

ЗАЯВА

Я, Бисополовек Олександр Миколайович
(ПІБ повністю)

Студені групи ІН 2016
(шифр групи)

Спеціальності 473 Забезпечення транспорт
(код та назва спеціальності)

освітньої програми Інтероперабельність і безпека на зал. бр.-ст
(назва освітньої програми)

освітнього ступеня підготовки Магістр
(бакалавр, магістр)

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Дослідження перевантаження вагонів
в міжнародному сполученні

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомена з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата 08.12.2011

Підпис Олександр Бисополовек

Керівник

Підпис Вікторія Дорош

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет науки і технологій
НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ ТА ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ**

Кафедра Транспортні вузли

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

_____ /Микола БЕРЕЗОВИЙ/

« _____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **27 Транспорт**

Спеціальність **273 Залізничний транспорт**

Спеціалізація **273.00 Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті**

Тема **Дослідження технології перевезень вантажів в міжнародному сполученні**

Theme **Research of international freight transportation technologies**

Керівник дипломної роботи доц. _____ Андрій ДОРОШ

Нормоконтролер доц. _____ Микола БЕРЕЗОВИЙ

Студент групи ІН2026 _____ Олександр БІЛОГОЛОВИЙ

Student Biloholovyi Oleksandr

Дніпро – 2021

**Український державний університет науки і технологій
Навчально-науковий інститут «Дніпровський інститут
інфраструктури і транспорту»**

Факультет Управління процесами перевезень **Кафедра** «Транспортні вузли»

Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма 273.00 «Інтероперабельність і безпека на залізничному
транспорті»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ / М. І. Березовий /
(підпис)

2021 р. _____ «__»

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»
(рівень вищої освіти)

отримав студент групи ІН2026 Білоголовий Олександр Миколайович
(номер групи) (ПІБ)

1. Тема дипломного проекту (роботи): Дослідження технології перевезень
вантажів в міжнародному сполученні

затверджена наказом по університету від «__» червня 2021 року № 324ст

2. Термін подання студентом закінченого проекту (роботи): «10» грудня 2021 року

3. Вихідні дані до дипломного проекту (роботи): Річні обсяги перевезень;
характеристика тари продукції; маршрут перевезення

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки):
(див. календарний план)

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

Перелік мультимедійного демонстраційного матеріалу (слайдів)

титульний слайд; мета, об'єкт, предмет дослідження; Зовнішня торгівля України та ЄС;
Основні країни-партнери Європейського Союзу; Проблеми перевезень вантажів до ЄС;
Технічні засоби та технологія контрейлерних перевезень; Контрейлерні перевезення в Україні;
Вибір транспортних засобів для перевезення; Визначення річного обсягу перевезень;
Розробка маршрутів перевезення; Розрахунок витрат за варіантами перевезення.

6 Розділи та консультанти

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|--------|-------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| | | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва розділу дипломного проекту | Термін виконання | Кількість аркушів | Обсяг розділу, % |
|--|------------------|-------------------|------------------|
| 1. Аналіз технологій взаємодії автомобільного та залізничного транспорту | строк 1 | | 15 |
| 2. Аналіз технічних засобів організації контрейлерних перевезень | строк 1 | | 15 |
| 3. Технологія організації контрейлерних перевезень | строк 1 | | 10 |
| 4. Розробка технологічних схем перевезення в міжнародному сполученні | строк 1 | | 20 |
| 5. Визначення розрахункових обсягів перевезення | строк 2 | | 15 |
| 6. Оцінка ефективності технологічних схем перевезення вантажу | строк 2 | | 20 |
| 7. Вплив функціонування наземного транспорту на стан екології | строк 3 | | 5 |
| Всього | | | 100 |

Дата видачі завдання: « 12 » жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи

_____ (підпис)

Дорош А.С.

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Білоголовий О.М.

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається зі вступу, 7 розділів та висновків. Загальний обсяг роботи становить 98 сторінок, з них основний текст викладено на 94 сторінках, він містить 33 рисунки і 12 таблиць. Список використаних джерел включає 67 найменувань на 7 сторінках.

Метою роботи є дослідження технологічних схем перевезення вантажів в умовах організації експорту продукції до країн Європейського Союзу.

Об'єктом дослідження є процес перевезення продукції в міжнародному сполученні.

Предметом дослідження є технічні засоби і технології перевезень продукції залізничним і автомобільним транспортом в міжнародному сполученні.

В роботі виконано аналіз транспортного забезпечення, обсягів і номенклатури вантажів, що перевозяться на експорт з України до країн Європейського Союзу; виконано аналіз технології і технічних засобів контрейлерних перевезень.

У роботі виконана оцінка ефективності трьох технологічних рішень з експорту продукції з України в Німеччину залізничним і автомобільним транспортом, а також з використанням контрейлерних технологій перевезення. Крім того в роботі були розглянуті екологічні аспекти організації перевезення вантажів наземним транспортом.

Ключові слова: МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЕКСПОРТ, КОНТЕЙНЕР, ПЛАТФОРМА, АВТОПОЇЗД, КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ.

ЗМІСТ

| | |
|--|--------|
| ЗМІСТ | 6 |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТЕРМІНІВ | 1 8 |
| ВСТУП | 9 |
| 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ | 11 |
| 1.1 Аналіз сфери використання автомобільного та залізничного видів транспорту | 11 |
| 1.2 Світовий досвід організації контрейлерних перевезень | 16 |
| 1.3 Стратегія розвитку контрейлерних перевезень в Україні | 20 |
| 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ | 26 |
| 2.1 Система <i>CargoSpeed</i> | 26 |
| 2.2 Технологія <i>Flexiwagon</i> | 27 |
| 2.3 Технологія <i>MegaSwing</i> | 28 |
| 2.4 Технологія <i>Modalohr</i> | 29 |
| 2.5 Система <i>CargoBeamer</i> | 31 |
| 2.6 Система <i>Lo - Lo</i> | 32 |
| 2.7 Система <i>Ro - La</i> | 32 |
| 2.8 Технологія контрейлерних перевезень колії 1520 мм..... | 33 |
| 3 ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ..... | 36 |
| 3.1 Аналіз конструкції терміналу для організації контрейлерних перевезень | 36 |

| | |
|--|----|
| | 7 |
| 3.2 Технологія організації контрейлерного перевезення..... | 42 |
| 3.3 Порядок організації перевезень контрейлерними поїздами..... | 44 |
| 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ | 49 |
| 4.1 Вибір транспортних засобів для перевезення..... | 50 |
| 4.2 Розробка маршруту перевезення..... | 56 |
| 5 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ..... | 61 |
| 5.1 Визначення маси бруто транспортного пакета | 62 |
| 5.2 Визначення кількості вантажних відправок | 64 |
| 5.3 Визначення необхідної кількості контейнерів..... | 66 |
| 6 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ | 67 |
| 6.1 Розрахунок вартості доставки залізничним транспортом | 67 |
| 6.2 Розрахунок вартості доставки автомобільним транспортом..... | 72 |
| 6.3 Розрахунок вартості контрейлерної доставки..... | 74 |
| 6.4 Визначення загальних витрат за варіантами перевезення..... | 78 |
| 7 ВПЛИВ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ НА СТАН ЕКОЛОГІЇ | 79 |
| 7.1 Вплив залізничного транспорту на стан екології | 79 |
| 7.2 Вплив автомобільного транспорту на стан екології | 84 |
| ВИСНОВКИ..... | 89 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 90 |
| ДОДАТОК А..... | 97 |
| ДОДАТОК Б | 98 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТЗ – автотранспортний засіб

МАПП – міжнародний автомобільний пункт пропуску

ГДК – гранично допустимі концентрації

ЕКМТ – Європейська Конференція Міністрів Транспорту

ЄЕК ООН – Європейська економічна комісія Організації Об'єднаних

Націй

ЄС – Європейський Союз

ЄУТР – Європейська угода, що стосується роботи екіпажів транспортних засобів

НРМ – навантажувально-розвантажувальні механізми

НРР – навантажувально-розвантажувальні роботи

ОСЗ – організація співробітництва залізниць

ПКО – початково-кінцеві операції

ПП – пункт пропуску

ПШ – під'їзний шлях

ТЛЦ – транспортно - логістичний центр

ВСТУП

Зростання транзитного потенціалу країни безпосередньо залежить від тенденцій розвитку її макроекономічних показників, а також ступеня відповідності вітчизняного транспортного комплексу вимогам світової транспортної системи. Відомо, що на сучасному етапі європейська інтеграція є одним з основних пріоритетів української державної політики. На сьогоднішній день транспортний сектор України – це значний і важливий сегмент для економіки країни, адже ефективна та злагоджена робота цілої транспортної системи являється рухомою силою для загального розвитку країни.

Україна займає досить вигідне географічне положення з погляду проходження транзитних вантажопотоків, а отже, має високий транспортний потенціал. Зокрема більшість вантажів перевозяться автомобільним та залізничним транспортом. Автомобільні перевезення мають велику частку серед загальної кількості вантажоперевезень. Це свідчить про значну залежність добробуту національної економіки від стабільності функціонування цієї сфери. Більш того, Україна є однією з найпотужніших залізничних держав Європи. За протяжності мережі залізничних ліній України знаходиться на третьому місці серед країн Організації співробітництва залізниць (ОСЗ), поступаючись лише Росії та Китаю.

Зміцнення економічних зв'язків України і Європейського Союзу має на увазі збільшення обсягів товарообігу між ними. Побудова ефективних логістичних ланцюгів перевезення вантажів на даних напрямках можливо тільки при обліку тенденцій розвитку транспортної системи Європейського Союзу.

За даних обставин стратегічною метою для нашої держави є інтеграція українських залізниць і автомобільних доріг в загальноєвропейську транспортну систему. Рішення зазначеної проблеми пов'язане з розробкою, впровадженням та використанням інтероперабельних і інтермодальних тех-

нологій в забезпеченні стабільних вантажних перевезень в міжнародному сполученні.

Метою роботи є дослідження технологічних схем перевезення вантажів в міжнародному сполученні за напрямом Україна-Європейський Союз. Поставлена мета досягається в результаті вирішення наступних завдань дослідження:

- аналіз стану комбінованих перевезень у світі та Україні;
- аналіз технічних засобів організації контрейлерних перевезень;
- аналіз та вибір технологічних рішень доставки продукції до країн

Європейського Союзу;

- визначення річного обсягу перевезень;
- оцінка ефективності розроблених варіантів перевезення.

Об'єктом дослідження є процес перевезення продукції в міжнародному сполученні.

Предметом дослідження є технічні засоби і технології перевезень продукції залізничним і автомобільним транспортом у міжнародному сполученні.

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Метою діяльності взаємопов'язаних виробничих і транспортних підприємств є не максимальний прибуток кожного учасника окремо, а його сукупна максимізація [10]. Необхідно створити стабільну, економічно ефективну систему вантажного транспорту та логістики та справедливих ринкових умов конкуренції між видами транспорту як на території України, так і при здійсненні міжнародного перевезення [11]. Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту при перевезенні вантажів збільшує собівартість перевезення і термін доставки вантажів [13]. До того ж, види транспорту можна розглядати як конкурентні так і як взаємозамінні в залежності від конкретних умов [14]. Так, значним є діапазон взаємозамінності між автомобільним і залізничним транспортом. Світові тенденції вантажних перевезень саме цими видами транспорту передбачають необхідність комплексного підходу до вибору виду транспорту [15]. Важливо також науково обґрунтувати вибір сфери його раціонального використання, беручи до уваги вимоги відправника вантажу, вантажоодержувача або логістичної системи в цілому, сучасні логістичні принципи, ринкові умови та інші фактори.

1.1 Аналіз сфери використання автомобільного та залізничного видів транспорту

Ефект зменшення витрат на перевезення досягається внаслідок оптимального розподілу обсягів перевезень між різними видами транспорту. Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту під час перевезення вантажів негативно впливає на функціонування логістичних систем, внаслідок чого збільшуються витрати на перевезення та строки доставки вантажів [13]. До того ж взаємодія видів транспорту (змішані перевезення) можна розглядати і як конкуренцію між різними видами транспорту при розподілі обсягів перевезень, і як взаємозамінність видів транспорту. Так, значним є діапазон взаємозамінності між автомобільним і залізничним

транспорт. Однак слід враховувати вплив різних факторів на обсяг діапазону, що може суттєво змінюватися. За даними Державного комітету статистики України, загальний обсяг перевезень вантажів у 2020 році залізничним та автомобільним транспортом склав близько 83% (27,6% - автомобільний транспорт, 53,4% - залізничний транспорт) від обсягу перевезень усіма видами транспорту, зокрема трубопровідним [16].

Сфери застосування автомобільного та залізничного видів транспорту практично не обмежені в порівнянні з іншими видами транспорту [17]. Можливі варіанти організації магістральних перевезень вантажів із залученням автомобільного та залізничного транспорту [14, 18] представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Варіанти організації магістральних перевезень вантажів автомобільним та залізничним транспортом

| Вид транспорту | Схема організації |
|--|--|
| Автомобільний транспорт | ВВ – АТ – ВО (варіант 1) |
| Залізничний транспорт | ВВ – П1 – М – П2 – ВО (варіант 2) |
| Комбінований (автомобільний та залізничний) | ВВ – П1 – М – АТ2 – ВО (варіант 3) |
| | ВВ – АТ1 – М – П2 – ВО (варіант 4) |
| | ВВ – АТ1 – М – АТ2 – ВО (варіант 5) |
| | ВВ – П1 – М – П2 – АТ2 – ВО (варіант 6) |
| | ВВ – АТ1 – ПК1 – М – ПК2 – ВО (варіант 7) |
| | ВВ – АТ1 – М – ПК2 – АТ2 – ВО (варіант 8) |
| | ВВ – АТ1 – ПК1 – М – АТ2 – ВО (варіант 9) |
| | ВВ – АТ1 – ПК1 – М – ПК2 – АТ2 – ВО (варіант 10) |

У табл. 1.1 прийнято такі позначення: ВВ - відправник вантажу; ВО – вантажоодержувач; АТ – автомобільний транспорт; М – магістральна залізниця; ПК1, ПК2 - під'їзний залізнична колія вантажовласників у початковому та кінцевому пунктах.

Налічується десять можливих варіантів перевезення вантажу двома видами транспорту залежно від наявності під'їзних колій у відправника вантажу та вантажоодержувача. За відсутності в одного з учасників транспортного процесу під'їзних колій автомобільний транспорт використовується як допоміжний. Шляхом дослідження ринку вантажних перевезень встановлено,

що у більшості випадків вибір виду транспорту стає актуальним за наявності під'їзних колій (варіант 2) та/або за відсутності під'їзних колій у вантажоодержувача (варіант 3). Якщо використовуються інші варіанти організації транспортного процесу, питання вибору виду транспорту не розглядаються у зв'язку з тим, що витрати часу та коштів при використанні під'їзних колій є значними.

Дослідження різних видів транспорту в логістичній системі, зокрема автомобільного та залізничного, стосуються переважно питань їх взаємодії та координації [19, 20]. Аналіз літературних джерел [21, 22, 24, 25, 26, 27], присвячений ефективності роботи автомобільного та залізничного видів транспорту дозволив виділити їх недоліки (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки автомобільного та залізничного видів транспорту

| Вид транспорту | Переваги | Недоліки |
|-------------------------|---|---|
| Автомобільний транспорт | Висока маневреність. Доставка від дверей до дверей. Можливість поставки невеликими партіями. Регулярність постачання. Менш жорсткі вимоги щодо пакування вантажу | Висока вартість перевезень. Терміновість розвантаження. Порівняно невелика вантажопідйомність. Можливість розкрадання вантажу та угону автотранспорту. Недостатня екологічна чистота |
| Залізничний транспорт | Перевезення великих партій вантажу за будь-яких погодних умов. Порівняно швидка доставка на великі відстані. Регулярність перевезень. Зручна організація НРР. Порівняно невисока собівартість перевезення вантажів, наявність знижок у транзитному напрямку | Невелика швидкість руху вантажу. Обмежена кількість перевізників. Розкрадання та втрати. Неможливість доставки відразу кінцевому одержувачу (має доповнюватись автомобільним транспортом). Прихильність до конкретного маршруту |

Велика кількість недоліків та переваг обумовлює можливість вибору широкого діапазону взаємозамінності кожного виду транспорту у конкретних умовах. Між двома видами транспорту можуть існувати три сфери взаємозамінності [14]:

- 1) сфера повної відсутності взаємозамінності, тобто можливість вико-

ристання лише одного виду транспорту;

2) вузька сфера заміності, коли можливість використання обох видів транспорту обмежена;

3) широка сфера взаємозамінності, коли можливість використання різних видів транспорту велика.

У роботі [13] зазначено, що існує широкий діапазон взаємозамінності між автомобільним та залізничним транспортом, але це не стосується перевезень масових вантажів, оскільки існує велика різниця щодо місткості транспортних засобів. У зв'язку з цим виникає проблема вибору виду транспорту у межах сфери взаємозамінності.

Аналіз робіт Альошинського Є.С., Долі В. К., Нагорного Є. В., Самсо-нкіна В. М., A. Ballis, J. Golias, M. Janic, M. Marinov, A. Sladkowski та інших дозволив виявити загальні підходи, недоліки та переваги щодо визначення сфер раціонального використання автомобільного та залізничного видів транспорту.

У роботі [18] стверджується, що залізничний транспорт найбільш ефективно використовується при перевезеннях вантажу на середні та дальні відстані (від 200 км до 1500 км), а також на короткі відстані (до 200 км) – за наявності в учасників транспортного процесу під'їзних колій. І лише під час масових перевезень, наприклад, кам'яного вугілля, такий вид транспорту доцільно використовувати і на наддалекі відстані (більше 1500 км).

