезень

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Варіанти організації перевезень вантажу			
		1	2	3	4
1	10000	106	94	88	71
2	20000	213	188	176	141
3	30000	319	282	264	212

5.2 Визначення витрат на вагонний парк

У дослідженні розглядається два варіанти використання вагонів для перевезення, а саме: 1) перевезення вантажу в орендованих вагонах ЦТЛ; 2) перевезення у власних фітінгових платформах.

Перевезення вантажу в приватних орендованих вагонах передбачає щоденну

плату власнику вагонів. Для вагонів ЦТЛ у січні 2022 р. добова ставка (з ПДВ) складала 1062 грн. (37 USD) [91]. Розрахунки витрат за річну оренду необхідного парку вагонів для перевезень перспективного обсягу вантажу визначається за формулою:

$$B_{op} = n_{необ} \cdot C \cdot 365 \quad (6.5)$$

де $n_{необ}$ – необхідний вагонний парк, *ваг*;

C – щоденна ставка за оренду вагону (прийнято 37 USD).

Розрахунки витрат за кожним варіантом перевезень наведено у табл. 5.3

Таблиця 5.3 – Річні витрати на оренду парку вагонів для перспективних обсягів перевезень

№ п/п	Об'єми перевезень, TEU	Витрати на варіанти технології перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	1,44	1,27	1,19	0,95
2	20000	2,87	2,54	2,38	1,91
3	30000	4,31	3,81	3,57	2,86

Другий варіант використання вагонів для перевезень – це придбання власних вагонів. Цей варіант вимагає значних капітальних вкладень у процес перевезення у заданому логістичному ланцюгу, оскільки вагон коштує в середньому 35 000 USD [92]. Однак вагони будуть у власному розпорядженні і ними можна користуватися за будь-якої потреби. Витрати на придбання необхідного парку вагонів розраховуються за формулою:

$$B_{прид} = n_{необ} \cdot C_{ваг} \quad (5.6)$$

де $C_{ваг}$ – вартість одного вагону, *тис. USD*

Розрахунки витрат на придбання вагонів для інших організацій перевезень за перспективними обсягами наведено у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 - Витрати на придбання власного парку вагонів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати по варіантам організації перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	3,72	3,29	3,08	2,47
2	20000	7,44	6,58	6,17	4,95
3	30000	11,17	9,87	9,25	7,42

Як видно з порівняльного аналізу табл. 5.3 та табл. 5.4, капітальні вкладення у власний парк платформ окупляться приблизно за три роки за рахунок економії на оренді вагонів.

5.3 Оцінка варіантів організації перевезення контейнерів

Економічну оцінку варіантів організації перевезення контейнерів у логістичному ланцюзі Одеса-Порт – Мостиська II доцільно виконувати за сумарними модифікованими наведеними витратами [93]:

$$МПЗ = \sum_{t=1}^T \frac{3 \times (1 - H_{НП}) - A \cdot H_{НП} + KB}{(1 + E)^t} \quad (5.7)$$

Для даного випадку формула наступна:

$$МПЗ = KB + 3 \cdot (1 - H_{НП}) - A \cdot H_{НП} \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (5.8)$$

де KB – капітальні інвестиції;

3 – поточні (експлуатаційні) витрати без амортизаційних відрахувань;

$H_{НП}$ – норма податку на прибуток (ставка), $H_{НП} = 18\%$ [94];

E – дисконтна ставка ($E = 0,10$) [94];

T – тривалість життєвого циклу проекту, $T = 20$ років.

A – амортизаційні відрахування в податковому обліку, що розраховуються за формулою:

$$A = KB \cdot \alpha \quad (5.9)$$

де α – середня ставка амортизаційних відрахувань, $\alpha = 10\%$.

$$\sum_{t=1}^T (1 - E)^{-t} = \frac{(1 + E)^{-1} \cdot (1 - (1 + E)^{-T})}{1 - (1 + E)^{-1}} = \frac{1 - (1 + E)^{-T}}{E} \quad (5.10)$$

Капітальні інвестиції KB передбачають витрати на придбання вагонів (табл. 5.4). Експлуатаційні витрати 3 включають витрати на оренду $3_{ор}$ (варіант оренди вагонів) або утримання власних вагонів $3_{рем}$ (варіант придбання вагонів) та витрати, пов'язані з перевезенням вагонів на маршруті $3_{пер}$.

Річні витрати на оренду вагонів наведено в табл. 5.3. Річні витрати на утримання вагонів визначається за формулою:

$$З_{рем} = 4,5\% \times KB \quad (5.11)$$

Розрахунки річних витрат утримання вагонів наведено у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 - Витрати на утримання власного парку вагонів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати на варіанти організації перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	0,17	0,15	0,14	0,11
2	20000	0,34	0,30	0,28	0,22
3	30000	0,50	0,44	0,42	0,33

Тарифна ставка за перевезення одного навантаженого власного (орендованого) контейнера у власних (орендованих) вагонах визначається за схемою 10.3, порожнього контейнера – за схемою 10.6, і для відстані 845 км складає $E_{тар(ван)} = 1960$ грн/конт. і $E_{тар(пор)} = 1398$ грн/конт [95]. Поправковий коефіцієнт для вантажних контейнерів (власних та орендованих) становить $k_{тар(ван)} = 1,813$, а для порожніх $k_{тар(пор)} = 1,885$ [116].

Таким чином, тариф за перевезення контейнера складе:

– завантаженого: $\Pi_{зав} = 1,813 \cdot 1960 = 3554$ грн.

– порожнього: $\Pi_{пор} = 1,885 \cdot 1398 = 2635$ грн.

Оскільки у дослідженні визначено, що лише 50 % вагонів у зворотному напрямку прямують із завантаженими контейнерами, формула визначення середньозваженої тарифної ставки є наступною:

$$\Pi_{заг} = \Pi_{зав} + \Pi_{зав} \cdot \alpha + \Pi_{пор} \cdot \alpha \quad (5.11)$$

де α – коефіцієнт порожніх вагонів, що прямують в зворотному напрямку.

Таким чином, середньозважена тарифна ставка для прямого та зворотного рейсу одного вагона (зв рахуванням 2 контейнерів на вагоні) складає:

$$\Pi = 2 \cdot (3554 + 0,5 \cdot 3554 + 0,5 \cdot 2635) = 2 \cdot 6649 \text{ грн} = 13\,298 \text{ грн (460 USD)}$$

Річні витрати по варіантам перспективних обсягів:

$$З_{пер} = \Pi \cdot m \cdot N_{річ}, \quad (5.12)$$

де $N_{річ}$ – річна кількість поїздів

Розрахунки експлуатаційних витрат на перевезення зведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Річні витрати, пов'язані з перевезенням платформ

№п/п	Обсяг перевезень, TEU	Поїздів на тиждень	Поїздів на рік	Витрати на перевезення, млн. USD
1	10000	2	104	2,39
2	20000	4	208	4,78
3	30000	6	312	7,18

Розрахунки амортизаційних витрат для випадку з придбанням власного рухомого складу зведені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Амортизаційні витрати для випадку з придбанням власного рухомого складу

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати з технологій перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	0,37	0,33	0,31	0,25
2	20000	0,74	0,66	0,62	0,49
3	30000	1,12	0,99	0,93	0,74

Загальні річні експлуатаційні витрати за варіантами наведено у табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Річні експлуатаційні витрати

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати за варіантами, млн. USD			
		1	2	3	4
	Орендовані вагони				
1	10000	3,83	3,66	3,58	3,35
2	20000	7,66	7,32	7,16	6,69
3	30000	11,49	10,99	10,75	10,04
	Власні вагони				
1	10000	2,56	2,54	2,53	2,50
2	20000	5,12	5,08	5,06	5,01
3	30000	7,68	7,62	7,59	7,51

Результати розрахунків модифікованих наведено витрат (5.8) за варіантами наведено у табл. 5.9

Таблиця 5.9 – Приведені витрати по варіантам перевезення контейнерів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати за варіантами, млн. USD			
		1	2	3	4
	Орендовані вагони				
1	10000	3,14	3,00	2,94	2,74
2	20000	6,28	6,01	5,87	5,49
3	30000	9,42	9,01	8,81	8,23
USD/TEU		313,9	300,3	293,7	274,4
	Власні вагони				
1	10000	5,25	4,87	4,69	4,15
2	20000	10,50	9,74	9,37	8,30
3	30000	15,75	14,61	14,06	12,44
USD/TEU		525,1	486,9	468,6	414,8

Співвідношення приведених витрат на 1 TEU ілюструє діаграма на рис. 5.1. На рис. 5.1 наведено вартість автоперевезення 1 TEU за цим маршрутом (550 USD) [97].