Традиційною сферою використання автомобільного транспорту є короткі відстані. Але за відсутності альтернативних способів доставки вантажів може ефективно використовуватися на середні і далекі відстані [18]. Це твердження є узагальненим і потребує детального вивчення. У таблиці 1.3 проаналізовано наявні сфери доцільного використання автомобільного та залізничного видів транспорту залежно від виду вантажу.

Таблиця 1.3 – Сфери доцільного використання автомобільного та залізничного видів транспорту

| Вид транспорту | Вид вантажу | Доцільна відстань, км |
|----------------|---|---|
| Автомобільний | Швидкопсувні вантажі В контейнерах Цінний Терміновий | До 300 км |
| Залізничний | Масові вантажі | 200 км – більше 200 км Дальня, середня, коротка при наявності під'їзних колій |

Однак у більшості робіт не враховано впливу виду вантажу на технологічний процес його перевезення, що може призвести до зміни економічних показників транспортного процесу [28].

Відсутність статистичної інформації з перевезень вантажів автомобільним транспортом за окремими видами вантажу не дозволяє детально проаналізувати стан справ у цій галузі перевезень. З огляду на те, що аналіз сфер доцільного використання видів транспорту за видом вантажу, що перевозився, проводився досить давно, необхідно досліджувати це питання в сучасних економічних умовах. Так, аналіз ринку вантажних перевезень по виду вантажів, що перевозяться автомобільним і залізничним транспортом, дозволяє зробити висновок про необхідність перегляду загальноприйнятих тверджень про доцільність використання залізничного транспорту для перевезення масових вантажів, а автомобільного – вдля швидкопсувних вантажів [29]. У сучасних економічних умовах розширенню сфери використання залізничного транспорту сприяють такі фактори, як наявність власної транспортної інфраструктури у відправників вантажу (під'їзні колії, залізничні вагони), використання нових видів вагонів, у тому числі ізотермічних, а також динаміка збільшення витрат на перевезення вантажу автомобільним транспортом. В останні роки залізничний вид транспорту виходить на новий рівень якості обслуговування, що підвищується з кожним роком, тому конкуренція між автомобільним та залізничним транспортом загострюється. Розвиток експедиційних підприємств, які у різних випадках можуть бути тимчасовими власни-

ками залізничних вагонів на умовах оренди, сприяє зменшенню тарифів на перевезення порівняно з тарифами залізниці та покращенню якості обслуговування, зокрема скорочується час на перевезення вантажу [30].

Дослідженню питання розподілу обсягів перевезень між видами транспорту у ситуації конкуренції між ними присвячено кілька робіт [31, 32]. У роботі [31] виконано огляд критеріїв вибору видів транспорту, визначено їх значущість. Вид транспорту пропонується визначати з допомогою моделі прогнозування попиту на транспорт. Ця модель не сприяє вирішенню задачі вибору виду транспорту за короткостроковий період, не враховує особливості та вимоги споживача транспортної послуги та не призначена для вирішення завдання організації ефективної роботи логістичної системи.

Оскільки вид вантажу передбачає визначення виду транспорту для його перевезення, доцільно визначити групи вантажів, які найчастіше перевозяться автомобільним та залізничним видами транспорту. Це дозволить окремо досліджувати кожен групу вантажів та особливості розподілу видів вантажів під час магістральних перевезень, виявити закономірності цього розподілу та визначити доцільність використання того чи іншого виду транспорту.

1.2 Світовий досвід організації контрейлерних перевезень

Піонером в організації контрейлерних перевезень є Сполучені Штати Америки, залізницями яких трейлери проїхали ще в 1872 році. Незважаючи на це більше 50 років до послуг контрейлерних перевезень зверталися вкрай рідко, і тільки в 1926 компанія північноамериканських залізниць North Shore Line надала клієнтам новий сервіс, що полягає в перевезенні трейлерів залізничним транспортом. Новий варіант перевезень швидко набрав популярність у відправників вантажу, незважаючи на те що технологія навантаження була примітивна і полягала в пропуску кожного трейлера по всій довжині складу до місця закріплення. Дана технологія навантаження передбачала транспортування самого тягача, що з комерційної точки зору менш вигідно, ніж транспортування одного трейлера. У 1960 року для навантаження стали

використовуватися крани, а 1970 року було перевезено понад мільйон трейлерів [33].

Набагато пізніше цей вид перевезень виник у Європі. Роботи з організації контрейлерних перевезень у Європі розпочалися у 60-х роках ХХ століття. У 1972 році перший регулярний маршрут зв'язав міста Кельн (Німеччина) та Верону (Італія). На сьогоднішній день до 30% всіх вантажних залізничних перевезень країн Євросоюзу припадає на контрейлерні перевезення [35].

Нині на території країн Євросоюзу здійснюється загалом близько 21,5 тис. маршрутних контрейлерних відправлень на рік (рисунок 1.1). Найчастіше застосування технології контрейлерних перевезень передбачає так зване «поромне рішення» (подолання гірських перевалів, природоохоронних зон та інших. обмежень руху та ін.), у якому по залізниці проходить мала частина загальної протяжності перевезення.



Рисунок 1.1 – Схема європейських контрейлерних маршрутів

Середня доля протяжності перевезення залізничним транспортом у загальній протяжності трансальпійських маршрутів становить близько 15-25%, при цьому середня протяжність залізничного перевезення становить близько

300 км. Інформація про найбільш популярні трансальпійські маршрути та основні оператори регулярних контрейлерних перевезень представлена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Трансальпійські контрейлерні маршрути

| № з/п | Маршрут | Довжина, км | Кіл-ть поїздів в день | Оператор |
|-------|--|-------------|-----------------------|-----------|
| 1 | Вєргль (Австрія) – Бреннер (Австрія) | 95 | 14 | Oekombi |
| 2 | Лион (Франція) – Турин (Італія) | 175 | 2 | Lohr/SNCF |
| 3 | Зальцбург (Австрія) – Виллах (Австрія) | 190 | 2 | Oekombi |
| 4 | Вєргль (Австрія) – Тренто (Італія) | 240 | 5 | Oekombi |
| 5 | Бале (Хорватія) – Лугано (Швейцарія) | 290 | 1 | Hupac |
| 6 | Вельс (Австрія) – Марибор (Словенія) | 320 | 6 | Oekombi |
| 7 | Зальцбург (Австрія) – Триест (Італія) | 430 | 3 | Oekombi |
| 8 | Фрайбург (Німеччина) – Новара (Італія) | 430 | 10 | Ralpin |
| 9 | Вельс (Австрія) – Сзегед (Угорщина) | 640 | 3 | Oekombi |

Основні вантажопотоки зосереджені на напрямках кількох транспортних коридорів, причому на частку трансальпійських маршрутів припадає близько 95 % загального обсягу перевезень (див. рисунок 1.2).

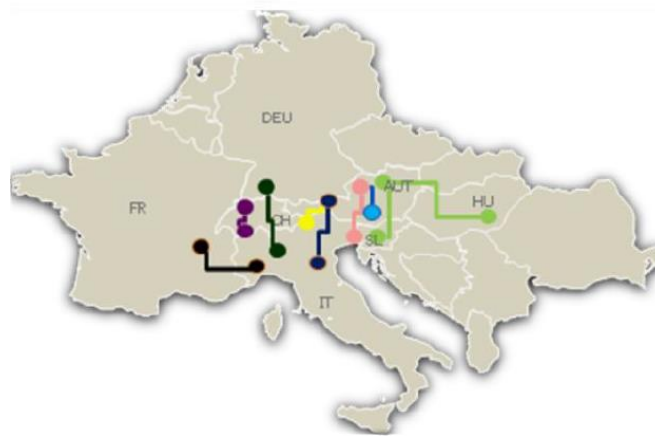


Рисунок 1.2 – Основні трансальпійські контрейлерні маршрути

Контрейлерні перевезення поєднують кілька важливих переваг автомобільного та залізничного транспорту. Насамперед це гнучкість і маневреність, притаманні автомобільному транспорту, що дозволяють здійснювати доставку вантажів «від дверей до дверей», і надійність виконання графіка руху, екологічність та відносно низька вартість послуг залізничного транспорту. Ці факти стали додатковим поштовхом у розвитку контрейлерних перевезень у країнах Західної Європи, Скандинавії, Північної Америки та Японії,

які на сьогоднішній день є найбільш активними користувачами контрейлерних перевезень.

Найбільш широко даний вид перевезень представлений у країнах, де присутні важкі географічні та природні умови, а також обмеження щодо транзитного руху через природоохоронні зони та обмеження щодо осьового навантаження. Прикладом таких країн є Австрія та Швейцарія. Основний обсяг контрейлерних перевезень у цих країнах зосереджений у транспортних коридорах, по дорозі яких зустрічаються трансальпійські маршрути.

З погляду економічної ефективності контрейлерні перевезення не є привабливим способом транспортування вантажів. Досвід країн, які використовують контрейлерні перевезення, показує, що для повернення до них уваги з боку відправника вантажу необхідно створити ряд певних «вимушальних» умов, таких як обмеження осьового навантаження і часу пересування важкого автомобільного транспорту, а також високі екологічні вимоги.

У низці країн Євросоюзу є обмеження використання вантажного автомобільного транспорту, що, безумовно, привертає увагу вантажовідправників до контрейлерних перевезень. Так, наприклад, в Австрії заборонено рух вантажних автомобілів з масою понад 7,5 т у святкові та вихідні дні [36]. У Німеччині, окрім заборони на рух вантажних автомобілів у вихідні та святкові дні, заборонено рух вантажного транспорту вночі. Аналогічні умови склалися у Швейцарії, Італії та низці інших країн Євросоюзу. Виняток можливий лише для учасників комбінованих перевезень, з невисокою часткою участі автомобільного транспорту. Наприклад, після прибуття на кінцеву станцію трейлер, що переміщується поїздом, може пройти в пункт призначення самостійно, за умови його знаходження в радіусі 65 кілометрів від станції прибуття, при цьому на нього не поширюватимуться перераховані вище обмеження.

Такі вимоги позиціонують контрейлерні перевезення як реальну автомобільну альтернативу. В даний час деякі тенденції розвитку Європи, що побічно або безпосередньо залежать від високого рівня автомобілізації, такі як

підвищення цін на паливо, екологічні вимоги, що постійно посилюються, зростання автомобільних заторів і т. д., все більше схиляють вантажоперевізника до вибору саме контрейлерних перевезень.

1.3 Стратегія розвитку контрейлерних перевезень в Україні

Виходячи з доцільності розвитку контрейлерних перевезень, спроби України інтегруватися в європейську транспортну мережу та повніше використати можливості свого ТП, у роботі [37] запропоновано стратегічний алгоритм розвитку цього виду перевезень. Потреба у визначенні стратегічних напрямів розвитку контрейлерних перевезень зумовлена:

- недостатнім ступенем реалізації транзитного потенціалу України; орієнтованість пакета транспортних послуг на вартість перевезення, а не на швидкість, надійність виконання та зручність для клієнтів;
- необхідністю підвищення конкурентоспроможності національної транспортної галузі та економіки загалом; зростанням темпів розвитку інноваційних видів транспортних послуг на європейському та світовому ринку;
- необхідністю координації діяльності органів управління різними гілками транспортного сектора;
- невідповідністю національних екологічних стандартів транспорту – аналогічним європейським вимогам; відсутністю нормативно-правової основи забезпечення комбінованих перевезень.

Встановлено, що в даний час в ЄС існує єдиний нормативний акт щодо мультимодальних (інтермодальних) перевезень - це Директива Ради Європи 92/106/ЄЕС [38] про встановлення загальних правил для окремих типів транспортування товарів між державами-членами, яка має рекомендаційний характер для національних законодавств країн співдружності та розглядає виключно питання транс-граничних початкових та кінцевих відрізків перевезень усередині ЄС.

В Україні було підписано та набула чинності Угода від 4.06.1997 р. про організаційні та експлуатаційні аспекти комбінованих перевезень у повідомленні Європа-Азія. Сторонами цієї Угоди стали 15 країн-членів Ор-

ганізації Співробітництва Залізниць (ОСЗ). Угода визначила мережу найважливіших ліній міжнародних комбінованих перевезень, їх технічні характеристики у прив'язці до параметрів «Європейської угоди про найважливіші лінії міжнародних комбінованих перевезень та відповідних їм об'єктів (СЛКП)» [39]. В рамках цієї Угоди в Україні було розпочато кілька контрейлерних проєктів (табл. 1.5)

Таблиця 1.5 – Характеристика контрейлерних проєктів України

| Маршрут | Назва | Маршрут | Тривалість, год | Частота |
|-----------------|---------|---|-----------------|-------------------|
| Київ-Славкув | Ярослав | Луганск (УЗ) - Киев - Здолбунов-Ковель - Изов (УЗ) - Хрубешув (РКР) - Славкув (РКР) | 39 | Субота, понеділок |
| Одеса-Клайпеда | Вікінг | Одесса/Ильичевск (УЗ) - Жмеринка - Казатин - Коростень (Киев-Коростень) - Бережесть (УЗ) - Словечно (БЧ) - Жлобин - Минск - Гудогой (БЧ) - Кена (LG) - Вайдотай - Радвилишкис - Клайпеда (LG) | 56 | П'ятниця |
| Будапешт-Москва | Чардаш | Захонь (МAB) - Чоп (УЗ) - Батєво - Львов - Здолбунов - Казатин - Киев - Конотоп - Зерново (УЗ) - Суземка (РЖД) - Брянск Львовский - Бекасово (РЖД) | 58 | Раз на тиждень |

Непродумана тарифна політика стала однією із причин закриття контрейлерних проєктів «Ярослав» (з лютого 2005 р.) та «Вікінг» (з 2007 р.). Ці проєкти були визнані економічно збитковими, незважаючи на те, що тарифи на ці види перевезень були, на думку фахівців, цілком прийнятні (на початку 2005 р. ставка на перевезення автопоїзда на залізничній платформі дорівнювала 400 USD, тоді як ставки на залізничні перевезення контейнерів за тим самим маршрутом становили 400 USD для 20-футового і 800 USD для 40-футового контейнера).

Ухвалення змін до митного законодавства у 2006 р. та полегшення умов роботи автоперевізників значно скоротило зацікавленість вантажовласників у контрейлерних перевезеннях. На початку 2006 р. збільшили тарифи

польські залізничники, потім підвищилися тарифи при перевезенні вантажів територією України [42], державою не було запроваджено відповідних тарифних дотацій на контрейлерні перевезення, тому автоперевізникам стало невигідно користуватися такою послугою. У результаті поїзд "Ярослав" фактично припинив своє існування, а "Вікінг" переключився виключно на транспортування контейнерів.

У 2006 році Україна спробувала запуснути ще один контрейлерний поїзд – «Київ-Експрес» (Україна–Угорщина–Австрія). Однак, цей проект припав вже на період значного охолодження інтересу бізнесу до такої послуги – позначилися авторитарна база запуску контрейлерних перевезень та незацікавленість «Укрзалізниці», зосередженої на сировині, у просуванні нового високотарифного напрямку [43].

До речі, деякі фахівці й сьогодні вважають контрейлерні перевезення в Україні безперспективними, оскільки середньорічний дохід вагона, який експлуатується при здійсненні комбінованих перевезень, є значно нижчим, ніж для всіх інших видів перевезення. Автори досліджень [32, 40] пояснюють це тим, що іноді на вагонах-платформах перевозиться лише один напівпричіп або фура, тоді як у звичайних залізничних вагонах має місце повне використання вантажопідйомності.

Негативний досвід 2003-2005 рр. пояснюється тим, що проектувальники контрейлерних перевезень відштовхувалися від технологічних можливостей української залізниці, а не від існуючої та перспективної вантажної та клієнтської бази на цих напрямках. Крім того, на той час виникли певні незгодженості з митним оформленням. Однією з головних проблем розвитку комбінованих перевезень стало митне законодавство України, яке було націлене в основному на боротьбу з контрабандою [41].

Проте з березня 2009 р. за маршрутом Київ – Ліски – Славкув відновлено рух поїзда контрейлерного типу «Ярослав», а з травня місяця цього ж року було запроваджено нові ставки тарифів на контрейлерні перевезення. Вартість транспортування трейлерів за маршрутом Луганськ - Ліски - Ядов

(Польща) довжиною 1466 км знижено з 7622 грн. до 5734 грн. (без ПДВ), а за маршрутом Іллічівськ – Ліски – Безіж довжиною 862 км з 10479 грн. до 3545 грн. (без ПДВ).

Крім того, у грудні 2009 р. відновлено рух поїзда комбінованого транспорту «Вікінг» за маршрутом Одеса (Іллічівськ) – Київ – Калиновичі (Білорусь) – Клайпеда (Литва). У 2020 році орієнтовна вартість контрейлерного перевезення за маршрутом Одеса (Іллічівськ) – Клайпеда (Литва), протяжність якого 1734 км, становить близько 960 USD. Тривалість такого перевезення становить близько 60 годин.

З першого кварталу 2010 р. розпочав роботу поїзд комбінованих перевезень "Зубр", який курсує за маршрутом Таллінн - Мууга - Рига - Мінськ - Іллічівськ. Цей проект поступово поширюється за рахунок приєднання східноєвропейських держав: у квітні 2012 р. до проекту приєдналася Польща – компанія РКР LHS, а з грудня 2012 р. – Молдавська залізниця.

Подальшому розвитку контрейлерних перевезень сприяло підписання у листопаді 2011 р. між Україною та Литвою меморандуму про взаєморозуміння у сфері транспорту. Серед основних напрямів співробітництва було визначено:

- роботи щодо спільного використання Пан'європейського МТК № 9;
- збільшення вантажопотоку між Балтійським та Чорним морями з використанням послуг поїзда «Вікінг»;
- розширення географії його використання;
- запровадження уніфікованих процедур перетину кордону та митного оформлення;
- оптимізація тарифів та залучення нових операторів.

Проте визнання економічних, екологічних переваг контрейлерних перевезень, відновлення цього виду транспортних послуг призвело до розробки національної програми розвитку комбінованих перевезень. На думку фахівців [44, 46], у системі організації комбінованих перевезень має місце певне розбалансування транспортної системи. Але підписані угоди спиралися

на вже існуючу систему забезпечення транспортних послуг. Фактично не проводилося стратегічне планування розвитку складових цього виду перевезень: техніко-технологічних, інфраструктурних, законодавчих. Не передбачалося спеціальних показників оцінки ефективності заходів, що б відповідало сучасним економічним реаліям. Можна стверджувати, що відсутність системного підходу у розвитку цього сегменту транспортних послуг створює певні перешкоди у досягненні основної мети реалізації транзитного потенціалу країни. На думку авторів [44, 46], має бути згенеровано нову філософію транспортної галузі, в якій відображається перехід від використання окремих видів транспорту до комбінованих систем з використанням можливостей не лише національних перевізників, а й застосуванням європейської транспортної інфраструктури.

Проте в останні роки намічається сприятлива тенденція щодо реанімування існуючих та розробки нових маршрутів контрейлерних перевезень з України до країн Європи. Так, за оцінкою АсМАП України, вже сьогодні актуальними для української сторони є контрейлерні маршрути «Вікінг», «Ярослав», Україна – Угорщина – Італія, Україна – Словаччина – Австрія – Італія, Україна – Угорщина – Австрія [47]. Однак для запуску перших двох маршрутів існує низка проблем, а саме високий тариф на перевезення, відсутність регулярного сервісу та застаріла технологія перевезення.

Проте АТ «Українські залізниці» вже опрацьовує низку маршрутів спільно з європейськими партнерами: Україна – Угорщина – Італія/Австрія (за участю *Rail Cargo Hungary*); Україна – Словаччина – Італія (разом із *ZSSK Cargo*) [48, 49]. Найновіша ініціатива висунута у квітні 2016 р. – спільний проект АсМАП України, *SNCF Logistics* та *Forwardis* з організації контрейлерних перевезень до Західної Європи з використанням кон-трейлерних платформ *SDGNSS*, *SDDMRSS*, *Ro-La*. Практично паралельно висунуто проект за участю українського бізнесу та міжнародних логістичних компаній (турецької *EKOL* та німецької *KBU GmbH*) – організація контрейлерних перевезень до Європи платформами *SGGNRSS*. Важливо, що нові проекти

спрямовані перевезення знімних автомобільних кузовів, що знижує ціновий бар'єр для автомобілістів.

Крім того, з 1 січня 2019 планувався запуск контрейлерних перевезень типу *Ro-La* територіями України та Румунії [50, 50]. Маршрут курсування контрейлерного поїзда у складі 22 залізничних платформ та 1 вагона для перевезення водіїв буде через Вадул-Сірет (Румунія) – Руссе (Болгарія), відстань 605 км та час курсування 33 години.

Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок, що контрейлерні технології перевезення є перспективним напрямом розвитку транспортної системи України. Впровадження дозволить скоротити вартість, термін доставки вантажів «від дверей до дверей» і, як наслідок, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності країни на світовому ринку транспортних послуг, розвитку мережі існуючих транспортних коридорів, інтеграції транспортної інфраструктури України у світову транспортну систему.

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

На сьогодні проблема впровадження нових технологій перевезень вантажів гостро стоїть перед транспортною системою України. Один із варіантів ефективного інтермодального транспортного співробітництва – контрейлерні перевезення. Перевагами такої технології перевезень є безпечне та ефективне переміщення вантажів залізницею; незалежність від погодних умов; зниження завантаженості автомобільних доріг; зменшення шкідливого впливу навколишньому середовищу. У той же час, контрейлерні перевезення мають і низку недоліків: зниження ефективності використання вантажопідйомності залізничного рухомого складу, а також необхідність впровадження спеціальної вантажно-розвантажувальної інфраструктури на залізничних станціях. На даний момент існує достатня кількість технічних рішень для організації контрейлерних перевезень. Велика частина цих рішень і технічних засобів розроблена інженерами та спеціалістами країн Європейського Союзу.

2.1 Система *CargoSpeed*

Концепція системи була розроблена у Великобританії на початку 90-х років [66]. Компанія, що займається реалізацією даного проекту, стверджує, що запропонована ними схема навантаження трейлерів здатна зробити контрейлерні перевезення конкурентоспроможними по відношенню до автомобільних на відстань 250-300 км.

Систему можна розділити на три основні складові: спеціальний вагон-платформа, зйомка площадка вагона і гідравлічний підйомник.

Суть полягає в тому, що в поглибленні, що знаходиться між нитками залізничної колії розташовується Т-образний гідравлічний механізм, оснащений своєрідним упором, який, піднімаючись, впирається в спеціальну знімну майданчик вагона. Механізм піднімає майданчик з платформи і тримає її таким чином, щоб з'явилася можливість здійснити заїзд причепа на неї. Таким чином відбувається навантаження або вивантаження причепів (рисунок 2.1).



Спеціальний вагон



T-образний гідравлічний механізм



Зйомна площадка

Рисунок 2.1 – Система *CargoSpeed*

Технологія дозволяє здійснювати до 750 тисяч вантажно-розвантажувальних операцій на рік. Час безпосереднього навантаження або вивантаження складу з 40 вагонів становить 8 хвилин (20 хвилин з урахуванням часу на в'їзд і виїзд автопоїзда з терміналу).

Необхідно звернути увагу на те, що система здатна працювати різноспрямовано, тобто приймати поїзди незалежно від напрямку їх руху, а це, безумовно, підвищує експлуатаційну гнучкість даної системи.

Особливістю системи є те, що вона не дозволяє транспортувати тягач і не передбачає переміщення водія.

2.2 Технологія *Flexiwagon*

Шведська компанія *Flexiwaggon AB* позиціонує екологічність контейнерних перевезень як основну перевагу перед автомобільним транспортом. Дослідження компанії показують, що вантажівка виділяє 2,7 кг двоокису вуглецю на літр дизельного палива. За даними компанії контейнерна відправка дозволяє скоротити витрати на перевезення на 53%, і в той же час значно скоротити викиди CO² в атмосферу [3].

Суть технології полягає у використанні спеціалізованої платформи, яка дозволяє здійснювати розвантаження/вивантаження автопоїзда практично в будь-якому місці. Необхідна лише наявність твердої рівної поверхні, здатної витримати вагу транспортного засобу, що підлягає завантаженню і виван-

таженню. Це звільняє від необхідності будівництва спеціалізованого терміналу і робить представлений варіант досить дешевим в реалізації.

Вагон-платформа сконструйований таким чином, що за допомогою системи стабілізаційних гідравлічних домкратів і спеціальних поворотних петель дозволяє повертати корпус вагона, створюючи тим самим своєрідний трап, що забезпечує умови для безперешкодного заїзду автопоїздів. Навантаження й розвантаження здійснюються, по-перше, горизонтально, що виключає пошкодження контактних ліній, по-друге - з будь-якого боку платформи, тому відсутня необхідність незручного руху автопоїзда заднім ходом при навантаженні або вивантаженні. Система дозволяє перевозити як окремо причеп, так і автопоїзд повністю (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Спеціалізований вагон-платформа *Flexiwagon*

Всю процедуру по завантаженню/розвантаженню автопоїзда, що займає 6 хвилин, водій в силах здійснити самостійно. Вантажопідйомність вагона становить 50 т в порівнянні з 42 т, які пропонують інші системи. Платформу можна експлуатувати на швидкості до 160 км/год.

2.3 Технологія *MegaSwing*

Конкурентом *Flexiwagon* на шведському ринку є технологія *Megaswing* від компанії *Kockums Industrier*. Технологія *MegaSwing*, призначена для супроводу перевезень, передбачає використання спеціальної платформи, що розділяється на дві частини за допомогою гідросистем (рисунок 2.3).

Дана конструкція платформи передбачає наявність секції з кишенями для коліс трейлера, яка повертається під кутом до осі залізничної колії терміналу для завантаження/розвантаження транспортного засобу.

Платформа системи *MegaSwing* передбачає можливість перевезення як автопоїздів, так напівпричепів та контейнерів. У порівнянні з *Flexiwagon* максимальна вантажопідйомність платформи становить 66,2 т, але максимальна швидкість руху обмежена 120 км/год.



Рисунок 2.3 – Спеціалізований вагон-платформа *MegaSwing*

Дана технологія у вигляді однієї стандартної (*Single*) і однієї зчленованої (*Duo*) платформи проходить експлуатаційні випробування, в тому числі в різних температурних умовах, за результатами яких буде прийнято рішення про промислову експлуатацію.

2.4 Технологія *Modalohr*

З 2003 р на декількох регулярних маршрутах в Європі експлуатується інноваційна технологія «*Modalohr*», розроблена французькою групою компаній «*LOHR*» - відомим європейським виробником транспортних засобів. Дана технологія передбачає використання спеціалізованого рухомого складу і відповідним чином обладнаного термінального комплексу [9] (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Контейнерний термінал *Modalohr*

Термінал являє собою досить складний у технічному відношенні комплекс, обладнаний системами позиціонування і електронного управління гідроприводом підйому і повороту поворотної частини платформ [66].

Вагон для перевезення АТЗ складається з однієї або декількох каркасних рам, що зв'язують стандартні візки з діаметром коліс 920 мм і поворотних платформ. Усередині каркаса розміщені комунікації систем управління. При використанні даної технології автопоїзд в'їжджає на платформу збоку під кутом 30° відносно осі вагона. Дана система надає можливість перевезення не тільки причепа, а й тягача. Тривалість завантаження/розвантаження складу може варіюватися від 15 до 28 хвилин (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Навантаження причепа на платформу

Незважаючи на високу вартість будівництва терміналу даної системи, її можна порівняти з вартістю оснащення терміналу козловими кранами і автокранами.

Перевагами даної системи є:

- висока середня швидкість руху, що складає 120-140 км/год;
- виборчий спосіб завантаження і розвантаження вагонів;
- висока інтенсивність використання;
- універсальність використання. Крім перевезення трейлерів і причепів, дані платформи можна використовувати для перевезення контейнерів.

З недоліків можна виділити високі капітальні витрати, пов'язані зі складним пристроєм терміналу, що вимагає присутності висококваліфікова-

ного персоналу, а також складність використання термінального обладнання в умовах з переважаючими негативними температурами, оскільки в конструкції підйомних механізмів присутні пневматичні та гідравлічні елементи. Крім цього, роботу з системою ускладнює необхідність точного позиціонування вагонів по довжині вантажно-розвантажувального фронту.

2.5 Система *CargoBeamer*

Дана технологія навантаження автопоїздів на залізничні вагони розроблена в Німеччині компанією *CargoBeamerAG*. Технологія передбачає використання сидельної платформи з висотою підлоги над рівнем головки рейок 200 мм і діаметром колеса 920 або 952 мм [2]. Напівпричіп встановлюється на піддоні, який втягується на платформу електричною тягою по спеціальних направляючих. Одночасно піддон з прибувшим причепом завантажується в протилежну сторону.

Суть технології роботи системи полягає в тому, що тягач протягує причіп на спеціальну рухому залізничну платформу (піддон), встановлену паралельно рухомого складу, і паркує його (рисунок 2.6). Причіп надійно фіксується на платформі (піддоні), а тягач відчіплюється і залишає платформу. Далі платформа з допомогою спеціального пристрою встановлюється на вагон і закріплюється. Тривалість навантаження автопоїзда складає близько 15 хвилин.



Рисунок 2.6 – Рухома частина платформи *CargoBeamer*

2.6 Система *Lo - Lo*

В європейських країнах широко розповсюджена технологія *Lo - Lo* (від англ. *Lift-on-Lift-off*) [66]. Ця технологія передбачає несупроводжуване перевезення напівпричепів, навантаження/вивантаження яких на універсальну платформу (рисунок 2.7) проводиться за допомогою вантажопідйомного обладнання, такого як козлові крани на залізничному і пневмоходу, річстакери, вилочні навантажувачі та ін. (рисунок 2.8).



Рисунок 2.7 – Універсальна платформа для технології *Lo – Lo*



Рисунок 2.8 – Технологія *Lo – Lo*

2.7 Система *Ro - La*

У порівнянні з перерахованими вище технологіями, технологія перевезення трейлерів і автопоїздів *Ro - La* досить примітивна [34, 4].

Дана технологія передбачає супроводжуване перевезення автопоїздів на залізничній платформі зі зниженою (за рахунок зниження діаметра коліс) підлогою. Завантаження/розвантаження транспортних засобів здійснюється своїм ходом з торця платформи, поїзда (рисунок 2.9). Кріплення автотранспортних засобів на платформі здійснюється водіями самостійно шляхом установки башмаків під колеса. Допустима швидкість руху автомобіля при завантаженні/розвантаженні - 20 км / год. Недосконалість цієї процедури робить процес завантаження повільним і досить небезпечним, а дану техноло-

гію - неконкурентною порівняно з іншими пропозиціями ринку. Також істотним мінусом є використання коліс малого діаметра (\varnothing 370 мм), що накладає осьові обмеження (навантаження на вісь не повинна перевищувати 7 тонн), оскільки це веде до підвищеної зношуваності колісних пар у зв'язку з високою частотою обертання (до 1 500 обертів за хвилину). Унаслідок примітивності дана система контрейлерних перевезень є найбільш дешевою. Оскільки навантаження і вивантаження з поїзда здійснюються за допомогою тягача, дана технологія передбачає тільки супроводжувані контрейлерні перевезення.



Рисунок 2.9 – Технологія *Ro-La*

2.8 Технологія контрейлерних перевезень колії 1520 мм

Для організації контрейлерних перевезень в Україні використання спеціалізованого рухомого складу європейських компаній в даний час не є можливим – як через фінансово-економічні причини, так і з технічних причин (різна ширина колії, різні габарити, ремонтна база тощо). Тому для здійснення контрейлерних перевезень на залізницях з шириною колії 1520 мм, можуть бути використані платформи українського, російського та фінського виробництва, основні параметри яких наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика залізничних платформ для контрейлерних перевезень в Україні

| Параметр | Модель 13-4095 | Модель 13-9961 | Модель 13-9009 | Модель SDGGNQSS-W |
|---|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Країна виробник | Україна | Росія | Росія | Фінляндія |
| Вантажопідйомність, т | 48,0 | 55,5 | 60,0 | 58,5 |
| Маса тари, т | 28,0 | 30,5 | 33,5 | 31,2 |
| Довжина по осях автозчеплення, мм | 22520 | 21440 | 25520 | 25820 |
| База вагона, мм | 17800 | 15800 | 18500 | 20000 |
| Висота підлоги платформи над рівнем головки рейок, мм | 968 | 1100 | 1200 | 1100 |
| Розміри вантажного майданчика: | | | | |
| - довжина | 21176 | 21440 | 24300 | 24880 |
| - ширина | 3045 | 3200 | 2640 | 3200 |
| Конструкційна швидкість, км/год | 120 | 120 | 120 | 90 |
| Орієнтовна вартість, USD | 31500 | 42000 | 38000 | 54000 |

Для організації систематичних контрейлерних перевезень в Україні найбільш ефективний варіант створення парку спеціалізованого рухомого складу з платформ моделі 13-4095 виробництва «Дніпровагонмаш» [56, 65]. Даний тип платформи має занижений на 200 мм рівень підлоги на ділянці між шкворневими балками. Така «кишеня» дозволяє розташовувати на платформі автопоїзди висотою 4 м і шириною 2,5 м. Дані платформи передбачають торцеве навантаження автотрейлерів (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Технологія контрейлерних перевезень колії 1520 мм

Варто відзначити, що, в порівнянні з системою *Ro - La*, в даному типі платформ використовуються стандартні колісні пари діаметром 950 мм, а допустиме навантаження на вісь може становити не більше 25 т. Дані платформи прості в експлуатації і організації вантажно-розвантажувальних робіт, а також не вимагають великої кількості обслуговуючого персоналу.

3 ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Виконання мультимодального перевезення передбачає послідовну участь різних видів транспорту. Відомо, що варіант взаємодії залізничного та автомобільного видів транспорту при організації доставки вантажів, у тому числі й у міжнародному сполученні, є одним із найпоширеніших. Запорукою ефективності такої схеми перевезення є уніфікація транспортного обладнання (контейнери, кузови, контрейлери). При цьому особлива специфіка притаманна саме вантажним операціям з перевалки вантажів з одного виду транспорту на інший.

Організація та виконання вантажної роботи при мультимодальному перевезенні можлива на території терміналів, які, по суті, є пунктом стикування різних видів транспорту. Згідно [51], інтермодальний термінал є «комплексом інженерних споруд, технічних і технологічних пристроїв, організаційно взаємопов'язаних і призначених для виконання логістичних операцій, а також комплексу послуг експедиційного сервісу та адміністративного характеру (митні формальності, санітарний і карантинний контроль, зберігання, страхування ін)».

При організації контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні найбільше значення має створення терміналів нових типів із новими функціями. Залежно від типу перевезення визначаються тип терміна-ла, його організаційна структура, функції та місце у транспортній мережі. Основні характеристики терміналів значною мірою залежать від таких факторів, як вплив вантажовідправників у сфері мультимодальних перевезень, лібералізація ринку і вихід за межі національних кордонів.

3.1 Аналіз конструкції терміналу для організації контрейлерних перевезень

Контрейлерний термінал – технологічний комплекс, розташований на місцях загального/незагального користування та включає необхідні елементи інженерної, транспортної та адміністративної інфраструктури для організації

та обслуговування контрейлерних поїздів, що дозволяє на основі реалізації сучасних логістичних технологій надати власникам автотранспортних засобів та вантажів широкий спектр послуг із зберігання, підготовці, завантаженні, вивантаженні автопоїздів, автомобілів, напівпричепів та знімних автомобільних кузовів (завантажених, порожніх) при організації контрейлерних перевезень

Контрейлерні термінали, залежно від їх розташування на мережі, поділяються на транзитні та кінцеві:

- транзитні термінали характеризуються тим, що контрейлерні поїзди при проходженні через них частково вивантажуються (до 50%), а частина трейлерів, що залишилася, йдуть під вивантаження на наступний транзитний термінал;

- кінцеві (тупикові) термінали характеризуються здійсненням 100% вивантаження трейлерів із залізничного складу.