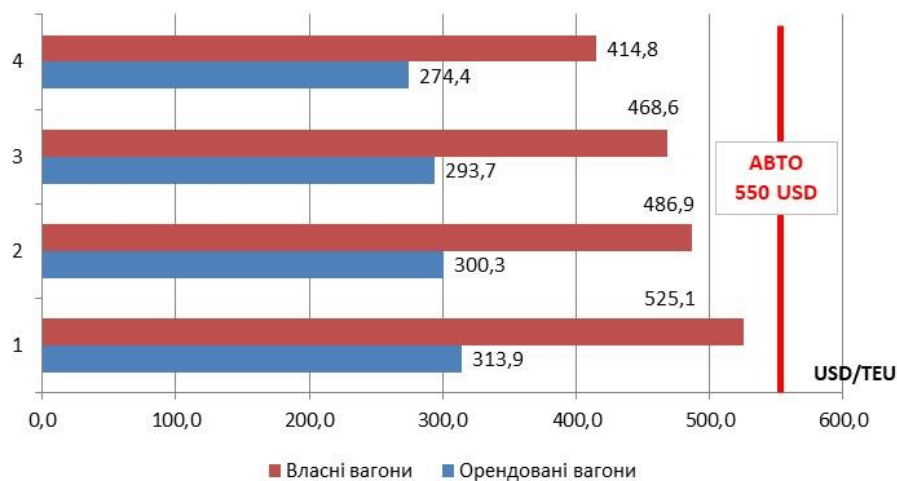


Рисунок 5.1 – Діаграма приведених витрат на перевезення 1 TEU, USD

Таким чином, найбільш доцільним є варіант перевезень №4, який передбачає рух контейнерних поїздів за розкладом. Проте ця технологія зараз в Україні практично не застосовується. Крім того, організація руху вантажних поїздів за розкладом вимагає від відправника додаткових витрат на оплату перевізнику (залізниці) «жорстких» ниток графіка. Тому на поточний момент доцільніше здійснення перевезення контейнерів за варіантом 3, який передбачає організацію кільцевого руху контейнерних поїздів. При цьому економія витрат для власника вантажу становитиме 3...10% залежно від умов використання вагонів. Виконані розрахунки та отримані результати дозволяють потенційним інвесторам залежно від перспективних обсягів контейнеропотоку оцінити доцільність організації залізничних перевезень контейнерів на певному маршруті, зокрема між чорноморськими портами та мультимодальними центрами на кордоні з ЄС.

ВИСНОВКИ

1. Україна має значний потенціал з розвитку мультимодальних перевезень, зокрема в міжнародному сполученні. Цей напрямок визначений у «Національній транспортній стратегії України до 2030 року» як один з найбільш пріоритетних.

2. Загальний рівень контейнеризації вантажних перевезень в Україні за різними оцінками становить всього 0,5...4,5%, тоді як у світі цей показник у середньому становить 16...18% (за «сухими» вантажами – до 65%), а в країнах ЄС – 40% (за «сухими» вантажами – до 80%).

3. З 2014 р. маршрути прямування вантажопотоків (в першу чергу, транзитних) зі сторони східних кордонів України суттєво знизились, з початком повномасштабної російської агресії і зовсім зупинились. В цих умовах (після розблокування морських портів) особливу актуальність набувають контейнерні маршрути між чорноморськими портами та прикордонними переходами з країнами Європейського Союзу.

4. У 2021 р. портові термінали України переробили більше 1 млн. TEU, зокрема 830 тис. TEU завантажених контейнерів (83%). Частка імпорту при цьому склала – 49%, експорту – 47%., а транзиту – всього 4%, що свідчить про суттєве невикористання Україною свого транзитного потенціалу. Загальна переробна спроможність портових терміналів України складає 2,4 млн. TEU на рік.

5. Основна частина контейнеропотоку транспортується територією України автомобілями. Проте частка автотранспорту у загальному обсязі контейнерних перевезень поступово зменшується, а залізничного, навпаки, зростає. Так, якщо у 2013 р. близько 75% усіх контейнерів перевозилися автомобілями, то вже у 2021 р. частка контейнерів, що перевозяться залізницею, зросла до 40%. У 2021 р. українські залізниці перевезли рекордну кількість контейнерів – 445 тис. TEU. У структурі залізничних контейнерних перевезень 40% становить експорт, 27% – імпорт, 9% – транзит і 24% – внутрішні перевезення.

6. Найбільш перспективною технологією залізничних перевезень контейнерів є організація контейнерних поїздів. Ця технологія поширена у світі, особливо

у міжнародному сполученні. В Україні більше 50% усіх контейнерів транспортується залізницею у складі контейнерних поїздів.

7. Одним із перспективних маршрутів перевезення контейнерів територією України від чорноморських портів до країн Західної Європи є маршрут Одеса-Порт – Мостиська П, де у 2022 р. запрацював новий мультимодальний термінал з переробною спроможністю 100 тис. TEU на рік. Існуюча технологія передбачає перевезення контейнерів повагонними відправками; при цьому середній обіг вагона становить 6,47 діб.

8. У роботі виконано дослідження наступних варіантів організації мультимодальних перевезень у логістичному ланцюзі: 1) організація руху повагонними відправками; 2) організація руху у завантаженому напрямку контейнерними поїздами, а у зворотному – повагонними відправками; 3) організація руху в обох напрямках контейнерними поїздами; 4) організація руху контейнерними поїздами за розкладом. На основі імітаційного моделювання були отримані наступні значення обігу вагона (фітінгової платформи) по варіантам організації перевезення контейнерів: $\theta_1 = 6,5$ діб, $\theta_2 = 5,7$ діб, $\theta_3 = 5,3$ діб, $\theta_4 = 4,3$ діб.

9. Оцінка економічної ефективності варіантів технології перевезення контейнерів виконана як для випадку перевезення у власних вагонах, так і у орендованих (ЦТЛ). Техніко-економічні розрахунки показали, що в залежності від обсягів перевезень контейнерів запровадження руху контейнерних поїздів за розкладом дозволяє скоротити необхідний робочий парк фітінгових платформ від 30% (при 10 тис. TEU на рік) до 60% (при 30 тис. TEU на рік). Загальні ж модифіковані річні витрати можна скоротити при цьому на 5...15% в залежності від типу власності вагонів та обсягів перевезення, а у порівнянні з перевезенням автотранспортом – на 15...40%.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Обсяг ринку контейнерних перевезень до 2025 року досягне 14,4 млрд. доларів [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://trans.info/ru/obem-ryinka-konteynernih-perevozok-k-2025-godu-dostignet-14-4-mlrd-68045>
2. Skrzypek, K. Containerized Trade Outlook by GTAS Forecasting – March 2022 [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/mi/research-analysis/containerized-trade-outlook-by-gtas-forecasting-march-2022.html>
3. Global container trade in 2021 [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/1130550/global-container-trade-by-trade-lane/>
4. Савченко, М. Тенденції розвитку світового ринку морських контейнерних перевезень / М. Савченко, П. Панасюк, О. Левченко // Електронне наукове фахове видання «Адаптивне управління: теорія і практика» Серія «Економіка» – Українська інженерно-педагогічна академія – 2022– Випуск 13(26)
5. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (затв. розпорядженням КМУ від 30.05.2018 р. № 430-р) [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text>
6. Щодо шляхів розвитку мультимодальних (комбінованих) перевезень в Україні». Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/599/>.
7. Закон України «Про мультимодальні перевезення» (затв. 17.11.2021 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text>
8. Вернигора, Р. В Мультимодальні перевезення як базовий сегмент транзитного потенціалу України / Р. В. Вернигора, А. М. Огороков, П. С. Цупров, О. І. Павленко // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 14. – Д.: ДНУЗТ, 2017. – с. 20-29.
9. Чайка-Петегирич, Л. Б. Мультимодальні та інтермодальні вантажоперевезення в системі міжнародної транспортної логістики / Л. Б. Чайка-Петегирич // Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство

– 2020. – Вип. 33/2 – с. 114-117.

10. Terminology on combined transport / Prepared by the UN/ECE, the European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC) – New York and Geneva: United Nations. – 2001. – 71 p.

11. Підлісний, П. І. Роль контейнеризації змішаних вантажних перевезень у розвитку світової торгівлі / П. І. Підлісний, Н. О. Паткевич, Ю. В. Цветов // Економічний форум. - 2016. - № 3. - С. 67-81.

12. Піюренко, І. О. Сучасні аспекти формування системи мультимодальних перевезень на регіональному рівні / І. О. Піюренко, О. М. Гаркуша, О. Г. Кухарчик // Український журнал прикладної економіки. – 2018. – Том 3. – № 4. – С. 131–144.

13. Белова, А. І., Актуальні питання розвитку мультимодальних перевезень в Україні / А. І. Белова, Н. І. Новальська, О. В. Орловська Review of Transport Economics and Management. 2019. Вип. 2 (18). С. 58–65.

14. Науково-технічні дослідження у галузі транспорту: колективна монографія / за заг. ред. Д.В. Ломотька. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г. М. – 2022. Т2. – 216 с.

15. Нагорний Є. В. Аналіз основних етапів розвитку контейнерних перевезень / Є. В. Нагорний, В. С. Наумов, Н. С. Вітер // Автомобильный транспорт – 2010, вып. №26. – С. 85-90

16. Гаверський, В. В. правове забезпечення контейнерних перевезень: сучасний стан та розвиток в Україні / В. В. Гаверський // Lex Portus : юрид. наук. журн. - Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2017. - № 3. - С. 123-134.

17. Березовий, М. І. Сучасний стан та перспективи розвитку комбінованих перевезень в Україні / М. І. Березовий, В. В. Малашкін // Транспортні системи та технології перевезень. – Дніпро: ДНУЗТ. – 2015. – Вип. 15. – С. 12-18.

18. Global Container Shipping Market 2017-2022. Size, forecast, risks, trends, opportunities till 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <https://mobilityforesights.com/product/global-container-shipping-market-2017-2022/>

19. Yeroshkina, L. Container Shipping Market Keeps Consolidating [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.sudohodstvo.org/container-shipping-market-keeps-consolidating/>

20. Review of maritime transport-2022 – Geneva: United Nations – 2022. – 195p.
21. Огороков, А.М. Аналіз перспектив розвитку контейнерних перевезень в Україні / А.М. Огороков // Транспортні системи та технології перевезень. – Діпро: ДНУЗТ. – 2015. – Вип. 10. – С. 98-105.
23. Shipping Container Market 2021 Size, Business Statistics, Trends, and Top Companies Detailed Analysis by Forecast to 2028 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.linkedin.com/pulse/shipping-container-market-2021-size-business-trends-top-thakur-1f>
24. Projected size of the global shipping container market between 2020 and 2028 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/1097059/global-shipping-containers-market-size/>
25. Проблемы, с которыми сталкиваются развивающиеся страны в области конкуренции и регулирования в секторе морских перевозок. Аналитическая записка ЮНКТАД / Конференция ООН по торговле и развитию – Женева: ООН, UNCTAD – 2018. – 16 с.
26. Обзор морского транспорта-2009 / Конференция ООН по торговле и развитию – Нью-Йорк, Женева: ООН, UNCTAD – 2009. – 268 с.
27. Вантажообіг морських портів України за 2021 рік становив 153 млн т [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.railinsider.com.ua/vantazhoobig-morskyh-portiv-ukrayiny-za-2021-rik-stanovyv-153-mln-t/>
28. Informall BG: Відновлення прямих контейнерних перевезень в Україну є гуманітарною потребою [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://usm.media/informal-bg-vidnovlennya-pryamih-kontejnernih-perevezen-v-ukra%D1%97nu-%D1%94-gumanitarnoyu-potreboyu/>
29. Зануда, А. Зернову угоду продовжили: що вже дає Україні і світу аграрний експорт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-63573031>
30. Общий обзор морского транспорта 2022 / Конференция ООН по торговле и развитию – Женева: ООН, UNCTAD – 2022. – 235 с.
31. Незговірливість контейнерних ліній б'є по українських імпортерах [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ua.usm.media/neperebornist->

kontejnernih-linij-bye-po-ukrayinskym-importeram/

32. Заблоковані порти – не вирок. Куди Україна перенаправляє експортні потоки і що з цього виходить [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/05/11/686894/>

33. В Ренійському порту запустили в роботу контейнерний термінал [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ports.ua/v-renijskomu-portu-zapustili-v-robotu-kontejnernih-terminal/>

34. Мультимодальная логистика: практика управления затратами и качеством сервиса [Электрон. ресурс] – Режим доступа: https://trademaster.ua/im/Orest_Logunov.pdf

35. Вернигора, Р. В. Дослідження ефективності застосування контрейлерної технології перевезення вантажів в Україні / Р. В. Вернигора, І. Л. Журавель, Л. О. Єльнікова // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 22. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с. 56-66

36. Железнодорожный коридор для перевозок контейнеров в два яруса // Железные дороги мира – 2010, №2 – С. 16-19

37. Экономика одного пояса, одного пути. Возможности и риски транспортных коридоров. – Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк, 2020 – 171 с.

38. Муравский, А. Один пояс – много маршрутов [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ports.com.ua/articles/odin-poyas-mnogo-marshrutov>

39. Михайленко, О. Г. Зовнішня торгівля товарами Китаю: відновлення після пандемії/ О. Г. Михайленко, О. В. Дзяд// Економіка та держава. – 2022. – № 3. – с. 29-42.

40. Брайковська, А. Стан та перспективи розвитку контейнерних перевезень в Україні/А. Брайковська, А. Теплюк // Зб. наук. праць Державного економіко-технологічного університету транспорту: Серія «Економіка і управління». – Вип. 36. – Київ. : ДЕТУТ, 2016. – С. 3-13.

41. Grzelakowski, A. S. Global Container Shipping Market Development and Its Impact on Mega Logistics System/ A. S. Grzelakowski // TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation – 2019 – №13 (3).

42. Карпенко О. О. Аналіз досвіду використання інформаційно-комунікаційних технологій у портах світу / О. О. Карпенко // Економіка та управління національним господарством. Вісник Мукачівського держ. ун-ту – 2018. – №15.– с. 130-137

43. The Logistics Performance Index and Its Indicators. The World Bank: The International Bank for Reconstruction and Development, 2018 – p. 76

44. Франция – преодоление спада в грузовых перевозках // Железные дороги мира – 2011, №4 – С. 24-28

45. Новини у Франції: СМА CGM – великий морський перевізник. [Електрон. ресурс]– Режим доступу: <http://www.ambafrance-ua.org/СМА-CGM-velikij-mors-kij>.

46. Березовий, М. І. Сучасний стан та перспективи розвитку комбінованих перевезень в Україні / М. І. Березовий, В. В. Малашкін, С. В. Лаушник // Транспортні системи і технології перевезень. – 2018. – Вип. 15. – С. 12-18.

47. Козаченко, Д.М. Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом / Д. М. Козаченко, Р. Ш. Рустамов, Х. В. Матвієнко // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”,– Дніпропетровськ: ДНУЗТ, – 2013. – Вип. 6. – с. 56-60.

48. Коробйова, Р.Г. Внедрение бимодальных технологий перевозки зерновых грузов в Украине / Р. Г. Коробйова, Р. Ш. Рустамов, С. В. Гревцов // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”,– Дніпропетровськ: ДНУЗТ. – 2015. – Вип. 9. – с. 29-34

49. Пшінько, О. М. Можливості впровадження бімодальних технологій перевезень контейнерів на транспортному ринку України / О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, Р. Г. Коробйова // Залізничний тр-рт України. – 2009. – № 5. – С. 20-22.

50. Україна отримала статус кандидата на членство в ЄС [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/ukrayina-otrimala-status-kandidata-na-chlenstvo-v-yes>

51. Транспортна складова Угоди про асоціацію: стан виконання і перспективи [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://www.civic-synergy.org.ua/wp-content/uploads/2020/03/Web_

Dopovid_Transportna_2020.pdf – 2019. – 38 с.

52. Адміністрація морських портів України. Показники роботи [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <http://www.uspa.gov.ua/pokazniki-roboti>

53. Пасічник, А. М. Аналіз та оцінка ефективності використання транзитного потенціалу української транспортної системи /А. М. Пасічник, О. М. Клен, С. В. Мірошніченко // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2016.– № 12 – С. 88-97

54. Офіційний сайт державної служби статистики. Транспорт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua/>

55. Міжнародні вантажні автомобільні перевезення. Зелена книга. – Київ: Офіс ефективного регулювання BRDO – 2020. – 98 с.

56. Kozachenko, D., Vernigora, R., Rustamov, R. Creation of export-oriented network of grain elevators in Ukraine/ D. Kozachenko, R. Vernigora, R. Rustamov // Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ, – Дніпро: ДНУЗТ. – 2017. – №2 (68) – С. 56-70.

57. Контейнерні перевезення та ринок термінальних послуг на залізниці України – що має змінитися? [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://railexpoua.com/novyny/pro-rynok-terminalnykh-posluh-na-zaliznytsi-ukrainy/>

58. ЄС включив українські логістичні шляхи до Транс'європейської транспортної мережі [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/news/33618.html>

59. Стали известны пять лучших контейнерных терминалов черноморского региона [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://usm.media/stali-izvestny-ryat-luchshih-kontejnernih-terminalov-chernomorskogo-regiona/>

59. Морпорти скоротили контейнерооборот на 3% у 2021 році [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ports.ua/morporti-skorotili-kontejnerooborot-na-3-u-2021-roczii/>

60. TransportBook-2021. Центр транспортних стратегій [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://cfts.org.ua/transport-book-2021>

61. Козырь, Б Портовая реформа и развитие контейнерных перевозок в Украине / Б. Козырь // Порты Украины. – 2013. – № 7. – С. 13–17.

62. Ківалов, С. В. Портові збори в Україні: пошук оптимальної моделі конкурентної тарифної політики / С. В. Ківалов // Lex Portus. - Херсон: ФОП «Грінь Д.С.» – 2017. – № 1 (3). – С. 5-21.

63. Вернигора, Р. В. Аналіз сучасних проблем ефективної взаємодії залізниць та морських портів України / Р.В. Вернигора, О.О. Золотаревська // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 21. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с.49-59

64. Залізничні вантажні перевезення. Зелена книга – Київ: Офіс ефективного регулювання BRDO – 2021 – 134 с.

65. Сайт АТ «Укрзалізниця». Показники вантажних перевезень [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit/

66. Інтегрований звіт АТ «Укрзалізниця»-2020 – Київ: Укрзалізниця. – 2021 – 308 с.

67. Поліщук, О. Контейнерні перевезення — ключ до європейського ринку [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://info.uz.ua/analitika/konteynerni-perevezennya-klyuch-do-evropeyskogo-rinku>

68. Перевезення контейнерів на залізничних маршрутах Китай—Європа збільшилося на 66% у 2021 році [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://ports.ua/perevezennya-kontejneriv-na-zaliznichnih-marshrutah-kitaj-%D1%94vropa-zbilshilosya-na-66-u-2021-rocz/>

69. З початку 2021 року в Україну з Китаю відправлено 43 контейнерні потяги [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://logisticpoint.net/tl/uz/2021-v-ukrayinu-z-kytayu-vidpravleno-43-kontejnerni-potyagy/>

70. Названы топ-10 самых загруженных контейнерных поездов в Украине в 2019 году (инфографика) [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://cfts.org.ua/news/2020/02/26/nazvany_top_10_samykh_zagruzhennykh_konteynerykh_poezdov_v_ukraine_v_2019_godu_infografika_57516

71. Деменко, В. Мультимодальний транспорт. Економічні аспекти [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://mtu.gov.ua/files/Презентация_Владимира_Деменко_20.08.18.pdf

72. Бутько, Т. В. Підходи до удосконалення контейнерних інтермодальних перевезень в умовах впровадження приватної локомотивної тяги / Т. В. Бутько, С. В. Харланова, А. В. Кіпренко, В. А. Шахраюк // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті – 2021. – № 1 – с. 16-23.