Контрейлерні термінали, на відміну від вантажної станції, можуть мати свій шляховий розвиток або суміщатися з контейнерними пунктами. За типом навантаження термінали поділяються на [52]:

1. термінали з **горизонтальним навантаженням** (автотягачами), коли автотранспортний засіб через підмостки з торцевого боку в'їжджає на залізничну платформу або, коли напівпричепи також через відповідні підмостки за допомогою тяги вантажать або завантажують з платформ;

2. термінали з **вертикальним навантаженням** (вантажопідйомними кранами), коли автомобільну одиницю (напівпричіп) за допомогою мобільного навантажувача або стаціонарного крана поміщають на залізничний вагон і таким же чином завантажують;

3. термінали з **комбінованим навантаженням** (суміщені).

Типові технологічні процеси експлуатації контрейлерного терміналу, які можуть бути розглянуті для впровадження в АТ «Укрзалізниця», повинні спиратися на низку рішень, що є вихідними даними для їх розробки:

– регулярне контрейлерне сполучення організується поїздами та включає поділ складу на терміналах у дорозі;

– рухомий склад та інфраструктура повинні забезпечувати можливість здійснення як супроводжуваних, так і несупроводжуваних кон-трейлерних перевезень;

- контройлерні платформи повинні бути обладнані спеціальними майданчиками, які дозволять забезпечити проїзд техніки між плат-формами під час вантажних операцій.

- довжина контрейлерного поїзда міжнародного сполучення встановлюється окремо по кожному маршруту.

Основним завданням контрейлерного терміналу є виконання обробки колісної техніки у вигляді навантаження та вивантаження автопоїздів та трейлерів із залізничних платформ.

Зонування площ контрейлерних терміналів обумовлено наявністю великої кількості процесів, що одночасно відбуваються. Набір функціональних зон типового контрейлерного терміналу включає зони:

- в'їзду
- накопичення транспортних засобів
- очікування
- навантаження
- розвантаження
- виїзду
- зона інтеграції у зовнішню автомобільну та залізничну інфраструктуру
- адміністративно-господарська зона.

Типові схеми контрейлерного терміналу наведені на рисунках 3.1, 3.2.

Зона в'їзду призначена для накопичення та погашення нерівномірності підходу АТЗ до терміналу, попереднього огляду та відеофіксації. Зона в'їзду включає зовнішню буферну автостоянку, зону попереднього огляду та ворота в'їзду автотранспорту з відеоконтролем.

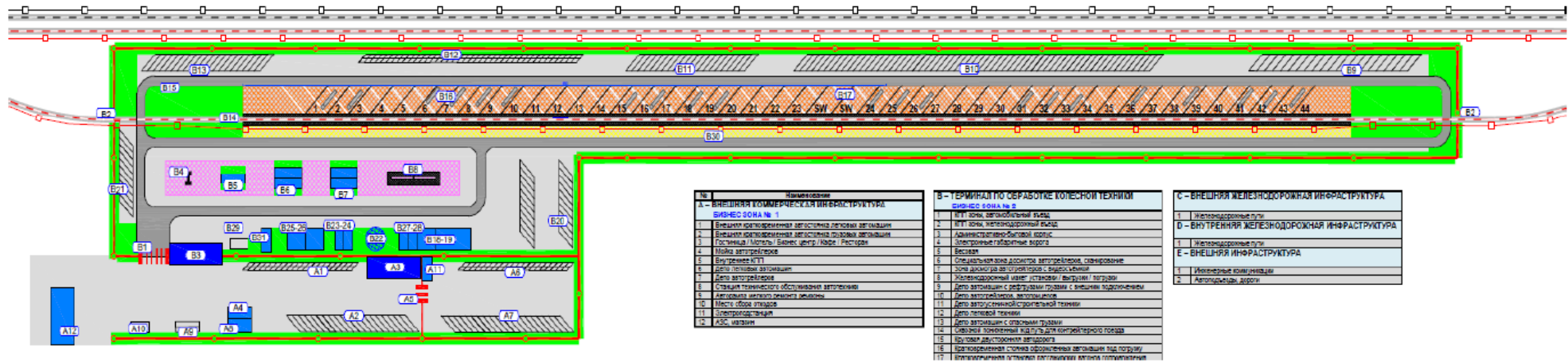


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд типового контейнерного терміналу із довжиною вантажного фронту 850 м

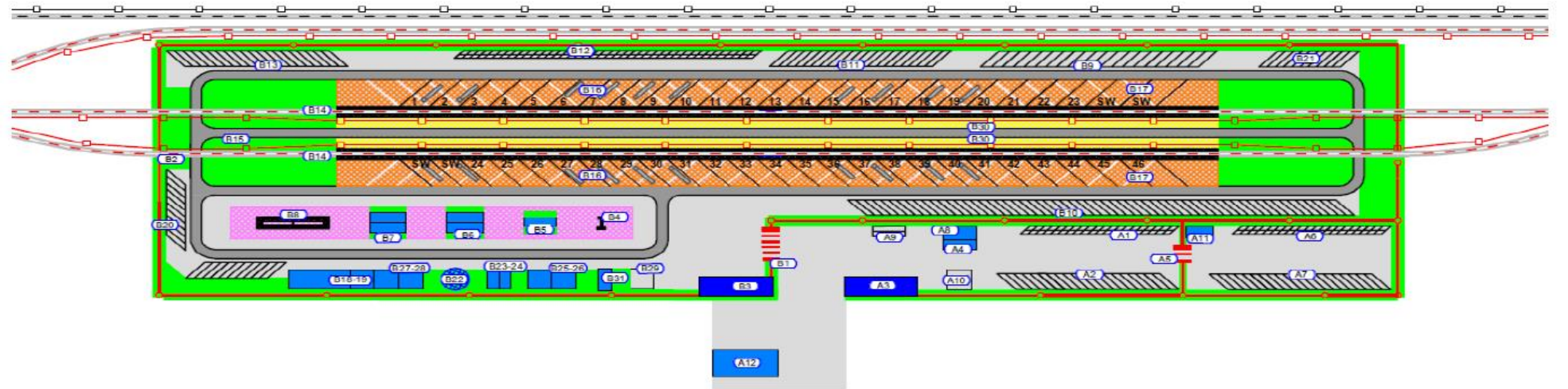


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд типового контейнерного терміналу із довжиною вантажного фронту 425 м

Організація руху в зоні в'їзду здійснюється за допомогою дорожньої розмітки та регульовальних світлофорів. Система відеоконтролю фіксує наявність пошкоджень на АТЗ, реєстраційні номери та зберігає відповідну інформацію в АСУ терміналу. Безпосередньо за в'їзними воротами розташовані спеціальні місця для контролю габаритів і зважування транспортних засобів.

Зона накопичення призначена для накопичення та підготовки АТЗ до завантаження, для забезпечення навантаження/вивантаження поїзда у відведений нормативний час. Зона накопичення складається з навантажувальної рампи з розміткою (вказує напрямок руху, розмітку та номери паркувальних місць), а також автомобільних підходів до навантажувальної рампи. Для зручності заїзду АТЗ паркувальні місця розташовуються під кутом до основного напрямку руху вантажівок.

Зона очікування призначена для тимчасового розміщення автотранспорту, що прибуває, при купівлі водієм (експедитором) АТЗ квитка на контрейлерний поїзд у касах терміналу тощо. Зона очікування включає короткочасні стоянки легкового і вантажного транспорту, також може включати готель, бізнес-центр, станцію технічного обслуговування і авторампи. Зона очікування розташована безпосередньо при в'їзді на термінал та прилягає до КПП.

У **зоні навантаження** розташовуються тільки АТЗ, які будуть завантажені на поїзд, що забезпечує швидке завантаження всього составу з використанням термінальних тягачів. Дана зона являє собою 2 перони, що знаходяться на одному рівні з платформою вагона, на відстані ~ 10 см. Ці умови дозволяють вантажівкам безперешкодно маневрувати при навантаженні та вивантаженні. З метою безпеки в зоні навантаження передбачаються засоби загородження, що перешкоджають скочуванню автотранспорту у напрямку колій. Як засоби загородження використовується штучна дорожня нерівність („лежачий поліцейський“).

У торці терміналу з фронтом навантаження/вивантаження 425 м та в середині терміналу (при фронті вивантаження 850 м) передбачається **зона екіпірування** пасажирських вагонів. При проектуванні зони має передбачатися можливість заправки вагонів водою, твердим паливом, відкачуванням біотуалетів, оснащенням постільною білизною тощо. Обслуговування пасажирського вагона здійснюється між подачею поїзда на термінал та його перестановкою на станційні колії.

Зона розвантаження призначена для розвантаження транспортних засобів з регулярного контрейлерного поїзда. Вона складається з торцевої рампи на всю довжину фронту навантаження/вивантаження та автомобільних під'їздів до неї. Зона вивантаження розташована з протилежного боку від зони навантаження. Таким чином, досягається чіткий поділ процесів навантаження та вивантаження та забезпечується потоковість виробництва, а також підвищується безпека при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт.

Зона виїзду може бути як окремою, так і поєднаною із зоною в'їзду. Перший варіант дозволяє уникнути конфлікту зустрічних транспортних потоків, другий – істотно знижує вартість організації та експлуатації, а також дозволяє контролювати процес в'їзду та виїзду з однієї адміністративної будівлі.

Адміністративно-господарська зона включає деякі будівлі та споруди: КПП, офісні, соціально-побутові, складські та гаражні приміщення.

Інтеграція контрейлерного терміналу до зовнішньої транспортної інфраструктури залежить від конфігурації дорожньої мережі поблизу терміналу та рельєфу місцевості, де він розташовується.

Транспортна доступність до терміналу має бути забезпечена з урахуванням нерівномірності прибуття та інтенсивності руху, шляхом організації відповідної пропускнуєї спроможності автомобільних підходів.

Оптимальне планування розташування функціональних зон є обов'язковою умовою поділу транспортних потоків та логістичних процесів, елементами яких є прибуття та відправлення контрейлерних автопоїздів, а також їх завантаження та вивантаження.

Технологічний процес роботи контрейлерного терміналу включає:

- приймання замовлень;
- бронювання;
- в'їзд та виїзд;
- реєстрацію транспортних засобів, що прибули;
- реєстрацію оплати;
- видачу дозволів на в'їзд;

- накопичення;
- навантаження та вивантаження;
- документальне супроводження;
- переміщення між зонами терміналу.

3.2 Технологія організації контрейлерного перевезення

Контрейлерним поїздом є сформований склад спеціалізованих вагонів-платформ (далі – контрейлерні платформи) для перевезення АТЗ та пасажирських вагонів (призначених для супроводжуючого персоналу), завантажених одним відправником на станції відправлення на адресу одного одержувача на одну або кілька станцій призначення без переробки у дорозі прямування на сортувальних станціях.

Загалом процес організації контрейлерного перевезення складається з етапів, що виконуються на автомобільному та залізничному видах транспорту, а також на контрейлерному терміналі. Короткий перелік та характеристика етапів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні етапи в організації контрейлерного перевезення

| № етапу | Характеристика етапу |
|---------|---|
| 1 | Відправлення автомобіля зі складу вантажовласника за заданим маршрутом |
| 2 | Слідування автомобіля своїм ходом по автомобільній дорозі |
| 3 | Заїзд автомобіля до терміналу |
| 4 | Завантаження автомобіля на залізничну платформу за допомогою спеціальних пристроїв |
| 5 | Очікування автомобіля у процесі накопичення складу |
| 6 | Відправлення складу з терміналу |
| 7 | Слідування автомобіля залізницею |
| 8 | Прибуття складу на термінал |
| 9 | Вивантаження автомобіля із залізничної платформи за допомогою спеціальних пристроїв |
| 10 | Виїзд автомобіля з терміналу |
| 11 | Прибуття автомобіля на склад вантажовласника |
| 12 | Вивантаження вантажу з автомобіля |
| 13 | Повернення порожніх автомобілів |
| 14 | Заїзд на склад вантажовласника для дозавантаження |

Відповідно до етапів, зазначених у таблиці складено принципову схему орга-

нізації контрейлерних перевезень, яка представлена на рисунку.3.3.

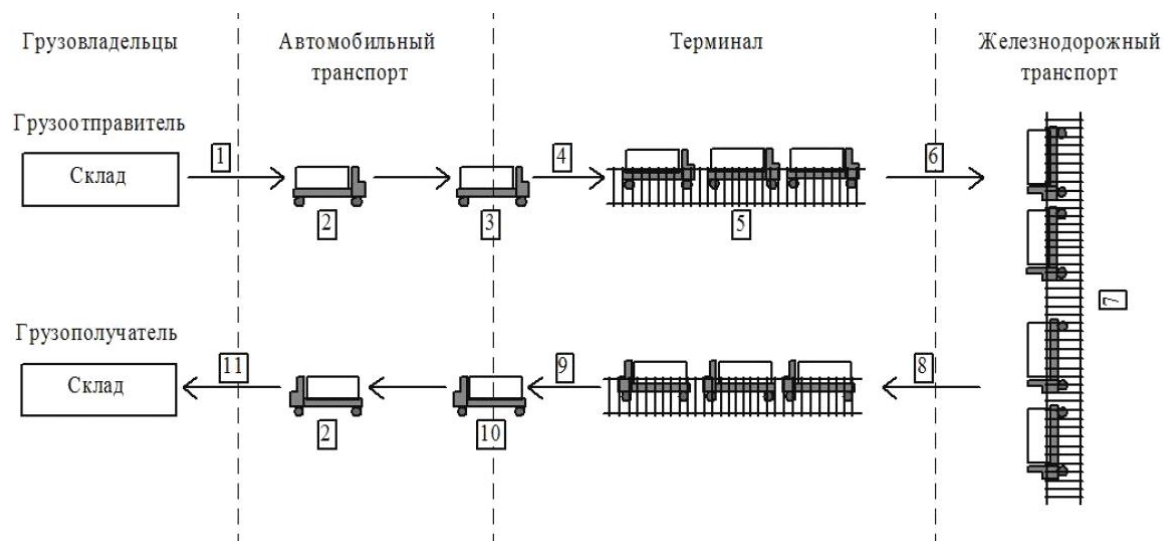


Рисунок 3.3 – Принципова схема організації контрейлерних перевезень

Організація руху автомобілів за контрейлерню технологією перевезення може здійснюватися відповідно до прийнятих на автомобільному транспорті типах маршрутів - маятникові і кільцеві. При маятниковому маршруті автомобіль завантажується на складі відправника вантажу, проїжджає частину шляху своїм ходом, частину на залізничній платформі, вивантажується на складі вантажоодержувача і повертається в порожньому стані на склад відправника вантажу (рисунок 3.4).

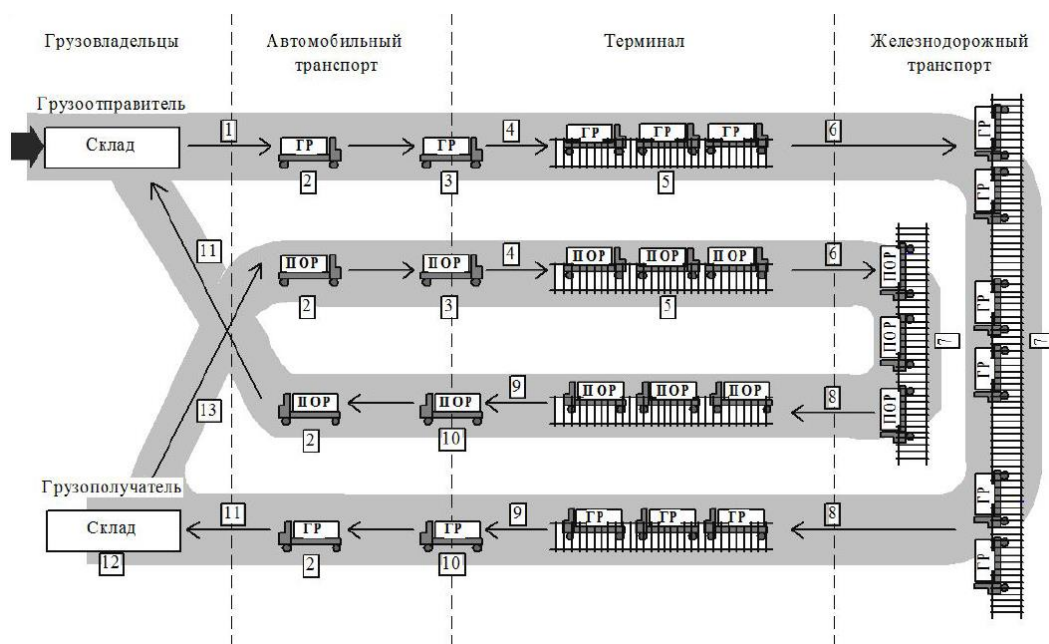


Рисунок 3.4 – Схема контрейлерних перевезень (маятниковий маршрут)

При кільцевому маршруті шлях проходження автомобіля проходить через кілька пунктів навантаження і розвантаження, тим самим по можливості порожній пробіг замінюється навантаженням (рисунок 3.5).