73. Центр транспортного сервісу «Ліски». Офіційний сайт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.liski.ua/>

74. Засядько, Н. Контейнерная терминология: где переваливаются грузы на пути из Украины в Европу/ Н. Засядько – [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://cfts.org.ua/articles/konteynernaya_terminalogiya_gde_perevalivayutsya_gruzy_na_puti_iz_ukrainy_v_evropu_1176

75. N’Unit – Нова українська мережа інтермодальних терміналів. Офіційний сайт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://nunit.ua/>

76. Поблизу кордону з Польщею запустили новий термінал [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.railinsider.com.ua/poblyzu-kordonu-z-polshheyu-zapustily-novyj-terminal/>

77. Таран, С. Аналіз торгівлі товарами між Україною та ЄС в рамках ПВЗВТ: поточний стан та перспективи для лібералізації /С. Таран, О. Шепотило, П. Яворський, Є. Бондаренко // Звіт Центру аналізу міжнародної торгівлі Trade+ – Київ: Київська школа економіки – 91 с.

78. Зовнішня торгівля України-2020. Статистичний збірник. – Київ: Державна служба статистики України. – 2021. – 134 с.

79. У сполученні з ЄС Україна торік перевезла залізницею понад 40 млн тонн вантажів [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-zaliznytsia-vantazhi-perevezennia/31047787.html>

80. Стан зовнішньої торгівлі продуктами АПК. Інформація щодо обсягів експорту за окремими видами товарів та видами транспорту відповідно до ЄАІС «Контроль за доставкою» [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://public.tableau.com/views/v1_Export_of_Agriproducts_v2/Dashboard1?:language=en-US&:display_count=n&:origin=viz_share_link:showVizHome=no&:embed=true

81. Олександр Заруба: Найбільша проблема в перевезеннях зерна – відсутність відповідального планування [Електрон. ресурс] – Режим доступу:

<https://www.railinsider.com.ua/oleksandr-zaruba-najbilsha-problema-v-perevezennyah-zerna-vidsutnist-vidpovidalnogo-planuvannya/>

82. Козаченко, Д. Н. Оценка эффективности маршрутизации перевозки массовых грузов железнодорожным транспортом в современных условиях / Д. Н. Козаченко, Р. В. Вернигора, А. И. Верлан // Зб. наук. праць Донецького ін-ту залізн. тр-ту. - 2012, – №. 31, с. 25-29.

83. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції /затв. наказом Укрзалізниці від 12.12.2009 №715 – К., 2009 – 162 с.

84. Довідник основних показників роботи регіональних філій АТ «Укрзалізняця» (2005-2020). – Київ: АТ «Українська залізняця», Управління статистики. – 2021. – 41 с.

85. Козаченко, Д. М. Підвищення ефективності оперативного керування локомотивним парком залізниць України: монографія / Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, Л. О. Єльнікова, М. І. Березовий – Дніпро: «Герда», 2017 – 164 с.

86. Анбандлінг АТ «Укрзалізняця»: лібералізація ринку оперування вантажними вагонами. Зелена книга – Київ: Офіс ефективного регулювання BRDO – 2022 – 99 с.

87. Kozachenko D., Vernigora R., Balanov V., Sannytsky N., Berezovy N., Bolvanovska T. Improving the methods of estimation of the unit train effectiveness // Transport Problems, Vol. 11, Issue 3 – The Silesian University of Technology, Faculty of Transport, Katowice, Poland – 2016 – p. 91-101.

88. Баланов, В. О. Анализ факторов, влияющих на обеспечение движения грузовых поездов по расписанию / В. О. Баланов // Транспортные системы и технологии перевозок. – 2015. – №10 – с. 5-9

89. Kozachenko, D. Evaluation of the transition to the organization of freight trains traffic by the schedule / D. Kozachenko, R. Vernigora, V. Balanov, N. Berezovy, L. Yelnikova, Yu. Germanyuk // Transport problems = Problemy transportu. – 2016. – Vol. 11, is. 1. – P. 41–48

90. Козаченко Д.М. Оценка эффективности технологии железнодорожных перевозок зерновых грузов с использованием имитационного моделирования //

Козаченко Д.М., Вернигора Р.В., Березовый Н.И., Рустамов Р.Ш. // Вестник БелГУТа. – 2015. – №2 (31). – с.109-113.

91. Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». Ставки плати за використання власних вагонів перевізника АТ «Укрзалізниця» [Електрон. ресурс] – Режим доступу: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/stavky22/

92. Вернигора, Р. В. Перспективи експортних перевезень зернових вантажів у контейнерах / Р. В. Вернигора, А. М. Огороков, П. С. Цупров, Р. Ш. Рустамов // 36. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 16. – Дніпро: ДНУЗТ, 2018. – с. 22-30.

93. Єрмошенко, М. М. Аналіз і оцінка інвестиційних проєктів. Навч. посібник / М. М. Єрмошенко – Київ: Національна академія управління, 2004. – 155 с.

94. Офіційний сайт Національного банку України [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://www.bank.gov.ua/>

95. Тарифне керівництво №1. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги– К.: «Укрзалізниця», 2009 – 200 с.

96. Офіційний сайт Укрзалізниці. Коефіцієнти до збірника тарифів [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/

97. Container Trade. Розрахунок вартості доставки [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: https://uk.container-trade.net/calc-delivery/?gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIsAlcfn9mqzRbXyaClDgSS9PP_VebptgP6QcZjbXMKGS3wQsb8UADCcV3Bv_saArgZEALw_wcB

ДОДАТОК А

ГІСТОГРАМИ ТА ФУНКЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ ЧАСУ ЗНАХОДЖЕННЯ ВАГОНІВ В ПІДСИСТЕМІ РОЗФОРМУВАННЯ – ФОРМУВАННЯ

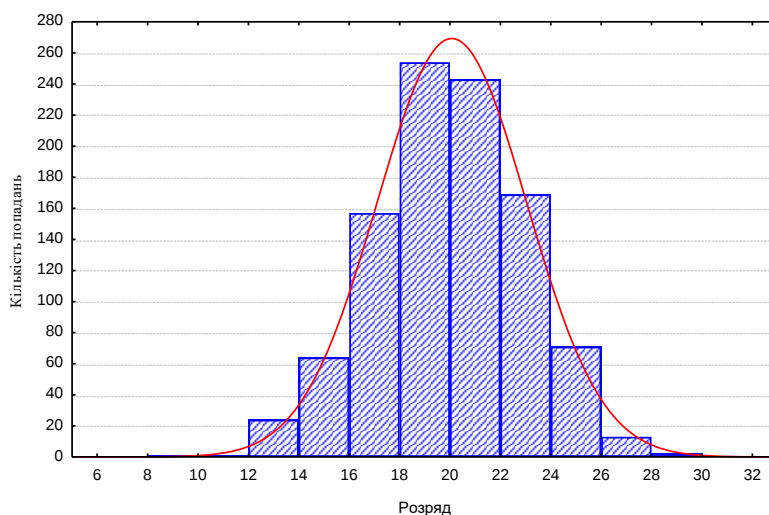


Рисунок А.1 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагонів в підсистемі розформування-формування на станції Одеса-Порт при маршрутній відправці

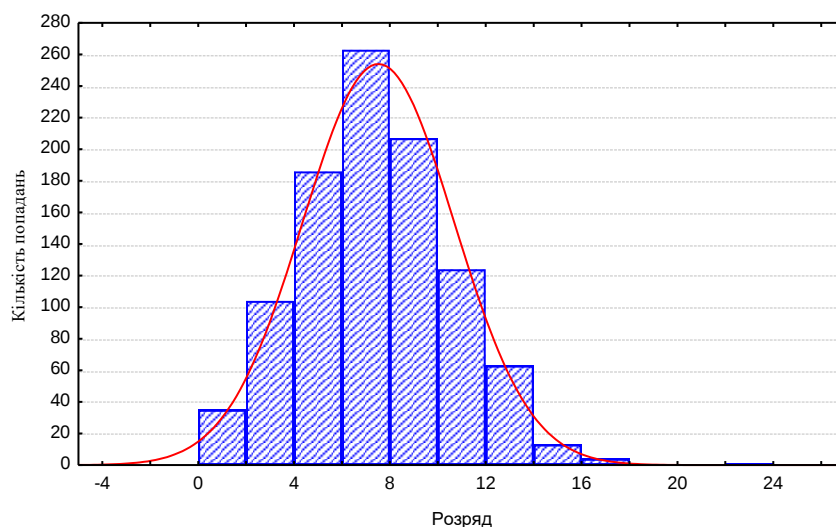


Рисунок А.2 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагонів в підсистемі розформування-формування на станції Одеса-Сортувальна

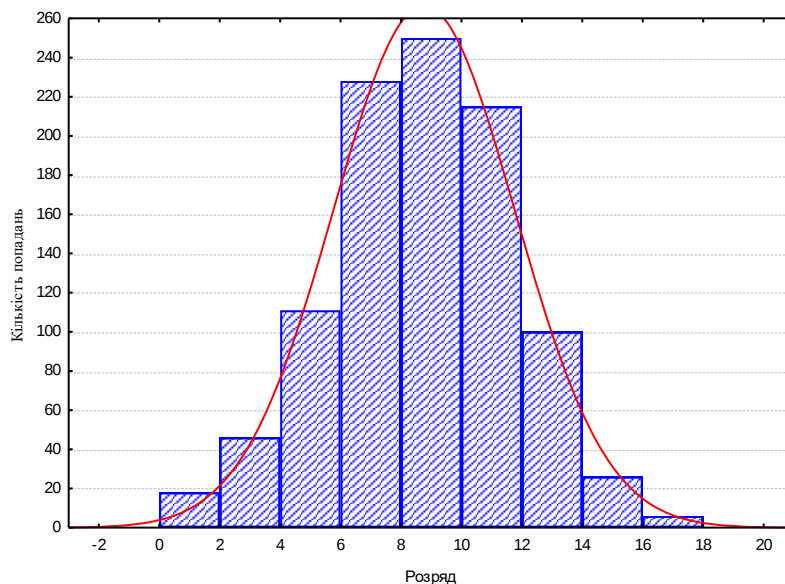


Рисунок А.3 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагонів в підсистемі розформування-формування на станції Жмеринка