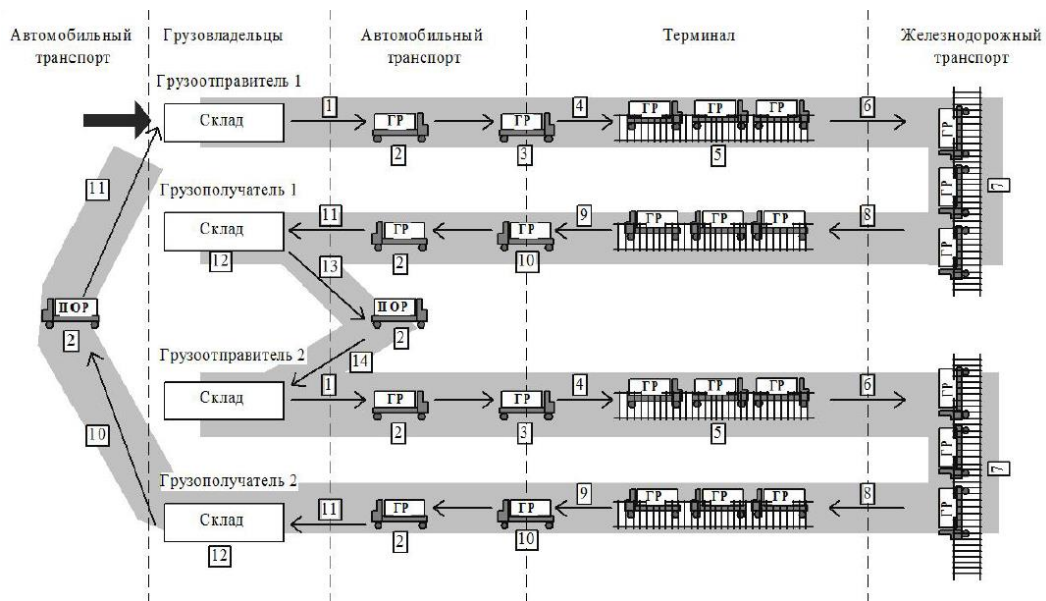


Рисунок 3.5 – Схема контрейлерних перевезень (кільцевий маршрут)

3.3 Порядок організації перевезень контрейлерними поїздами

3.3.1 Класифікація маршрутів руху контрейлерних поїздів

Вибір маршруту руху один із основних етапів у створенні контрейлерної технології перевезення, який безпосередньо впливає на якість перевезення, а також на кінцеву вартість послуг, наданих транспортною компанією. Маршрути руху контрейлерних поїздів класифікуються так [53]:

- *лінійні* – регулярні перевезення, що супроводжуються за пасажирським принципом;
- *експрес-маршрути* («поромне рішення») – обхід найбільш завантажених ділянок автотрас, транспортних вузлів, обмежень руху та ін.) – регулярні перевезення, що супроводжуються (човникового типу);
- *локальні* – організатор перевезень самостійно визначає тип рухомого складу, термінальні технології та обладнання, необхідність супроводу, охорони, регулярність відправок тощо.

Організація руху контрейлерного поїзда може здійснюватися:

- між двома станціями – станцією відправлення (завантаження) та станцією призначення (вивантаження);
- між кількома станціями – станцією відправлення (завантаження), із зупинкою на проміжних станціях із завантаженням/вивантаженням та станцією призначення (вивантаження).

3.3.2 Порядок розробки умов руху контрейлерного поїзда

Розробка, погодження та затвердження умов перевезення проводиться АТ «Українські залізниці», її регіональними філіями та структурними підрозділами для формування послуги перевезення вантажів контрейлерними поїздами за певними маршрутами або за заявкою потенційного організатора контрейлерного поїзда.

Департамент управління рухом (ЦД) з урахуванням вимог інструкції з перевезення негабаритних та великовагових вантажів [54] на основі наявних габаритних характеристик ділянок залізниць визначає можливість застосування контрейлерного габариту для умов руху контрейлерного поїзда зі швидкостями руху до 120 км/год за заявленими організатором перевезення напрямками.

Під час підготовки переліку маршрутів перевіряється можливість руху поїзда по кожному окремому маршруту з урахуванням:

- станцій відправлення, призначення та попутних станцій, на яких з контрейлерним поїздом виконуються вантажно-розвантажувальні операції;
- параметрів, конструкційної та допустимої швидкості руху контрейлерної платформи залізничними лініями;
- ваги та довжини контрейлерного поїзда;
- станцій відправлення, на яких забезпечується подача вагонів під навантаження на колії загального або незагального користування, а також перевірка їх технічної справності на ПТО;
- технічних станцій на маршруті прямування із забезпечення тривалості зміни локомотива (30 хвилин), локомотивної бригади (15 хвилин), технічного та комерційного огляду вагонів у поїзді (100 хвилин);
- забезпечення контролю за просуванням контрейлерного поїзда регіональними дирекціями управління рухом;

– станцій прибуття з прийому поїзда та проведення з ним усіх передбачених договором операцій.

При недотриманні контрейлерного габариту чи наявності негабаритних місць на маршруті слідування контрейлерне перевезення виконується відповідно до вимог [54].

Департамент локомотивного господарства визначає готовність локомотивного парку та локомотивних бригад до роботи з поїздом за заданим маршрутом. Департамент вагонного господарства визначає готовність та, при необхідності, заходи щодо підготовки ПТО на заданому маршруті прямування до роботи з поїздом. Департамент колійного господарства уточнює допустимі швидкості руху поїзда різними ділянками маршруту.

3.3.3 Організація доставки вантажів контрейлерними поїздами

Перевезення АТЗ здійснюється за дотримання встановленого контрейлерного габариту за чинними нормативними документами.

Центр транспортної логістики (ЦТЛ) [57] або Центр транспортного сервісу «Ліски» [55] приймає від організатора перевезення запит на організацію перевезення АТЗ контрейлерним поїздом із заявленим часом відправлення та прибуття. Порядок розгляду запиту про організацію перевезення поїзда за заявленим часом прибуття та відправлення затверджується перевізником. При цьому загальний термін розгляду запиту перевізником та власником інфраструктури щодо можливості здійснення перевезення поїзда за заданими параметрами часу відправлення, стоянки на станціях вивантаження та прибуття на станцію призначення не повинен перевищувати 45 календарних днів з моменту надходження (реєстрації) запиту.

Департамент управління рухом розробляє розклад руху поїзда, встановлює норму ваги та довжини поїзда та технологію роботи з ним на погодженому маршруті, включаючи час стоянок на проміжних терміналах. Після погодження з організатором основних параметрів поїзда ЦТЛ укладає договір на організацію перевезення. За наявності відповідних договорів відправник вантажу подає заявку на перевезення АТЗ контрейлерним поїздом форми ГУ-12. У разі прямування поїзда від станції відправлення до станції призначення із зупинками в дорозі (на одному або

кількох терміналах із здійсненням вантажно-розвантажувальних операцій) організатор (оператор) поїзда оформляє перевізні документи від станції відправлення до станції призначення з наданням своїх реквізитів.

Поїзд слідує за маршрутом відповідно до розробленого розкладу (нитка графіка з фіксованим часом відправлення поїзда, проходження ним попутних технічних станцій та прибуття на станцію призначення) з урахуванням максимально допустимої швидкості, встановленої ЦД, незалежно від завантаження та кількості платформ у складі поїзда.

Охорона вантажу в АТЗ та/або АТЗ здійснюється представниками або уповноваженими представниками організатора (оператора) контрейлерного поїзда в дорозі під час руху, на зупинках, а також на станціях та терміналах.

У разі відчеплення одного або кількох вагонів з АТЗ (або без нього) з технічних причин охорона здійснюється на станції відчеплення представниками чи уповноваженими представниками організатора (оператора) поїзда. Усі комерційні ризики, пов'язані із збереженням АТЗ та/або вантажу в АТЗ під час виконання перевізником своїх зобов'язань, лежать на організаторі (операторі) поїзда. У разі відчеплення одного або кількох вагонів з АТЗ з технічних причин після усунення несправностей платформи входять до складу наступного контрейлерного поїзда.

У разі неможливості усунення технічної несправності вагона з АТЗ на місці організатор поїзда забезпечує доставку навантажених або порожніх АТЗ власними силами без стягнення додаткової плати.

Організатор (оператор) поїзда забезпечує навантаження/вивантаження на залізничних коліях загального або незагального користування на станціях відправлення/призначення відповідно до умов договору.

3.3.4 Формування контрейлерного поїзда

Формування та розформування контрейлерного поїзда може бути забезпечено:

- перевізником на залізничних коліях загального користування;
- відправником вантажу на залізничних коліях незагального користування;

– відправником вантажу за договором з АТ «Укрзалізниця» на залізничних коліях загального користування.

Порядок формування поїзда визначається на підставі технологічного процесу роботи станції відправлення з урахуванням місцевих особливостей та договору між власником інфраструктури та організатором (оператором) поїзда. Під час формування мають бути враховані особливості прийому вантажу до перевезення та технічного огляду контрейлерного поїзда.

Поїзд не підлягає розформуванню або поповненню іншими вагонами під час руху, за винятком пасажирських вагонів супроводу або ремонтних контрейлерних платформ після усунення несправності. Довжина поїзда обмежується довжиною приймально-відправних колій станцій за маршрутом його прямування та ваговою нормою (не більше 3000 т). Схема формування такого поїзда передбачає постановку до складу пасажирських вагонів супроводу (для водіїв АТЗ, представників організатора (оператора) поїзда та осіб, що супроводжують вантаж).

Перевірка платформ, включених до складу поїзда, виконується оглядачами вагонів до моменту подання вагонів до місця завантаження. При виявленні технічних несправностей платформ на шляху прямування та неможливості безпечного руху з цією несправністю в поїзді до станції, що має ПТО, проводиться їх відчеплення від поїзда на найближчій станції з наступним направленням у ремонт. Перевізник відповідно до встановленого порядку складає акт загальної форми із зазначенням у ньому причини відчеплення вагона (групи вагонів). Крім того перевізник оперативно інформує організатора (оператора) поїзда про відчеплення, час простою платформи з АТЗ і вантажем у ремонті, терміни її відправлення та прибуття на станцію призначення.

Контроль за збереженням АТЗ та вантажу у ньому з моменту відчеплення платформи від поїзда до постановки її в наступний поїзд здійснює організатор (оператор) поїзда або уповноважена ним організація.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Організація міжнародних перевезень вантажів – процес, що вимагає дотримання міжнародних конвенцій та угод з перевезень і транзиту, високої якості обслуговування, дотримання митних формальностей і процедур перевезення по території іноземних держав.

Ефективність транспортного процесу багато в чому залежить від обраного технологічного рішення з перевезення вантажів. Розробка зазначеного технологічного рішення включає підбір виду транспорту і пошук маршруту руху, що забезпечують максимальну ефективність перевезення вантажів від місця їх виробництва до місця споживання.

При виборі транспорту, як правило, беруть до уваги наступні фактори:

- надійність дотримання графіка доставки;
- час доставки;
- вартість перевезення.

В дипломній роботі розглянуто доставку вантажу в міжнародному сполученні з України (м. Дніпро) до Німеччини (м. Берлін) через Республіку Польща з використанням автомобільного, залізничного транспорту та їх комбінуванні (контрейлерне перевезення). При цьому прийнято, що у варіантах залізничного та контрейлерного перевезення доставка з кордону Україна-Польща до м.Берлін буде виконуватись автомобільним транспортом. Організація доставки за вказаним маршрутом може бути виконана за наступними варіантами:

1) **залізничне** моноmodalьне перевезення – вантаж прямує по залізниці від пункту відправлення (м. Дніпро) до пункту призначення на кордоні Україна-Польща (термінал на станції Мостиська-2);

2) **автомобільне** моноmodalьне перевезення – вантаж прямує по автомобільній дорозі від пункту відправлення (м.Дніпро) до пункту призначення (м. Берлін);

3) **контрейлерне** перевезення – перевезення автопоїзда на спеціальній залізничній платформі по території України до пункту призначення на кордоні Україна-Польща (термінал на станції Мостиська-2).

Для 1 та 3 схем перевезення прийнято, що у якості пункту перевалки контейнера або автопоїзда з залізничного транспорту виступає термінал на кордоні України та Польщі, що примикає до станції Мостиська-2 (див. рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Термінал на кордоні Україна-Польща

Вибір і розробка маршруту руху пов'язані, перш за все, з аналізом відповідності технічним вимогам, що пред'являються перевізнику для доступу до транспортної інфраструктури. При цьому вибір маршруту з безлічі допустимих його варіантів здійснюється на основі техніко-економічних розрахунків.

4.1 Вибір транспортних засобів для перевезення

Міжнародні перевезення продукції пов'язані з виконанням ряду вантажно-розвантажувальних операцій при переході з одного виду транспорту на інший (забезпечення інтермодальності).

4.1.1 Транспортні засоби для залізничного перевезення

При виконанні експортних перевезень залізницями виникає необхідність перевантаження продукції з рухомого складу однієї залізничної системи, на вагони іншої системи (забезпечення інтероперабельності), зокрема при переході з колії 1520 мм на колію 1435 мм. При цьому відомо, що виконання додаткових вантажних

операцій негативно впливає на збереження вантажу, що перевозиться, а також збільшує терміни і вартість його доставки.

Одним із способів вирішення зазначеної проблеми є використання для перевезення ISO-контейнерів - стандартизованої багатооборотної тари, призначеної для перевезення вантажів автомобільним, залізничним, морським і повітряним транспортом і пристосованої для механізованої перевантаження з одного транспортного засобу на інший.

Незалежно від призначення всі контейнери стандартизовані по масі бруто, габаритним розмірам, а також по конструкції пристроїв для кріплення їх на рухомому складі залізничного і автомобільного транспорту і до захватних засобів вантажно-розвантажувальних машин [1]. Це дозволяє здійснювати змішані перевезення різними видами транспорту, реалізуючи принцип «від дверей до дверей» (*door-to-door*) з мінімальними витратами часу та інших ресурсів.

На транспорті найбільше застосування отримали універсальні 20 і 40-футові контейнери. Універсальні контейнери герметично закриті, захищені від пилу і вологи, а також запобігають механічному пошкодженню вантажів.

Для забезпечення залізничної моноmodalної технології перевезення вантажу в роботі розглядається перевезення вантажів в 40-футових контейнерах типу Pallet Wide (40'PW), загальний вигляд якого представлений на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Універсальний 40-футовий контейнер

Конструктивно 40-футовий контейнер являє собою сталевий каркас, посилений ребрами жорсткості, який обшитий металевими листами і призначений для зберігання і транспортування сухих вантажів будь-якого типу. Контейнер 40'PW вміщує до 30 стандартних євро-палет (1200x800 мм), складованих в 1 ярус [1]. Основні характеристики 40-футового контейнера наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Характеристика 40-футового контейнера

| Розміри зовнішні | |
|--------------------------|-------------|
| Довжина, мм | 12192 |
| Ширина, мм | 2500 |
| Висота, мм | 2896 |
| Розміри внутрішні | |
| Довжина, мм | 12039 |
| Ширина, мм | 2450 |
| Висота, мм | 2372 |
| Характеристика | |
| Мах брутто, кг | 28800-30480 |
| Маса тари, кг | 3640-4000 |
| Об'єм, м куб. | 67,3-67,8 |
| Кількість євро-палет, шт | 30 |

Перевезення великотоннажних контейнерів на залізничному транспорті здійснюється на фітингових платформах – спеціалізовані платформи, обладнані фітинговими упорами для кріплення контейнерів. В дипломній роботі для перевезення контейнера типу 40 *PW* використовується платформа моделі 13-7133 (див рисунок 4.3), а її технічні характеристики наведені у таблиці 4.2.

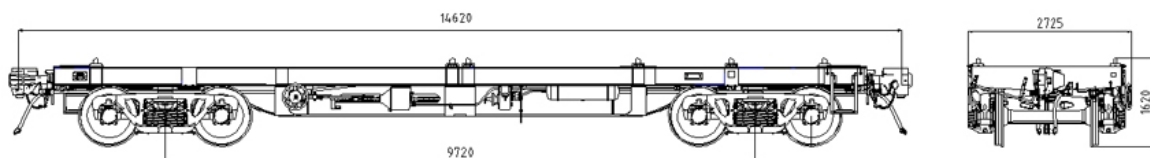


Рисунок 4.3 – Вагон-платформа (модель 13-7133)

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики фітингової платформи

| | |
|---|--|
| Вантажопідйомність, т | 73,6 |
| Маса тари, т | 20,4 |
| Кількість контейнерів, що перевозяться | 2х20-футових, 1х30-футовий, 1х40-футовий |
| База платформи, мм | 9720 |
| Довжина вагона по осям автозчеплень, мм | 14620 |
| Габарит відповідно ГОСТ 9238 | 0-ВМ |
| Висота до осі зчеплення від рівня головок рейок, мм | 1060±20 |
| Конструкційна швидкість, км/год | 120 |

Таким чином, враховуючи наведені технічні характеристики, прийнято, що під час залізничного перевезення на одній платформі розміщується лише один 40-футовий контейнер.

4.1.2 Транспортні засоби для організації автомобільного перевезення

Для здійснення автомобільних вантажоперевезень, в тому числі і міжнародних, широко використовуються автопоїзди, що складаються із сідельного тягача та напівпричепа. Напівприцеп – це тип причепа, характерна особливість якого полягає в тому, що його передня частина не має осі, яка б її підтримувала, а спирається на задню частину тягача.

З огляду на вимоги температурного режиму при зберіганні і транспортуванні бутильованої продукції, для здійснення автомобільного перевезення був прийнятий ізотермічний напівприцеп *Kogel Box SPKH 24 P90/1.110* [12]; у якості сідельного тягача обрано двохвісний тягач *MAN TGS 19.440*. Загальний вигляд автопоїзда, що використано для перевезення, наведено на рисунку 4.4.

сідельний тягач

ізотермічний напівприцеп



Рисунок 4.4 – Автопоїзд для організації автомобільного перевезення

Даний тип напівпричепа призначений для перевезення делікатних вантажів, для яких важливою вимогою є захист від впливу навколишнього середовища і крадіжки. Фургон виконаний з багатошарової фанери товщиною 20 мм, повністю вкритий зсередини і зовні суцільним шаром склопластику. Основні характеристики даної моделі напівпричепа наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Характеристика ізотермічного напівпричепи *Kogel Box*

| Параметри | |
|----------------------------|-------|
| Розміри зовнішні | |
| Довжина, мм | 13950 |
| Ширина, мм | 2550 |
| Висота, мм | 4000 |
| Розміри внутрішні | |
| Довжина, мм | 13620 |
| Ширина, мм | 2500 |
| Висота, мм | 2680 |
| Характеристика | |
| Мах брутто, кг | 28074 |
| Маса тари, кг | 6926 |
| Корисне навантаження, кг | 24000 |
| Допустиме навантаження, кг | 22000 |
| Об'єм, м куб. | 83 |
| Кількість євро-палет, шт | 33 |

Оскільки, у варіанті 1 перевезення 40-футового контейнера від терміналу на кордоні Україна-Польща до пункту призначення буде виконуватись автомобільним транспортом, то для його організації необхідно використовувати автопоїзд у складі тягача та напівпричепи-контейнеровоза. Прийнято, що у якості тягача використовується такий же тягач, як і для внутрішнього перевезення, а для перевезення контейнера обрано напівпричеп *Wielton NS3 P20 P30* (див. рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Напівпричеп-контейнеровоз

4.1.3 Транспортні засоби для контрейлерного перевезення

Контрейлерна технологія перевезення передбачає комбінування залізничного та автомобільного рухомого складу. У п. 2.8 встановлено, що для організації контрейлерних перевезень українськими залізницями доцільно використовувати платформи моделі 13-4095 (рисунок 4.6), технічні та експлуатаційні характеристики якої наведені в таблиці 4.4.

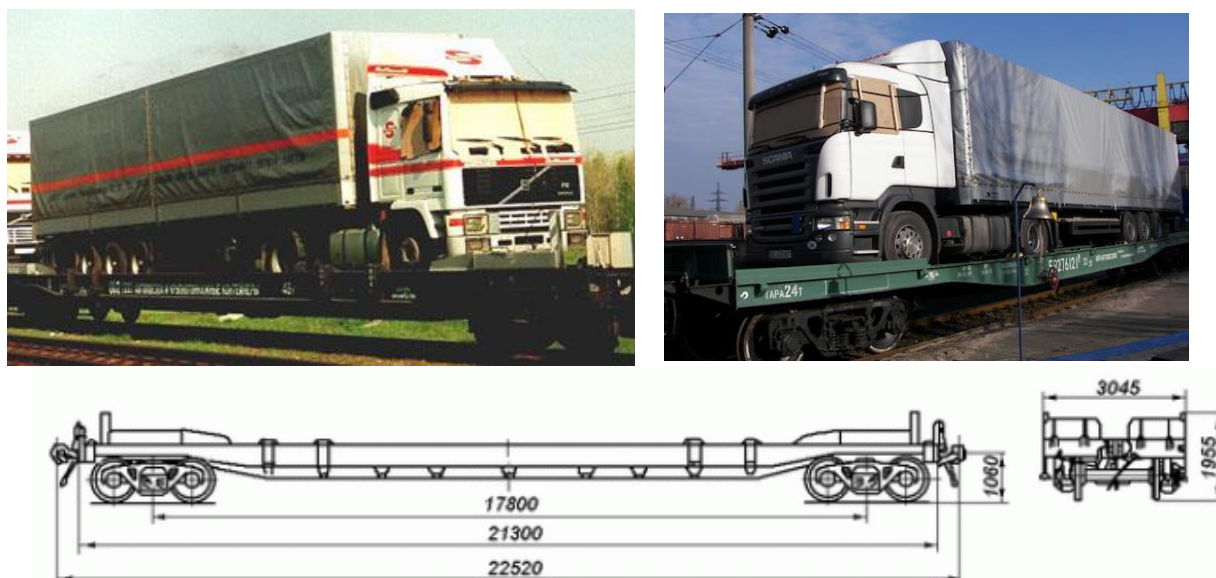


Рисунок 4.6 – Вагон-платформа для контрейлерних перевезень (модель 13-4095)

Таблиця 4.4 – Технічні характеристики контрейлерної платформи

| | |
|---|----------------------------|
| Вантажопідйомність, т | 48 |
| Маса тари, т | 29 |
| База платформи, мм | 17800 |
| Довжина вагона по осям автозчеплень, мм | 22520 |
| Габарит відповідно ГОСТ 9238-83 | 0-ВМ |
| Висота, мм | 1995 |
| Ширина, мм | 3050 |
| Конструкційна швидкість, км/год | 120 |
| Строк служби, років | 32 |
| Типи контейнерів для перевезення | 1А, 1АА, 1АХ, 1С, 1СС, 1СХ |

Вказана модель платформи використовується у змішаних автомобільно-залізничних перевезеннях та призначена для перевезення автопоїздів, вантажних автомобілів з причепами та великотоннажних контейнерів., що дозволяє поєднувати переваги обох видів транспорту. Конструкція платформи забезпечує можливість навантаження автопоїздів без розчеплення напівпричепів із тягачами та вільне просування автопоїзда по всій довжині составу. Спеціальні упори гарантують надійну фіксацію під час транспортування як автопоїздів, так і контейнерів. Вагон використовується у складі маршрутних поїздів на магістральних залізницях колії 1520 мм, а при зміні візків – на погоджених маршрутах залізниць колії 1435 мм.

Платформа адаптована для роботи в мережі міжнародних транспортних коридорів і дозволяє транспортувати будь-який тип автопоїздів, що відповідають Єв-ростандарту.

4.2 Розробка маршруту перевезення

4.2.1 Розробка маршруту перевезення залізничним транспортом

Перевезення залізничним транспортом виконуються за встановленими планом формування маршрутами, при цьому плата за перевезення розраховується на основі тарифної відстані [58] – відстань між станцією відправлення та станцією призначення, яку розраховано за найкоротшим маршрутом.

Для визначення тарифної відстані використовується Тарифне керівництво залізниць України № 4 [8], відповідно до якого кожна станція відправлення вантажу може виступати роздільним (РП) або транзитним (ТП) пунктом. У якості транзитних пунктів обрано, в основному, великі вузлові станції, що розташовані у великих адміністративних центрах, припортові чи прикордонні станції.

В Україні основним оператором, що виконує комбіновані перевезення, у т. ч. і контрейлерні, є Центр транспортного сервісу «Ліски» [55]. Тому у якості станції відправлення контейнера або контрейлера обрано станцію Дніпро-Ліски, яка відкрита для наступних комерційних операцій:

- 1 – прийом та видача вантажів, що допускаються для зберігання на відкритих майданчиках місць загального користування станцій.
- 4 – прийом та видача вантажу, завантаженого у вагон, що вимагає зберігання у критих складах станцій.
- 8 – прийом та видача великотоннажних 20-футових контейнерів масою брутто до 24 тонн включно на станціях.
- 10 – прийом та видача великотоннажних 20, 30, 40, 45-футових контейнерів масою брутто до 30,48 тонн включно на станціях.

Попередньо встановлено, що доставка контейнера або контрейлерної платформи виконується до кордону Україна-Польща на термінал, що примикає до станції Мостиська-2 Львівської залізниці. Таким чином, перевезення залізничним транспортом буде виконуватись за маршрутом станція Дніпро-Ліски – Мостиська-2.

З використанням програмного продукту «ТМ Карта» [59] була визначена тарифна відстань $L_{\text{тар}}$ між цими станціями яка становить 1166 км, а маршрут перевезення наведено на рисунку 4.7.

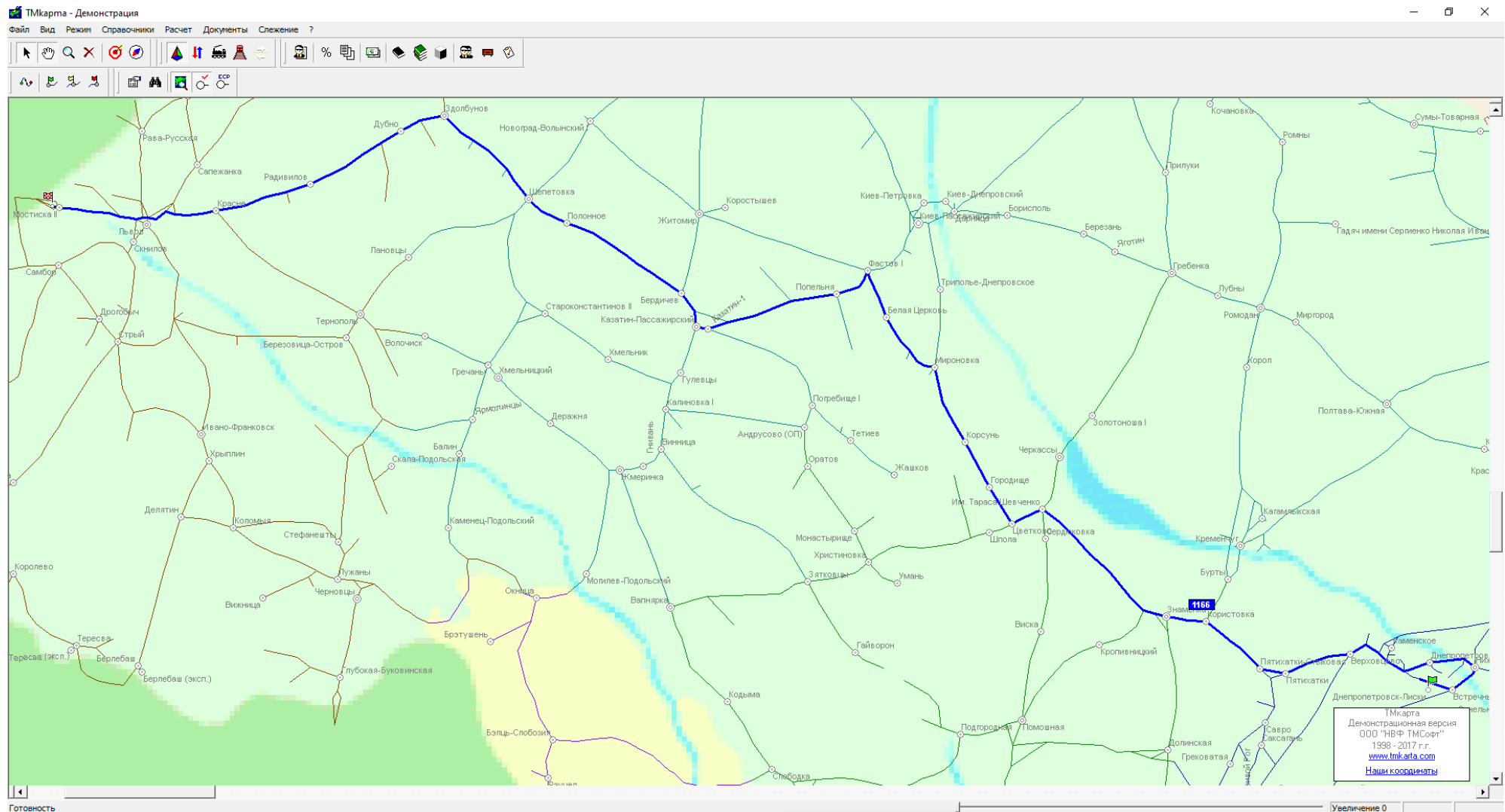


Рисунок 4.7 – Маршрут перевезення залізничним транспортом

4.2.2 Розробка маршруту перевезення автомобільним транспортом

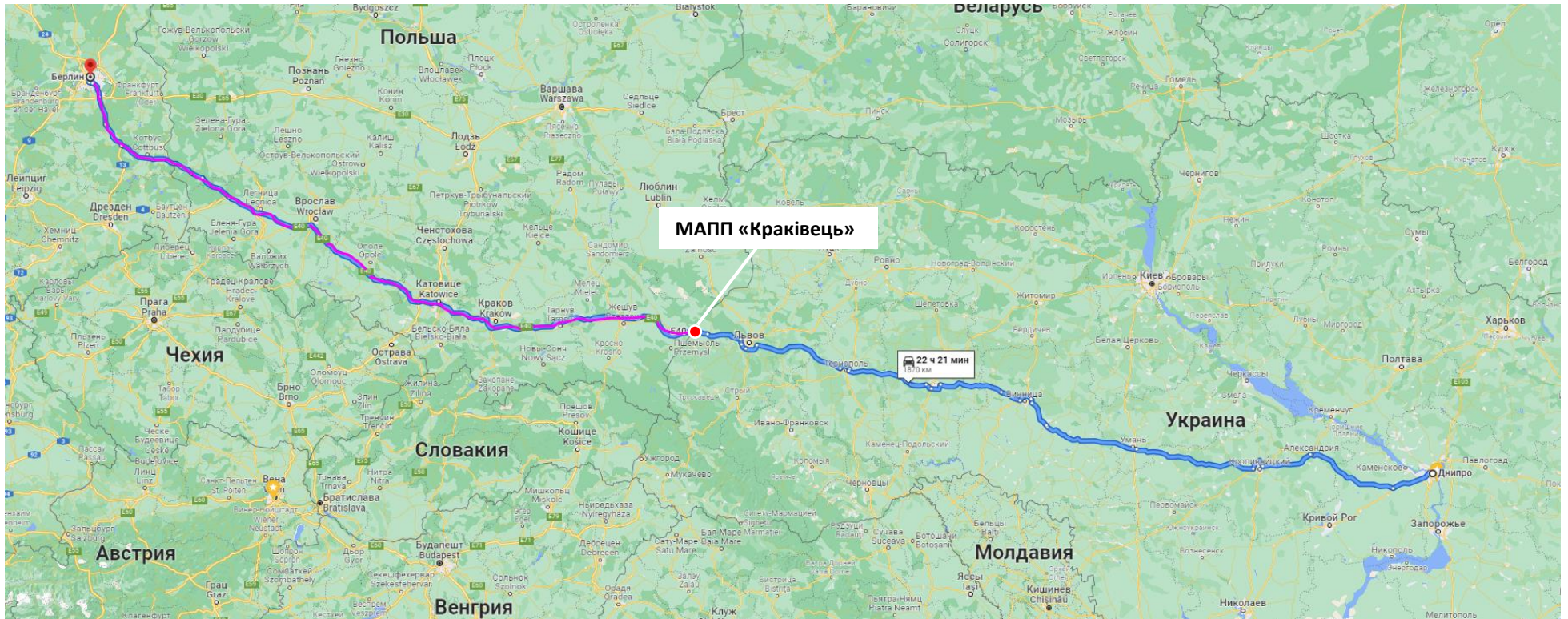
Для поліпшення умов виконання міжнародних автомобільних перевезень вантажів і пасажирів, забезпечення безпеки дорожнього руху, уніфікації основних вимог до автотранспортних засобів, автомобільних шляхів, дорожніх знаків і сигналів в світовій практиці використовуються більш 45 міжнародних конвенцій та угод в галузі автомобільного транспорту, які підготовлені в основному Комітетом з внутрішнього транспорту ЄЕК ООН.

На даний момент Україною підписані і ратифіковані близько 20 міжнародних конвенцій та угод:

- Конвенція про договір міжнародного перевезення вантажів;
- Митна Конвенція про міжнародне перевезення вантажів із використанням книжки МДП;
- Європейська угода про міжнародні автомагістралі;
- Конвенція про дорожній рух;
- Конвенція про дорожні знаки і сигнали;
- Європейська угода, що стосується роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР);
- Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів та інші (ДОПОГ).

Маршрут перевезення експортної продукції автотранспортом включає в себе три етапи: перевезення по території України від м Дніпро до МАПП «Краковець» (відстань перевезення становить 1019 км), перетин кордону України - Польща (МАПП «Краківець» - ПП «Корчова»), ПП «Корчова» (Польща) - Берлін (Німеччина). Відстань пробігу автотранспорту по території Європейського Союзу становить 851 км.

Маршрут перевезення автомобільним транспортом від м. Дніпро (Україна) до м. Берлін (Німеччина) наведений на рисунку 4.8, а його загальна протяжність становить 1870 км.



— Перевезення по території ЄС — Перевезення по території України

Рисунок 4.8 – Маршрут перевезення автомобільним транспортом

Таким чином, в даному розділі розроблено 3 технологічних схеми експорту вантажу з України в Німеччину: перший варіант передбачає здійснення перевезень тільки залізничним транспортом, згідно з другим варіантом перевезення виконується автомобільним транспортом, а третій розроблено з використанням контрейлерних технологій. Основні параметри маршрутів по розробленим технологічним рішенням наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Основні параметри маршрутів

| Варіант перевезення | Відстань, км | | | | | Прикордонні переходи | |
|---------------------|--------------|-----|-----------|----|--------|----------------------|------------------------------|
| | автодороги | | Залізниця | | Всього | Україна – Польща | Польща – Німеччина |
| | Україна | ЄС | Україна | ЄС | | | |
| Залізничний | – | 851 | 1166 | – | 2017 | Мостиска 2 – Medyka | Rzepin – Frankfurt a/d Oder |
| Автомобільний | 1019 | 851 | – | – | 1870 | Краківець – Korczowa | Świecko - Frankfurt a/d Oder |
| Контрейлерний | – | 851 | 1166 | – | 2017 | Мостиска 2 – Medyka | Rzepin – Frankfurt a/d Oder |

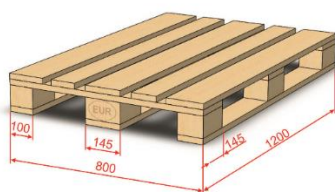
Оцінка ефективності і вибір оптимального технологічного рішення перевезення вантажу з України в Німеччину будуть виконані на основі техніко-економічних розрахунків.

5 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

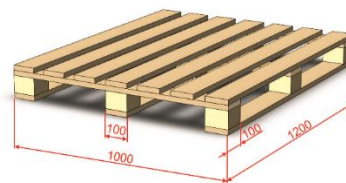
Відповідно до вихідних даних річний обсяг експорту продукції становить 1 000 т. Перевезення продукції виконується у бутильованій ПЕТ-тарі, яка упакована в картонні коробки. Місткість однієї коробки – 15 одиниць тари, габарити коробки 400×252×272 мм. Маса брутто однієї коробки становить 12,0 кг. Із зазначених картонних коробок сформовані транспортні пакети на євро-палетах. Маса тари палети залежить від породи дерева, з якої вона виготовлена, і прийнята рівною 15 кг.