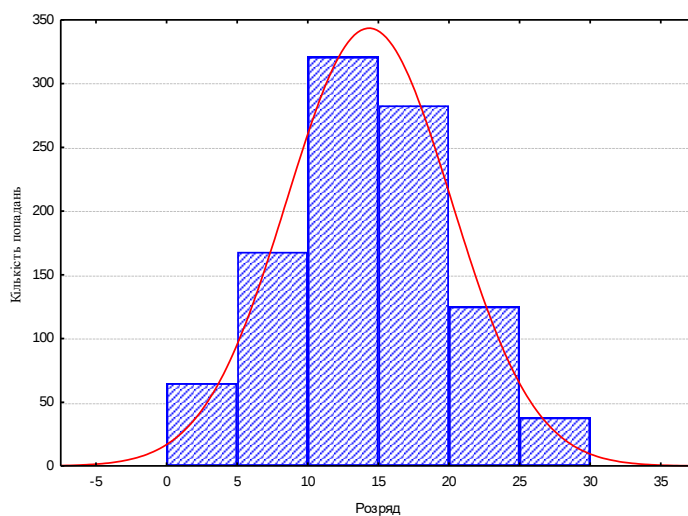


Рисунок А.4 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу знаходження вагонів в підсистемі розформування-формування на станції Клепарів

ДОДАТОК Б

ГІСТОГРАМИ ТА ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ ВЕЛИЧИНИ ТРИВАЛОСТІ ОЧІКУВАННЯ ЛОКОМОТИВА СОСТАВОМ

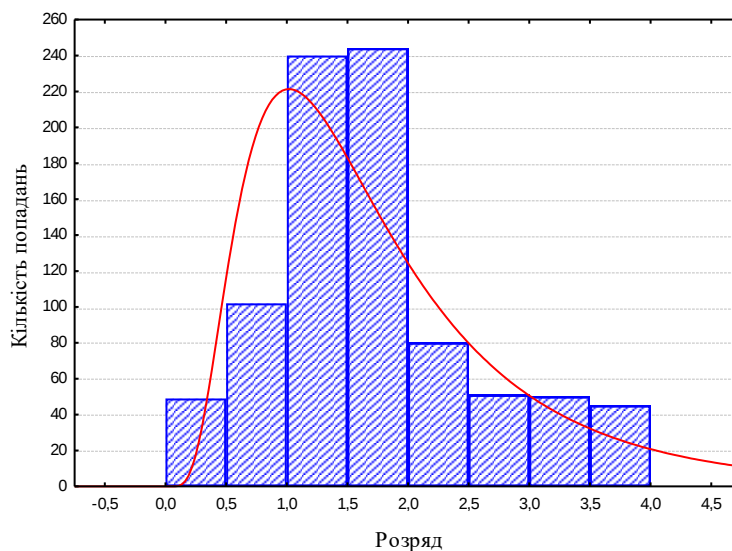


Рисунок Б.1 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Одеса-Порт

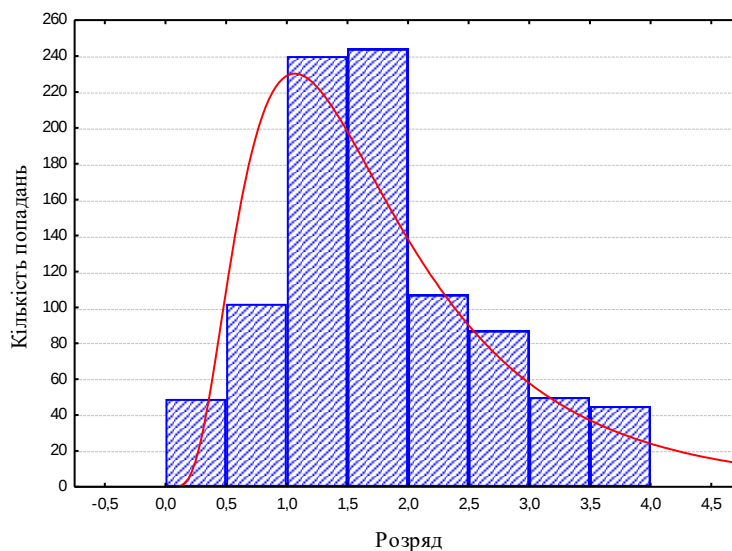


Рисунок Б.2 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Одеса-Сортувальна