Палета (піддон) – транспортна тара, яка має жорсткий майданчик і місце, достатнє для створення укрупненої вантажної одиниці, що використовується в якості основи для збору, складування, перевантаження і перевезення вантажів.

Залежно від матеріалу виготовлення палети бувають дерев'яні (найпоширеніші), пластикові, металеві і навіть картонні. Основні типи палет, що використовуються при виконанні вантажних перевезень наведені на рисунку 5.1.



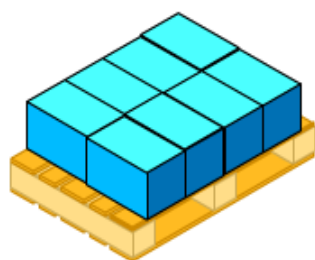
євро-палета (EUR)



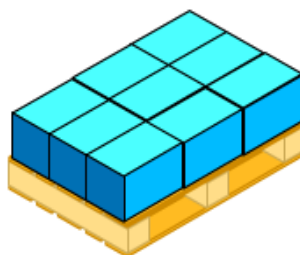
фін-палета (FIN)

Рисунок 5.1 – Основні типи палет

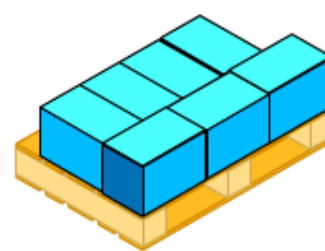
Розташування одиниць вантажу у споживчій тарі на палеті в одному шарі може бути поздовжнім, поперечним і комбінованим, як показано на рисунку 5.2. У разі перевезення пакетів автомобільним транспортом вихід вантажу за межі піддона не допускається.



поздовжнє



поперечне



комбіноване

Рисунок 5.2 – Схеми розташування одиниць вантажу на палеті

Для даного вантажу, раціональним є поперечне розташування, при якому в одному шарі на палеті розміщується $m_{\text{кор}}^{\text{ш}} = 9$ кор. При цьому висота одного шару на палеті відповідає висоті споживчої тари з вантажем $h_{\text{ш}} = h_{\text{кор}} = 272$ мм.

5.1 Визначення маси брутто транспортного пакета

Максимальна кількість одиниць вантажу на палеті $m_{\text{кор}}$ може бути визначена за умови певних обмежень:

- максимальної висоти транспортного пакета $h_{\text{пак}}^{\text{max}}$;
- допустимої маси брутто транспортного пакета $q_{\text{пак}}^{\text{max}}$.

Отже

$$m_{\text{кор}} = \min \{ m_{\text{кор}}^h, m_{\text{кор}}^q \} \quad (5.1)$$

5.1.1 Визначення максимальної кількості одиниць вантажу за умови максимальної висоти транспортного пакета

Висота транспортного пакета визначається за формулою

$$h_{\text{пак}} = h_{\text{пал}} + n_{\text{ш}} h_{\text{кор}} \leq h_{\text{пак}}^{\text{max}}, \quad (5.2)$$

де $h_{\text{пал}}$ – висота палети, $h_{\text{пал}} = 150$ мм;

$n_{\text{ш}}$ – кількість шарів одиниць вантажу на палеті;

$h_{\text{кор}}$ – висота одиниці вантажу, мм;

$h_{\text{пак}}^{\text{max}}$ – максимальна висота пакета, $h_{\text{пак}}^{\text{max}} = 1800$ мм.

Звідси максимальна кількість шарів вантажу на палеті $n_{\text{ш}}^{\text{max}}$ може бути визначена як

$$n_{\text{ш}}^{\text{max}} = \left\lfloor \frac{h_{\text{пак}}^{\text{max}} - h_{\text{пал}}}{h_{\text{кор}}} \right\rfloor \quad (5.3)$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{max}} = \left\lfloor \frac{1800 - 150}{272} \right\rfloor = 6,06$$

Отже максимальна кількість шарів для розміщення коробок вантажу становить 6 шарів.

Максимальна кількість одиниць вантажу на палеті може бути визначена за формулою

$$m_{\text{кор}}^h = m_{\text{кор}}^{\text{ш}} n_{\text{ш}}^{\text{max}} \quad (5.4)$$

$$m_{\text{кор}}^h = 6 \cdot 9 = 54 \text{ кор}$$

Таким чином, за умови максимальної висоти транспортного пакета кількість коробок з вантажем становить $m_{\text{кор}}^h = 54 \text{ кор}$. Транспортний пакет з заданим вантажем зображено на рисунку 5.3.

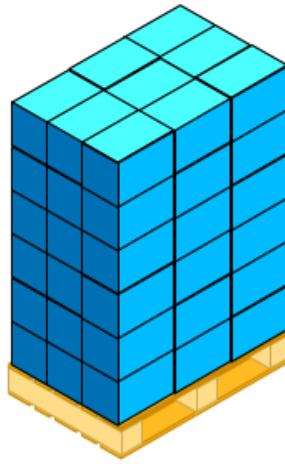


Рисунок 5.3 – Сформований транспортний пакет

5.1.2 Визначення максимальної кількості одиниць вантажу за умови максимальної маси бруто транспортного пакета

Маса бруто транспортного пакета повинна відповідати умові

$$q_{\text{пак}} = q_{\text{пал}} + q_{\text{кор}} m_{\text{кор}}^{\text{ш}} n_{\text{ш}} \leq q_{\text{пал}}^{\text{max}}, \quad (5.5)$$

де $q_{\text{пал}}$ – маса тари палети, $q_{\text{пал}}^{\text{EUR}} = 15 \text{ кг}$

$q_{\text{кор}}$ – маса бруто одиниці вантажу, кг;

$m_{\text{кор}}^{\text{ш}}$ – раціональна кількість одиниць вантажу в одному шарі.

$q_{\text{пал}}^{\text{max}}$ – максимальна маса бруто транспортного пакета, $q_{\text{пал}}^{\text{max}} = 1000 \text{ кг}$.

Відповідно до умови (5.1) максимальна кількість одиниць вантажу на палеті може бути визначена за формулою

$$m_{\text{кор}}^q = \left\lfloor \frac{q_{\text{пал}}^{\text{max}} - q_{\text{пал}}}{q_{\text{кор}}} \right\rfloor \quad (5.6)$$

$$m_{\text{кор}}^q = \left\lfloor \frac{1000 - 15}{12,0} \right\rfloor = 82 \text{ кор}$$

Отримане значення $m_{\text{кор}}^q$ необхідно округлити до цілого в меншу сторону, а отже $m_{\text{кор}}^q = 82 \text{ кор}$.

Отже, максимальна кількість одиниць вантажу на палеті становить $m_{\text{кор}} = \min \{54, 82\} = 54$.

Звідси, остаточна кількість шарів вантажу на палеті становить

$$n_{\text{ш}} = \left\lfloor \frac{m_{\text{кор}}}{m_{\text{кор}}^{\text{ш}}} \right\rfloor \quad (5.7)$$

$$n_{\text{ш}} = \left\lfloor \frac{54}{9} \right\rfloor = 6$$

Таким чином, остаточна кількість шарів вантажу на палеті становить $n_{\text{ш}} = 6$.

В свою чергу маса бруто одного транспортного пакета визначається за формулою

$$q_{\text{пак}} = q_{\text{пал}} + q_{\text{кор}} m_{\text{кор}} \quad (5.8)$$

$$q_{\text{пак}} = 15 + 54 \cdot 12,0 = 663,0 \text{ кг}$$

5.2 Визначення кількості вантажних відправок

Для перевезення вантажу на палетах використовуються тентовані або цілнометалеві напівпричепи, стандартні розміри яких наведені на рисунку 5.4.



Рисунок 5.4 – Розміри стандартного напівпричепу

Існують різні схеми укладання палет в напівпричепі, при цьому кількість палет, що може бути розміщена у транспортному засобі, залежить від їх типу. Максимальне використання площі S підлоги напівпричепу забезпечується при розміщенні в ньому палет за схемою, наведеною на рисунку 5.5

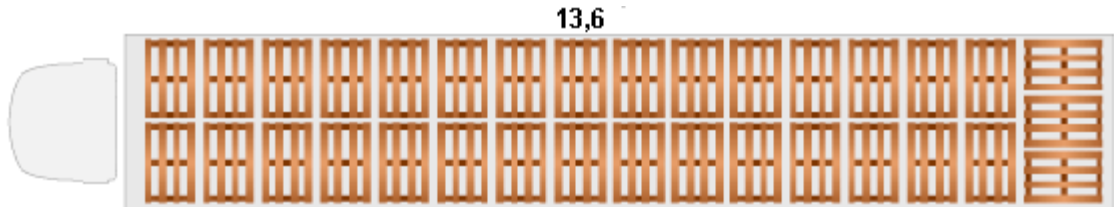


Рисунок 5.5 – Схема розміщення палет у напівпричепі

Правилами дорожнього руху України регламентується максимальна маса вантажу, що допускається до перевезення транспортними засобами різної конструкції. Зокрема для трьохосних напівпричепів дане обмеження складає $P_a \leq 22 \text{ т}$. У зв'язку з цим максимальна кількість палет в напівпричепі згідно вказаної умови може бути визначена як

$$k_{\text{пал}}^q = \left\lfloor \frac{P_a}{q_{\text{пак}} \cdot 10^{-3}} \right\rfloor \quad (5.9)$$

$$k_{\text{пал}}^q = \left\lfloor \frac{22}{663,0 \cdot 10^{-3}} \right\rfloor = 33 \text{ PLT}$$

Таким чином, кількість вантажних місць (*COLLI*), що може бути перевезена в одному напівпричепі становить

$$k_{\text{пал}} = \min \{ k_{\text{пал}}^S, k_{\text{пал}}^q \} \quad (5.10)$$

$$k_{\text{пал}} = \min \{ 33, 33 \} = 33 \text{ COLLI}$$

Визначимо масу однієї вантажної відправки

$$Q_{\text{в}} = k_{\text{пал}} q_{\text{пак}} \cdot 10^{-3} \quad (5.11)$$

$$Q_{\text{в}} = 33 \cdot 663 \cdot 10^{-3} = 21,879 \text{ т}$$

Загальна кількість вантажних відправок для перевезення річного обсягу вантажу визначається як

$$N_{\text{в}} = \left\lceil \frac{Q_{\text{річ}}}{Q_{\text{в}}} \right\rceil \quad (5.12)$$

де $Q_{\text{річ}}$ – річний обсяг вантажу для перевезення, t .

$$N_g = \left\lceil \frac{1000}{21,879} \right\rceil = \lceil 45,7 \rceil = 46 \text{ авто}$$

Отже, для перевезення річного обсягу вантажу розміром $Q_{\text{річ}}=1000 t$ необхідно виконати 46 вантажних відправок автомобільним транспортом.

5.3 Визначення необхідної кількості контейнерів

Відомо, що 40-футовий контейнер вміщує до 25 євро-палет в один ярус. Схема розміщення палет в контейнері приведена на рисунку 5.6.

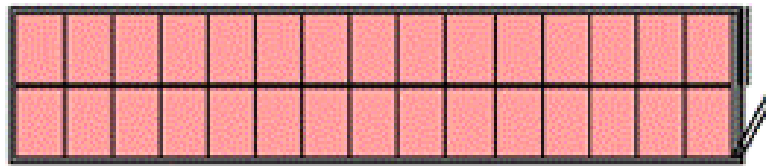


Рисунок 5.6 – Схема розміщення євро-палет в контейнері 40'DV

Таким чином, маса вантажу, що перевозиться в одному контейнері становить:

$$Q = n_{\text{пал}} \cdot q_{\text{пал}} \quad (5.13)$$

$$Q = 30 \cdot 663 = 19890,0 \text{ кг}$$

Як видно з розрахунку, вантажопідйомність контейнера не перевищена. Загальна кількість контейнерів для перевезення річного обсягу продукції складе

$$M_k = \frac{1000}{30 \cdot 633 \cdot 10^{-3}} = 51 \text{ конт.}$$

6 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ

Оцінка ефективності розроблених технологічних рішень експорту продукції виконується на основі техніко-економічних розрахунків. При цьому враховуються такі витрати на перевезення вантажів, виконання навантажувально-розвантажувальних і перевантажувальних робіт, супроводження на охорона вантажів та інші.

6.1 Розрахунок вартості доставки залізничним транспортом

Для оцінки ефективності перевезення вантажу залізничним транспортом визначимо витрати на доставку 40-футового контейнера за маршрутом Дніпро-Ліски – Мостиська-2. Прийнято, що перевезення здійснюється у власному 40-футовому універсальному контейнері на платформі власності ЦТЛ повагонною, маршрутною відправкою, а також у складі контейнерного поїзда. Витрати вантажовласника на перевезення контейнера залізничним транспортом можуть бути визначені за формулою:

$$C_{\text{зал}}^{\text{конт}} = C_{\text{зав}} + C_{\text{дост}}^{\text{см}} + C_{\text{зал}} + C_{\text{дод}},$$

де $C_{\text{зав}}$ – витрати, на завантаження контейнера у пункті відправлення, грн.;

$C_{\text{дост}}^{\text{см}}$ – витрати на доставку контейнера в пункт відправлення, грн.;

$C_{\text{зал}}$ – витрати на перевезення залізницею, грн.;

$C_{\text{дод}}$ – додаткові витрати, грн.

Оскільки завантаження вантажу виконується у власний контейнер вантажовідправника на власній складській території, то для організації його перевезення необхідно здійснити доставку контейнера на термінал вантажної станції Дніпро-Ліски. Вказана доставка виконується автомобільним транспортом у складі сідельного тягача та напівпричепа-контейнеровоза в межах міста, а вартість цієї послуги становить $C_{\text{дост}}^{\text{см}} = 2000$ грн.

В свою чергу, витрати на завантаження 40-футового контейнера на автопоїзд на території вантажовідправника виконуються із залученням орендованої спеціалізованої техніки, а вартість завантаження становить $C_{зав} = 1500$ грн.

Витрати на перевезення залізничним транспортом можуть бути визначені як

$$C_{зал} = \Pi_{тар} + \Pi_{дод}, \quad (6.1)$$

де $\Pi_{тар}$ – залізничний тариф, грн.;

$\Pi_{дод}$ – додаткові збори і платежі, грн.

В свою чергу залізничний тариф визначається як

$$\Pi_{тар} = \Pi_{тар(зав)} k_{тар(зав)} + B_{зав} + \Pi_{тар(пор)} k_{тар(пор)} + B_{пор}$$

де $\Pi_{тар(зав)}$, $\Pi_{тар(пор)}$ – відповідно, тарифна ставка за перевезення арендованого завантаженого та порожнього вагона на тарфину відстань (інфраструктурна складова), грн.;

$B_{зав}$, $B_{пор}$ – плата за аренду вагонів ЦТЛ в завантаженому і порожньому стані, відповідно, грн.;

$k_{тар(зав)}$, $k_{тар(пор)}$ – уточнюючий коефіцієнт до тарифу [61].

Тарифна ставка (інфраструктурна складова) за перевезення 40-футового власного (оренованого) контейнера у власних (оренованих) вагонах визначається за тарифною схемою 10.3, а порожнього контейнера – за схемою 10.6.

У п. 4.1.1 дипломної роботи було визначено тарифну відстань залізничного перевезення $L_{тар} = 1166$ км, тоді для цієї відстані згідно з [42] тарифні ставки дорівнюють – $\Pi_{тар(зав)} = 4385$ грн. та $\Pi_{тар(пор)} = 3554$ грн.; уточнюючі коефіцієнти для власних завантажених і порожніх контейнерів згідно із [61] становлять $k_{тар(зав)} = k_{тар(пор)} = 1,813$.

Порожній пробіг фітінгової платформи визначається за формулою:

$$L_{тар(пор)} = k_{пор} L_{тар} \quad (6.2)$$

де $k_{\text{пор}}$ – коефіцієнт порожнього пробігу. Згідно із [62] для фітингових платформ становить $k_{\text{пор}} = 0,21$

$$\text{Тоді } L_{\text{тар(пор)}} = 0,21 \cdot 1166 = 245 \text{ км}$$

Інфраструктурна складова для порожніх фітингових платформ власності ЦТЛ визначається за схемою 14.1 та тарифною відстанню порожнього рейсу (245 км) та становить $\Pi_{\text{тар(пор)}} = 214,1 \text{ грн.}$, а уточнюючий коефіцієнт для порожніх платформ $k_{\text{тар(пор)}} = 1,885$ [61].

Плата за оренду вагона ЦТЛ нараховується за тарифним терміном доставки $T_{\text{дост}}$ і визначається за формулою

$$B_{\text{зав(пор)}} = E_{\text{цтл}}^{\text{доб}} \cdot T_{\text{зав(пор)}}, \quad (6.3)$$

де $E_{\text{цтл}}^{\text{доб}}$ – добова ставка оренди вагона ЦТЛ з урахуванням ПДВ. Для фітингової платформи $E_{\text{цтл}}^{\text{доб}} = 814,8 \text{ грн.}$

Крім того запроваджено коефіцієнт $T_{\text{дод}}$, що становить 1 доба та додається до розрахункового терміну доставки як завантаженого вагона $T_{\text{зав}}$, так і до терміну повернення порожнього вагона $T_{\text{пор}}$ для всіх перевезень у внутрішньому сполученні [57].

Повний термін доставки вантажу залізничним транспортом визначається за формулою

$$T_{\text{дост}} = (T_{\text{зав}} + T_{\text{дод}}) + (T_{\text{пор}} + T_{\text{дод}}).$$

Відповідно тривалість доставки завантаженого або порожнього вагона визначається як

$$T_{\text{зав(пор)}} = \frac{L_{\text{тар(зав, пор)}}}{V_{\text{дост}}}, \quad (6.4)$$

де $V_{\text{дост}}$ – швидкість доставки вагона, км/добу.