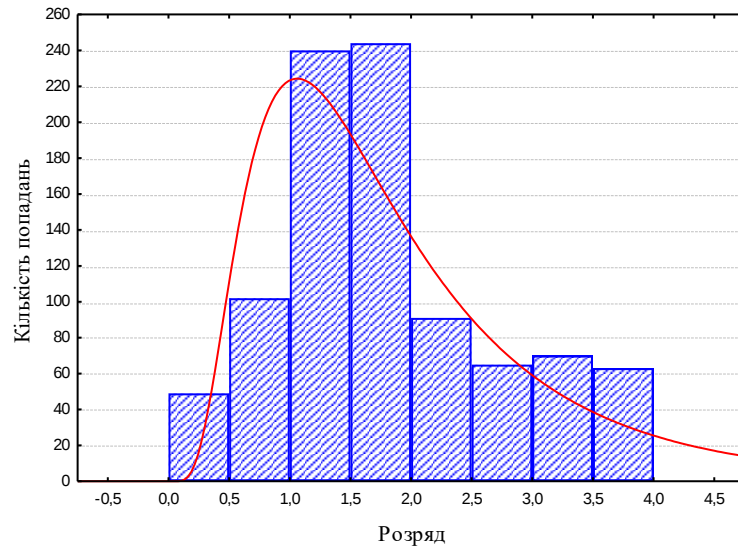


Рисунок Б.3 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Одеса-Застава І

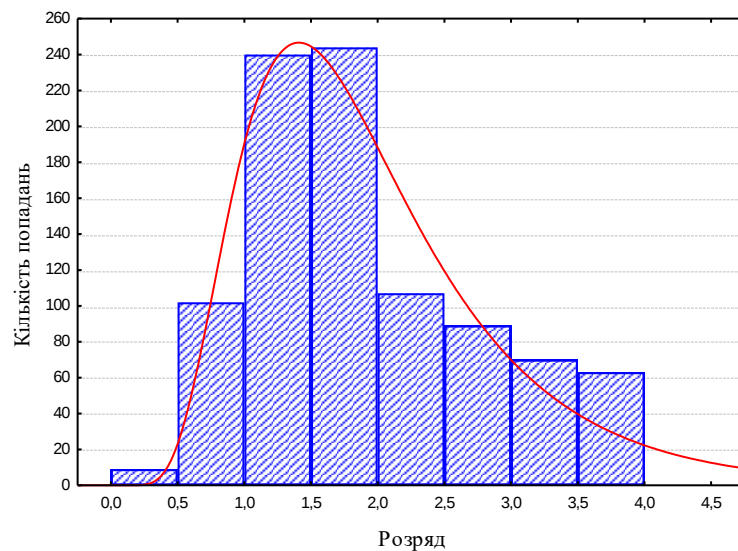


Рисунок Б.4 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Котовськ

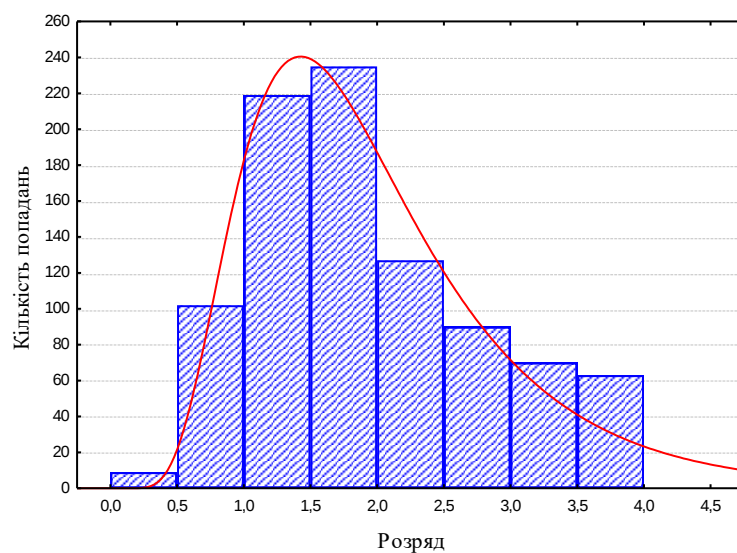


Рисунок Б.5 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Жмеринка

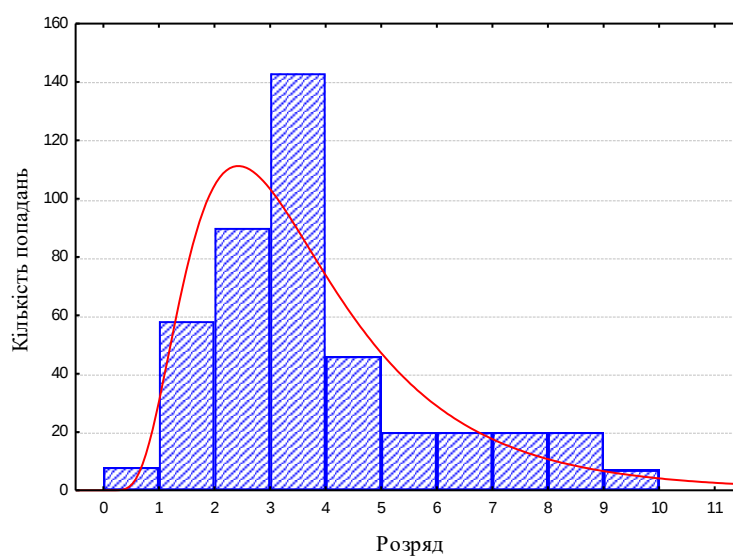


Рисунок Б.6 - Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Тернопіль

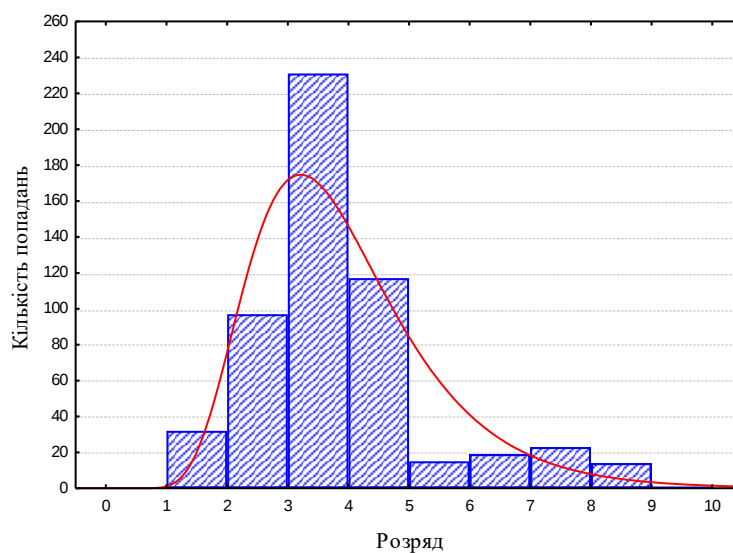


Рисунок Б.7 – Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини часу очікування локомотива составом на станції Клепарів

ДОДАТОК В СЛАЙДИ ДО ПРЕЗЕНТАЦІЇ РОБОТИ



УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ



Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту

Кафедра «Транспортні вузли»

Дипломна магістерська робота
на тему:

**«Дослідження ефективності залізничних
контейнерних перевезень у міжнародному
сполученні»**

Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма: «Інтероперабельність та безпека
на залізничному транспорті»

Виконав: ХОДОС Артем Олегович

Керівник: професор, к.т.н. ВЕРНИГОРА Р. В.

Дніпро, 2022

№2 – Мета, об'єкт, предмет та задачі дослідження

Метою дослідження є підвищення ефективності експлуатації рухомого складу залізниць для здійснення контейнерних перевезень за допомогою удосконалення системи організації контейнеропотоків

Об'єктом дослідження є процес залізничних перевезень контейнерів у міжнародному сполученні.

Предметом дослідження є взаємозв'язки між системою організації вагонопотоків з контейнерами та показниками ефективності залізничних перевезень

Задачі дослідження: **1)** аналіз ринку мультимодальних перевезень та перспективних напрямків його розвитку; **2)** дослідження сучасного стану мультимодальних перевезень в Україні, в т. ч. у міжнародному сполученні; **3)** аналіз технології організації контейнерних перевезень в мультимодальному логістичному ланцюзі Одеса-Порт - Мостиська II; **4)** визначення технологічних показників ефективності організації вантажопотоків з використанням імітаційного моделювання; **5)** оцінка економічної ефективності по перспективним варіантів технології організації контейнеропотоків

№3 – Проблеми реалізації транзитного потенціалу



За 15 років загальні обсяги транзитних перевезень знизилися в **5 раз**, а залізничним транспортом зменшився в **6 разів**.

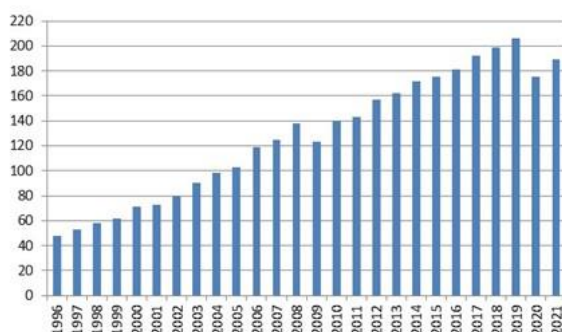
Індекс ефективності логістики (LPI) - 2,84 - 66 місце (Польща - 3,58, Німеччина - 4,20)

ПРИЧИНИ:

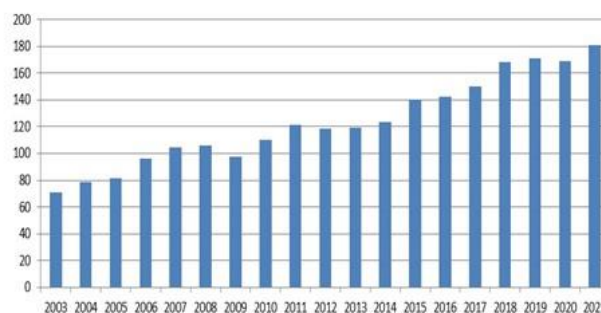
- загальна політична та економічна ситуація в країні;
- блокада транзиту зі сторони росії
- зношеність транспортної інфраструктури і рухомого складу;
- дефіцит пропускної здатності основних транспортних магістралей;
- нерозвиненість мультимодальних терміналів всередині країни і на кордонах;
- високий рівень портових зборів;
- забюрократизованість і зарегульованість митних процедур;
- відсутність гнучкої тарифної політики для перевізників

№4– Світовий ринок контейнерних перевезень

- рівень контейнеризації вантажних перевезень в світі **18%** (по «сухим» вантажам - **до 65%**), а в країнах ЄС - **40%** (по «сухим» вантажам - **до 80%**) - Україна - **0,5 ... 4,5%**
- обсяг світового ринку перевезення контейнерів за 20 років виріс в **2 рази** і в **2021 р** склав **190 млн. TEU**, а світовий ринок міжнародних контейнерних перевезень - **180 млн. TEU**
- прибутковість ринку - **7 млрд. USD (2021 р.)**, **15 млрд. USD (2028р.)**
темпи зростання ринку **+ 5% на рік**.

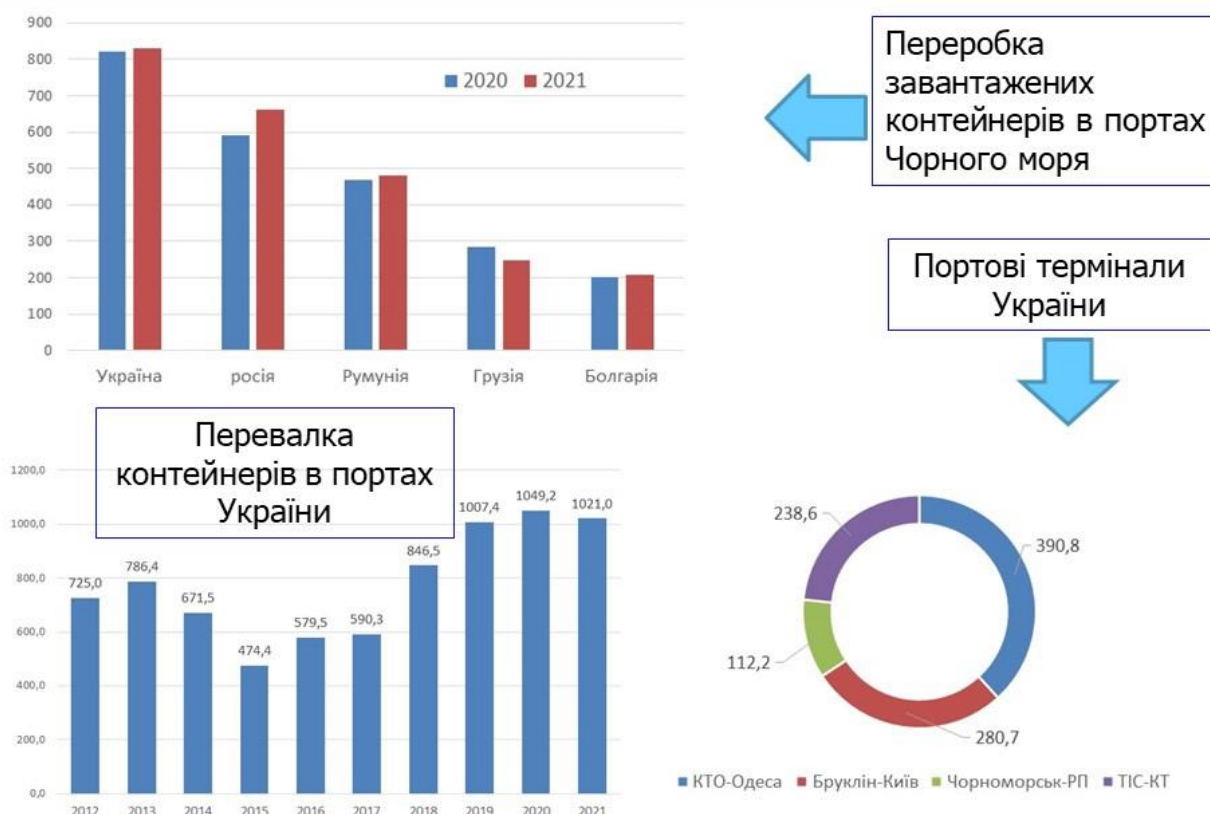


Світовий попит на контейнерні перевезення на світовому ринку (млн. TEU)



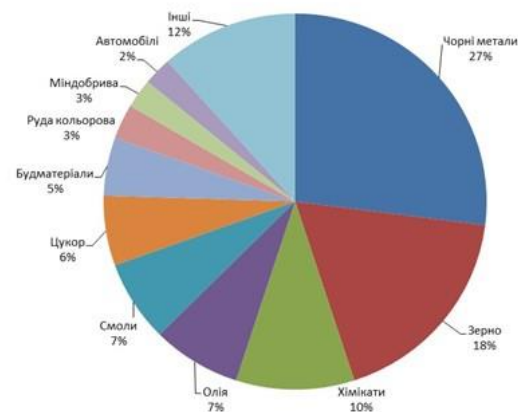
Обсяги міжнародних контейнерних перевезень на світовому ринку (млн. TEU)

№5— Портові контейнерні термінали



№6— Залізничні перевезення контейнерів

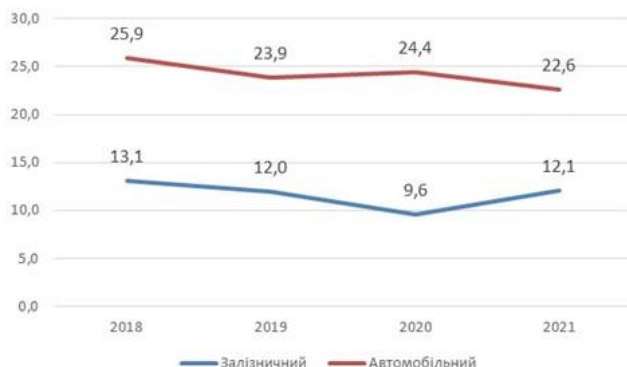
- перевезено в 2021 р. **445 тис. TEU (+ 7%)**;
- внутрішні перевезення - **24%**, імпорт – **27%**, транзит - **9%**, експорт - **40%**
- частка контейнерних поїздів - **50%**
- на постійній основі - близько **30 поїздів** (Вікінг, Зубр, ТІС - Ліски)
- швидкість доставки - **900 км / доб** (звичайна 200 км / добу) в ЄС - більше **400 поїздів** перевозять **30 млн. TEU на рік**.



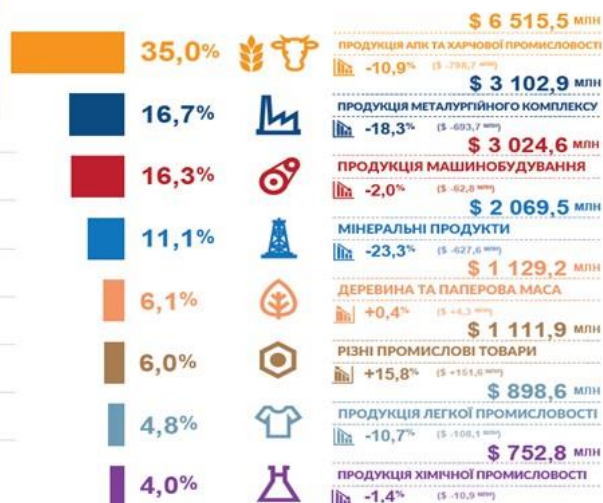
№7– Перспективи контейнерних перевезень Україна-ЄС

- частка ЄС в загальних обсягах українського експорту-імпорту **40%** (2021 р);
- експорт – **26,8 млрд. USD** (+ 49% до 2020 р), імпорт **28,9 млрд. USD** (+20%)
- вантажопотоки: експорт - **85 млн. т.**, імпорт – **15 млн. т.**

Основні вантажі на експорт по залізниці: руда (9%), деревина (9%), метал (9%), **контейнери (30%)**

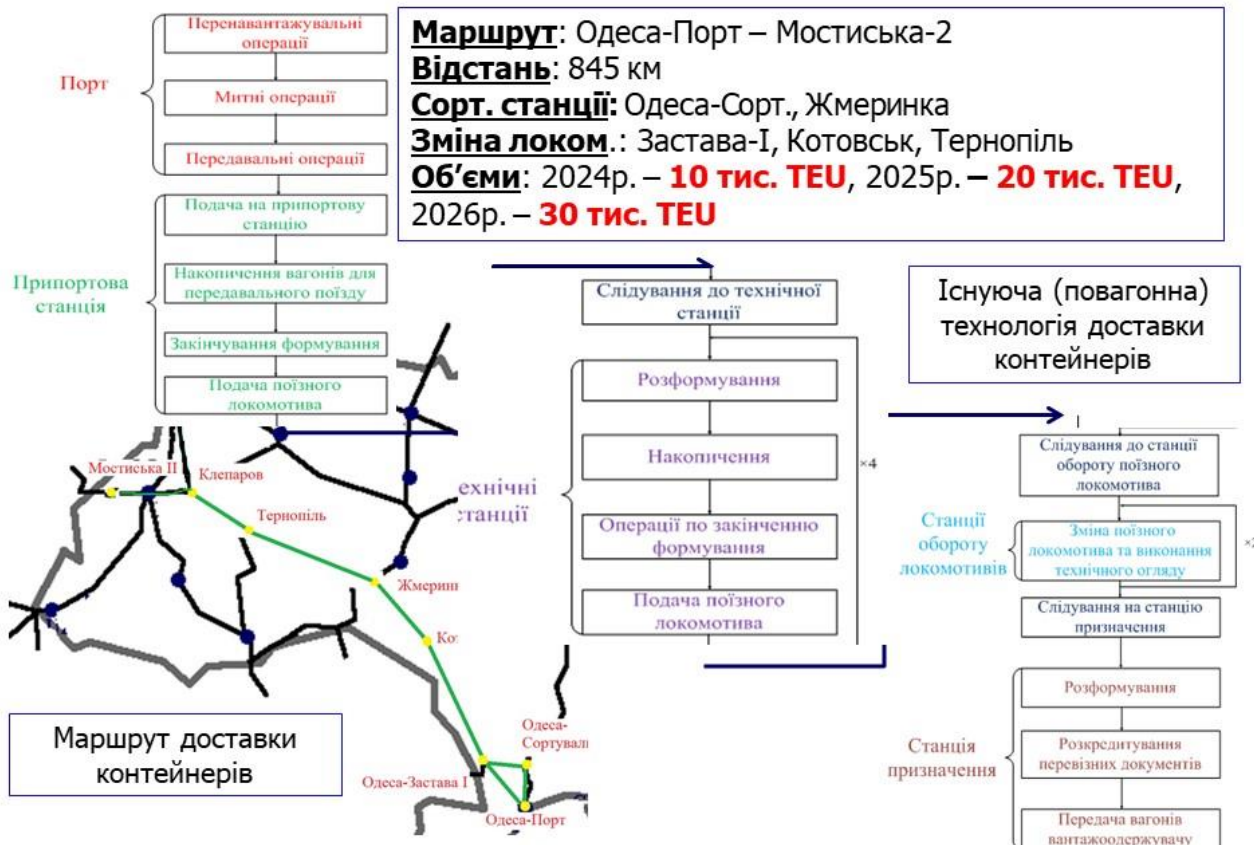


Частка залізничного та автомобільного транспорту у загальних експортних перевезеннях

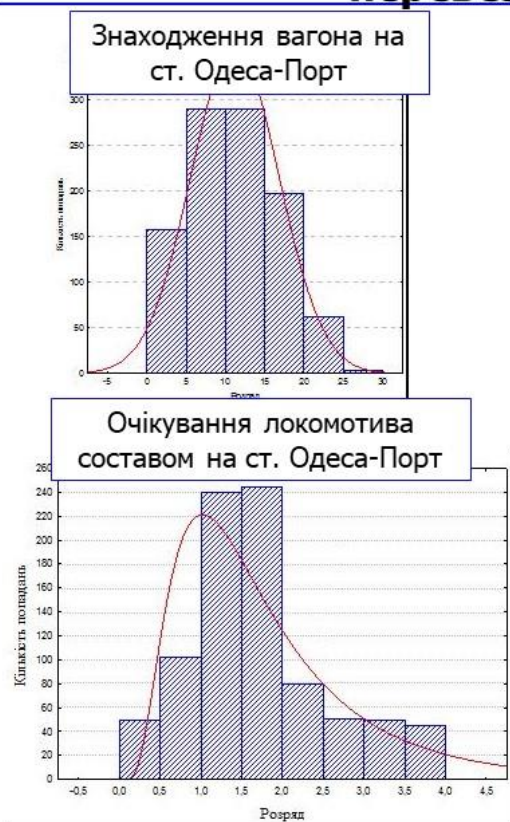


Структура експорту у ЄС

№8– Характеристика логістичного маршруту



№9-Параметри існуючої (повагонної) системи перевезення контейнерів



№ п/п	Елемент обігу вагона	Кількість повторень операції	Тривалість однієї операції, год	Загальна тривалість, год
1	Слідкування поїзда дільницями	1	22,96	22,96
2	Прибуття поїзда на станцію	7	0,17	1,19
3	Технічний огляд поїзда	7	0,5	3,5
5	Комерційний огляд поїзда	7	0,5	3,5
6	Очікування розформування та розформування	5	0,68	3,4
7	Тривалість накопичення на станції Одеса-Порт	1	11,09	11,09
9	Тривалість накопичення на станції Одеса-Сортувальна	1	7,45	7,45
10	Тривалість накопичення на станції Жмеринка	1	8,7	8,7
11	Тривалість накопичення на станції Клепарів	1	14,23	14,23
12	Очікування операцій із закінчення формування	5	0,58	0,58
18	Операції по закінченню формування	5	0,58	0,58
19	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Порт	1	1,7	1,7
20	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Сортувальна	1	1,81	1,81
21	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Застава I	1	1,85	1,85
22	Тривалість очікування локомотива на станції Котовськ	1	1,95	1,95
23	Тривалість очікування локомотива на станції Жмеринка	1	1,98	1,98
22	Тривалість очікування локомотива на станції Тернопіль	1	3,78	3,78
23	Тривалість очікування локомотива на станції Клепарів	1	3,91	3,91
24	Причіпка локомотива та проба автогальм	7	0,67	4,69
25	Очікування відправлення	7	0,05	0,35
26	Відправлення поїзда	7	0,05	0,35
Загальна тривалість				104,2

Обіг вагона – 6,5 діб

№10 – Удосконалення перевезення контейнерів

Варіант 1 - організація перевезень контейнерів вагонними відправками;

Варіант 2 - організація руху в навантаженому напрямку контейнерного поїзда, а в зворотному (порожньому) - вагонними відправками;

Варіант 3 - організація руху в обох напрямках контейнерним поїздом;

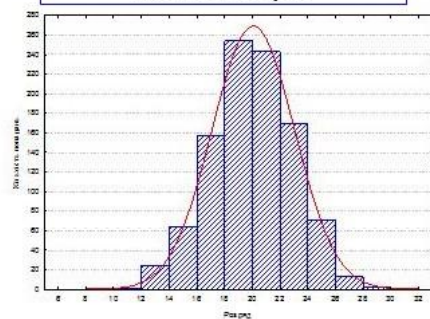
Варіант 4 - організація руху в обох напрямках контейнерним поїздом за узгодженим графіком.



№11 – Параметри системи перевезень поїздами

№ п/п	Елемент обігу вагона	Тривалість виконання операцій, год			
		Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
1	Слідування поїзда дільницями	42,28	37,96	35,36	35,36
2	Прибуття поїзда на станції*	1,19	1,19	1,19	1,19
3	Технічний огляд поїзда*	4,8	4,2	3,6	3,6
5	Комерційний огляд поїзда*	4,8	4,2	3,6	3,6
6	Очікування розформування та розформування	3,4	3,4**	-	-
7	Тривалість накопичення на станції Одеса-Порт	11,09	20,1	20,1	20,1
8	Тривалість накопичення на станції Одеса-Сортувальна	7,45	7,45**	-	-
9	Тривалість накопичення на станції Жмеринка	8,7	8,7**	-	-
10	Тривалість накопичення на станції Клепарів	14,23	14,23**	-	-
11	Очікування операції із закінчення формування*	0,68	0,68	0,28	0,58
12	Операції із закінчення формування*	0,58	0,58	0,58	0,58
13	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Порт	1,7	1,7	1,7	-
14	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Сортувальна	1,81	1,81	1,81	-
15	Тривалість очікування локомотива на станції Одеса-Застава I	1,85	1,85	1,85	-
16	Тривалість очікування локомотива на станції Котовськ	1,95	1,95	1,95	-
17	Тривалість очікування локомотива на станції Жмеринка	1,98	1,98	1,98	-
18	Тривалість очікування локомотива на станції Тернопіль	3,78	3,78	3,78	-
19	Тривалість очікування локомотива на станції Клепарів	3,91	3,91	3,91	-
20	Причіпка локомотива та проба автогальм*	4,69	3,35	3,35	3,35
21	Очікування відправлення*	0,35	0,35	0,35	0,35
22	Відправлення потягу*	0,35	0,35	0,35	0,35
Загальна тривалість		103,51	85,74/103,5	85,74	68,76

Елементи обігу за варіантами перевезення контейнерів



Знаходження вагонів під накопиченням на станції Одеса-Порт

$$\theta_1=6,47 \text{ діб}, \theta_2=5,72 \text{ діб} \\ \theta_3=5,36 \text{ діб}, \theta_4=4,30 \text{ діб}$$

№12 – Витрати на вагонний парк за варіантами

№п/п	Рік	Q, TEU/рік	$N_{\text{добу,}}$ ваг/добу	$N_{\text{добу,}}$ поїздів/добу	$N_{\text{тиж,}}$ поїздів/тиж
1	2024	10000	13,70	0,27	1,92
2	2025	20000	27,40	0,55	3,84
3	2026	30000	41,10	0,82	5,75

Число контейнерних поїздів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Варіанти організації перевезень вантажу			
		1	2	3	4
1	10000	106	94	88	71
2	20000	213	188	176	141
3	30000	319	282	264	212

Робочий парк вагонів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати на варіанти технології перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	1,44	1,27	1,19	0,95
2	20000	2,87	2,54	2,38	1,91
3	30000	4,31	3,81	3,57	2,86

Річні витрати на оренду вагонів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати по варіантам організації перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	3,72	3,29	3,08	2,47
2	20000	7,44	6,58	6,17	4,95
3	30000	11,17	9,87	9,25	7,42

Витрати на придбання власних вагонів

№13-Експлуатаційні витрати за варіантами

Модифіковані приведені витрати

$$МПЗ = KB + 3 \cdot (1 - H_{\text{нп}}) - A \cdot H_{\text{нп}} \sum_{i=1}^T \frac{1}{(1+E)^i}$$

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати на варіанти організації перевезень, млн. USD			
		1	2	3	4
1	10000	0,17	0,15	0,14	0,11
2	20000	0,34	0,30	0,28	0,22
3	30000	0,50	0,44	0,42	0,33

Утримання власного парку вагонів

Плата за перевезення платформ з контейнерами

№п/п	Обсяг перевезень, TEU	Поїздів на тиждень	Поїздів на рік	Витрати на перевезення, млн. USD
1	10000	2	104	2,39
2	20000	4	208	4,78
3	30000	6	312	7,18

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати за варіантами, млн. USD			
		1	2	3	4
	Орендовані вагони				
1	10000	3,83	3,66	3,58	3,35
2	20000	7,66	7,32	7,16	6,69
3	30000	11,49	10,99	10,75	10,04
Власні вагони					
1	10000	2,56	2,54	2,53	2,50
2	20000	5,12	5,08	5,06	5,01
3	30000	7,68	7,62	7,59	7,51

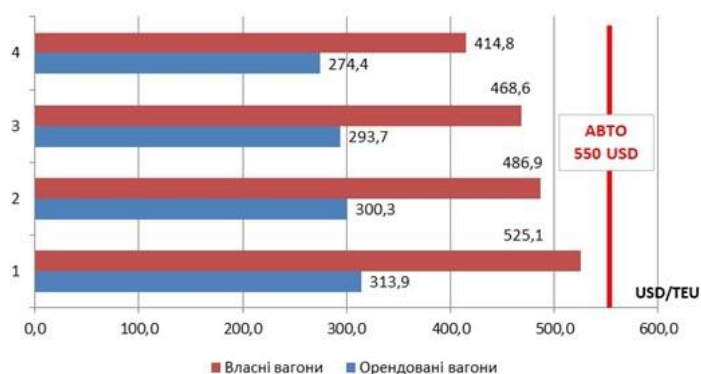
Сумарні річні експлуатаційні витрати

№14– Оцінка економічної ефективності варіантів

№ п/п	Обсяги перевезень, TEU	Витрати за варіантами, млн. USD			
		1	2	3	4
	Орендовані вагони				
1	10000	3,14	3,00	2,94	2,74
2	20000	6,28	6,01	5,87	5,49
3	30000	9,42	9,01	8,81	8,23
USD/TEU		313,9	300,3	293,7	274,4
Власні вагони					
1	10000	5,25	4,87	4,69	4,15
2	20000	10,50	9,74	9,37	8,30
3	30000	15,75	14,61	14,06	12,44
USD/TEU		525.1	486.9	468.6	414.8

Сумарні модифіковані витрати за варіантами перевезення контейнерів

Діаграма наведених витрат на перевезення 1 TEU



№15- Висновки

1. Україна має значний потенціал щодо розвитку мультимодальних перевезень, зокрема, в міжнародному сполученні
2. Загальний рівень контейнеризації вантажних перевезень в Україні за різними оцінками становить всього 0,5 ... 4,5%, в той час як у світі цей показник становить 16 ... 18%
3. Одним з найбільш перспективних напрямків контейнерних перевезень в Україні є транзитні маршрути між чорноморськими портами і прикордонними переходами з країнами Європейського Союзу
4. У 2021 року українські залізниці перевезли рекордну кількість контейнерів - 445 тис. TEU. У структурі залізничних контейнерних перевезень 24% складають внутрішні перевезення, 27% - імпорт, 9% - транзит, 40% - експорт.
5. Найбільш перспективною технологією залізничних перевезень контейнерів є організація контейнерних поїздів. В Україні близько 50% всіх контейнерів транспортується залізницею в складі контейнерних поїздів
6. Існуюча технологія на маршруті Одеса-Порт – Мостиська-2 передбачає перевезення контейнерів вагонними відправками; середній обіг вагона $\theta_1 = 6,5$ доби
7. Розглянуто варіанти перевезення контейнерними поїздами (в навантаженому напрямку, в обох напрямках), поїздами за розкладом.
Обіг вагона: $\theta_2 = 5,7$ добу, $\theta_3 = 5,4$ діб, $\theta_4 = 4,3$ діб
8. Впровадження руху контейнерних поїздів за розкладом дозволяє скоротити необхідний робочий парк вагонів на 30 ... 60%, а загальні витрати - на 10 ... 20%

ДОДАТОК Г
ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Назва матеріалу ДМР, що надано до захисту	Аркушів	Характеристика матеріалу	Формат листа
1	Дослідження ефективності заліз- ничних контейнерних переве- зень у міжнародному сполученні	96	Пояснювальна записка	A4
2	Слайди до презентації роботи	15	Презентація у фор- маті PowerPoint	-