Швидкість доставки встановлюється відповідно до [63]; так при здійсненні перевезення контейнера вагонною відправкою швидкість доставки становить 200 км/добу; при звичайному маршрутному перевезенні – 320 км/добу, а при відправленні у складі контейнерного поїзда – 700 км/добу.

Таким чином, тривалість доставки завантаженої платформи становить:

– вагонна відправка: $T_{\text{зав}} = \frac{1166}{200} = 5,83 \text{ доби}$, прийнято 6 діб;

– маршрутна відправка $T_{\text{зав}} = \frac{1166}{320} = 3,64 \text{ доби}$, прийнято 4 доби;

– контейнерний поїзд $T_{\text{зав}} = \frac{1166}{700} = 1,67 \text{ доби}$, прийнято 2 доби.

В той же час, тривалість повернення порожньої фітингової платформи

– вагонна відправка: $T_{\text{пор}} = \frac{245}{200} = 1,23 \text{ доби}$, прийнято 2 доби;

– маршрутна відправка $T_{\text{пор}} = \frac{245}{320} = 0,77 \text{ доби}$, прийнято 1 доба;

– контейнерний поїзд $T_{\text{пор}} = \frac{245}{700} = 0,35 \text{ доби}$, прийнято 1 доба.

Додаткові платежі та збори визначені у відповідності із [60] і включають:

– зважування автопоїзда з контейнером при заїзді на територію терміналу станції Дніпро-Ліски – 271,22 грн.;

– перевантаження 40-футового контейнера з автопоїзда на фітингову платформу козловим краном – 406,84 грн.;

– запірно-пломбувальний пристрій "Варта-Універсал М" – 194,02 грн.

Таким чином, додаткові витрати при перевезенні контейнера залізничним транспортом дорівнюють

$$P_{\text{доо}} = 271,22 + 406,84 + 194,02 = 872,08 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальних витрат на доставку 40-футового контейнера залізничним транспортом за маршрутом Дніпро-Ліски – Мостиська-2 при різних варіантах організації відправки наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розрахунок витрат на доставку контейнера залізничним транспортом

| Відправка | $V_{\text{дост}}$, км/доба | $C_{\text{зав}}$, грн. | $C_{\text{дост}}^{\text{ст}}$, грн. | $T_{\text{зав}}$, діб | $T_{\text{зав}} + T_{\text{дод}}$, діб | $P_{\text{тар(зав)}}$, грн. | $B_{\text{зав}}$, грн. | $T_{\text{пор}}$, діб | $T_{\text{пор}} + T_{\text{дод}}$, діб | $P_{\text{тар(пор)}}$, грн. | $B_{\text{пор}}$, грн. | $C_{\text{дод}}$, грн. | Всього, грн | Всього, USD |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| Вагонна | 200 | 1500 | 2500 | 6 | 7 | 7950,1 | 5703,6 | 2 | 3 | 403,6 | 2444,4 | 872,08 | 20873,8 | 767,50 |
| Маршрутна | 320 | 1500 | 2500 | 4 | 5 | 7950,1 | 4074,0 | 1 | 2 | 403,6 | 1629,6 | 872,08 | 18429,4 | 677,60 |
| Контейнерний поїзд | 700 | 1500 | 2500 | 2 | 3 | 7950,1 | 2444,4 | 1 | 2 | 403,6 | 1629,6 | 872,08 | 16799,8 | 617,70 |

6.2 Розрахунок вартості доставки автомобільним транспортом

В рамках дипломного проекту доставка вантажу з м.Дніпро до м.Берлін виконується в три етапи:

- 1) перевезення по території України: м. Дніпро – МАПП «Краківець»
- 2) перетин державного кордону: МАПП «Краківець» (Україна) – ПП «Корчова» (Польща)
- 3) перевезення по території Європейського Союзу: ПП «Корчова» (Польща) – м.Берлін (Німеччина).

Як вже встановлено у п. 4.1.2 доставка вантажу виконується автопоїздом у складі сідельного тягача та ізотермічного напівпричепа.

Загальні витрати на автомобільну доставку вантажу можуть бути визначені за формулою:

...

де $C_{\text{авто}}^{\text{У}}$, $C_{\text{авто}}^{\text{ЄС}}$ – відповідно витрати на перевезення вантажу автотранспортом по території України та Європейського Союзу;

$C_{\text{зав}}$, $C_{\text{розв}}$ – вартість виконання навантажувальних і розвантажувальних робіт у пункті відправлення і призначення, відповідно;

$C_{\text{дод}}$ – витрати на додаткові операції.

У випадку здійснення автомобільного перевезення із залученням послуг транспортних компаній вартість перевезення може бути визначена як

$$C_{\text{авто}}^{\text{У(ЄС)}} = L_{\text{пер}} \cdot c_{\text{пер}},$$

де $L_{\text{пер}}$ – відстань перевезення, км;

$c_{\text{пер}}$ – вартість за 1 км перевезення, грн. (*USD*).

Варто відмітити, що вартість доставки автомобільним транспортом залежить від значної кількості випадкових чинників. Так, на вартість автоперевезень істотно впливає тип вантажу, маршрут перевезення (внутрішні, міжнародні), тип рухомого

складу. Крім того, на вартість автоперевезення також впливають коливання вартості палива, стан доріг за маршрутом перевезення, сезон перевезення, погодні умови тощо.

Слід відзначити, що при організації перевезень в міжнародному сполученні встановлюється єдиний тариф за 1 км перевезення як по території країни відправника (експорту), так і по території інших (третіх) країн.

За даними [64] динаміка зміни вартості доставки за 1 км за маршрутом Україна-Німеччина наведена на рисунку 6.1

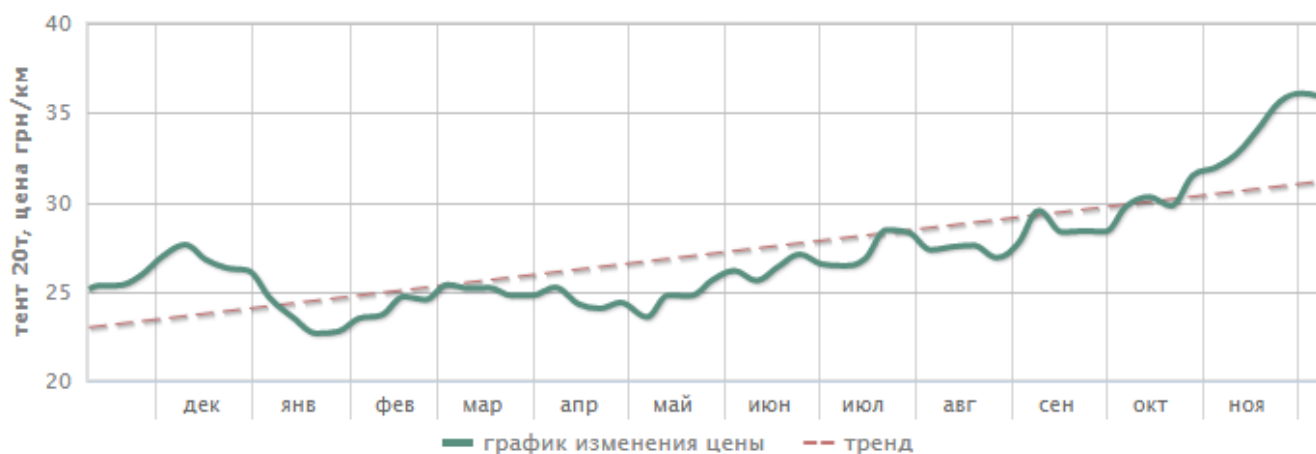


Рисунок 6.1 – Вартість автоперевезення за маршрутом Україна-Німеччина за 2021 р.

Як видно з рисунку, вартість доставки вантажу тентованим автомобілем у листопаді місяці коливається на рівні 35 грн/км.

Враховуючи, що маршрут перевезення проходить територією Польщі виконаємо аналіз вартості доставки за напрямом Україна – Польща (див. рис. 6.2).

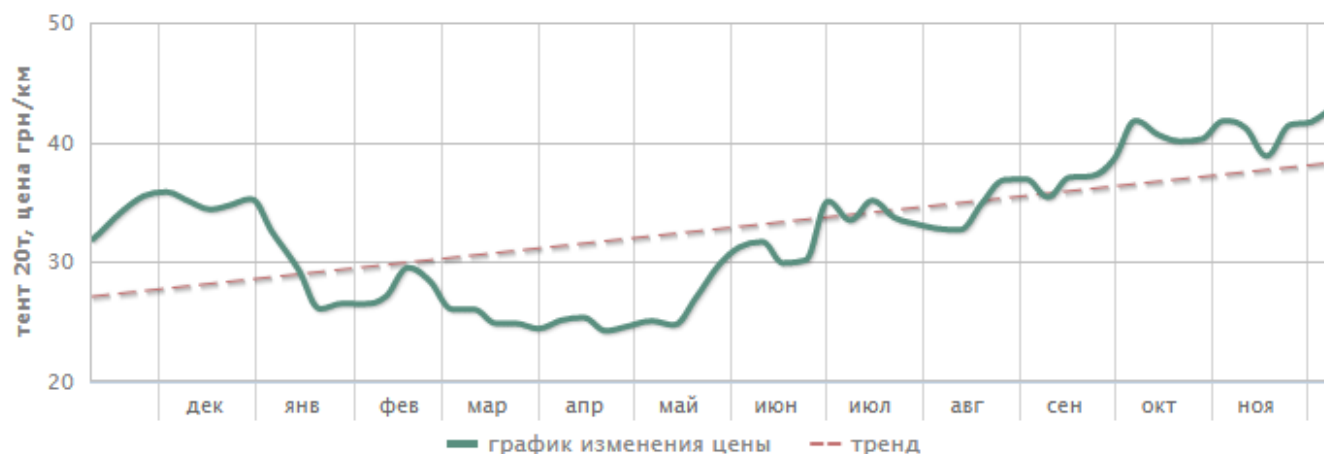


Рисунок 6.2 – Вартість автоперевезення за маршрутом Україна-Польща за 2021 р.

Як видно з рисунку, вартість доставки вантажу тентованим автомобілем в Польщу у листопаді місяці коливається на рівні 40 грн/км.

Для розрахунку витрат на перевезення за маршрутом м.Дніпро-м.Берлін приймаємо вартість за 1 км пробігу автопоїзда як середню за напрямками Україна-Польща та Україна-Німеччина, тобто $c_{пер} = 37,5$ грн. або 1,39 USD.

Враховуючи, що відстань автмообільного перевезення за вказаним маршрутом становить 1870 км, то вартість перевезення складає

– по території України – $C_{авто}^Y = 1019 \cdot 37,5 = 38212,5$ грн.

– по території ЄС – $C_{авто}^{Y(ЄС)} = 851 \cdot 37,5 = 31912,5$ грн.

Вартість завантаження(розвантаження) продукції в(з) кузов(а) напівпричепа може бути встановлена на рівні вартості завантаження вантажу в контейнер при залізничному перевезенні $C_{зав} = C_{розв} = 1500$ грн.

Додаткові витрати при здійсненні міжнародного автомобільного перевезення можуть включати оплату за рух платними автомагістралями по території ЄС, витрати на оформлення дозвільних та митних документів, але в рамках дипломного проекту прийнято, що $C_{дод}$ вже враховані у вартості перевезення за 1 км, тому у розрахунок вони не приймаються.

Таким чином, загальна вартість доставки однієї відправки вантажу автомобільним транспортом за маршрутом м.Дніпро - м.Берлін становить

$$C_{авто} = 1500 + 38212,5 + 31912,5 + 1500 = 73125 \text{ грн. або } 2688,4 \text{ USD.}$$

6.3 Розрахунок вартості контрейлерної доставки

Витрати на контрейлерне перевезення вантажу включають витрати на залізничне та автомобільне перевезення

$$C_{контр} = C_{зал} + C_{авто},$$

де $C_{зал}$, $C_{авто}$ – відповідно, витрати на залізничну та автомобільну складову контрейлерного маршруту, грн.

Слід відмітити, що при здійсненні перевезення вантажу в орендованому автопоїзді витрати на автомобільну складову також включають вартість його оренди в

період здійснення залізничного перевезення. В дипломному проекті розглядається перевезення орендованого автопоїзда разом з водієм (супроводжуване перевезення).

6.3.1 Визначення витрат на залізничне перевезення

Витрати на залізничне перевезення визначаються за формулою 6.1. При організації контрейлерної доставки перевезення автопоїздів на спеціалізованих контрейлерних платформах (модель 13-4095), власності ЦТЛ, тоді залізничний тариф визначається для перевезення в орендованих (власних) вагонах

$$П_{\text{тар}} = П_{\text{тар(зав)}} k_{\text{тар(зав)}} + B_{\text{зав}} + П_{\text{тар(супр)}} k_{\text{тар(супр)}} + П_{\text{тар(пор)}} k_{\text{тар(пор)}} + B_{\text{пор}},$$

де $П_{\text{тар(супр)}}$ – тарифна ставка за перевезення водіїв при супроводжуваній контрейлерній технології перевезення, грн.;

$k_{\text{тар(супр)}}$ – уточнюючий коефіцієнт.

Інфраструктурна складова для навантажених орендованих вагонів при контрейлерному перевезенні визначається за навантаженою автопоїздом за схемою 13.1 незалежно від фактичної маси. Так для відстані перевезення 1166 км $П_{\text{тар(зав)}} = 5612$ грн. . Уточнюючий коефіцієнт для контейнерів та контрейлерів згідно із [61] становить $k_{\text{тар(зав)}} = 1,813$.

При супроводжуваному перевезенні стягується плата за перевезення водіїв за схемою 16 при цьому для відстані 1166 км $П_{\text{тар(супр)}} = 377,2$ грн., а $k_{\text{тар(супр)}} = 3,023$.

Коефіцієнт порожнього пробігу контрейлерної платформи становить $k_{\text{тар(кп)}} = 1,4$, тоді відповідно до формули ((6.2) порожній рейс контрейлерної платформи дорівнює

$$L_{\text{тар(пор)}} = 1,4 \cdot 1166 = 1632 \text{ км}$$

Інфраструктурна складова для порожніх контрейлерних платформ визначається за схемою 13.2 та для $L_{\text{тар(пор)}} = 1632$ км становить $П_{\text{тар(пор)}} = 6046$ грн., а уточнюючий коефіцієнт для порожніх платформ $k_{\text{тар(пор)}} = 1,885$.

Термін доставки навантаженої контрейлерної платформи визначається за формулою (6.4) та в залежності від швидкості доставки становить 6, 4 та 2 доби. Термін повернення порожньої контрейлерної платформи ЦТЛ становить:

- вагонна відправка: $T_{\text{пор}} = \frac{1632}{200} = 8,16 \text{ доби}$, прийнято 9 діб;
- маршрутна відправка $T_{\text{пор}} = \frac{1632}{320} = 5,1 \text{ доби}$, прийнято 6 діб;
- контрейлерний поїзд $T_{\text{пор}} = \frac{1632}{700} = 2,33 \text{ доби}$, прийнято 3 доби.

Плата за оренду кконтрейлерної платформи ЦТЛ (6.3) нараховується за тарифним терміном доставки з урахуванням $T_{\text{дод}}$, при цьому добова ставка оренди контрейлерної платформи ЦТЛ складає $E_{\text{цтл}}^{\text{доб}} = 998,4 \text{ грн.}$

Додаткові платежі визначені у відповідності із [60] і включають зважування автопоїзда при заїзді на територію терміналу станції Дніпро-Ліски – 271,22 грн.

6.3.2 Визначення витрат на автомобільне перевезення

Витрати на автомобільну складову контрейлерного перевезення можуть бути визначені за формулою

$$C_{\text{авто}} = C_{\text{зав}} + C_{\text{дост}}^{\text{ст}} + C_{\text{орен}}^{\text{авто}} \cdot T_{\text{зав}},$$

де $C_{\text{зав}}$ – витрати на завантаження автопоїзда. Згідно з даними в п.6.2 прийнято $C_{\text{зав}} = 1500 \text{ грн.}$;

$C_{\text{дост}}^{\text{ст}}$ – витрати на доставку автопоїзда на термінал Дніпро-Ліски. Згідно з даними в п. 6.1 прийнято $C_{\text{дост}}^{\text{ст}} = 2000 \text{ грн.}$;

$C_{\text{орен}}^{\text{авто}}$ – добові витрати на оренду автопоїзда на період залізничного перевезення. Прийнято $C_{\text{орен}}^{\text{авто}} = 4500 \text{ грн.}$

При визначенні витрат на контрейлерне перевезення прийнято, що вартість перевезення автомобільним транспортом на термінал вантажної станції Дніпро-Ліски становить $C_{\text{дост}}^{\text{ст}} = 2000 \text{ грн.}$

Розрахунки залізничної та автомобільної складової контрейлерного перевезення наведені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на контрейлерну доставку

| Відправка | Залізнична складова | | | | | | | | | | | | Автомобільна складова | | | | Загальні витрати, $C_{\text{контр}}$ | |
|-------------|-----------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---------|
| | $V_{\text{дост}}$, км/д | $T_{\text{зав}}$, діб | $T_{\text{зав}} + T_{\text{дод}}$, діб | $P_{\text{тар(зав)}}$, грн. | $B_{\text{зав}}$, грн. | $P_{\text{тар(супр)}}$, грн | $T_{\text{пор}}$, діб | $T_{\text{пор}} + T_{\text{дод}}$, діб | $P_{\text{тар(пор)}}$, грн. | $B_{\text{пор}}$, грн. | $P_{\text{дод}}$, грн. | $C_{\text{зал}}$, грн. | $C_{\text{зав}}$, грн. | $C_{\text{дост}}$, грн. | $C_{\text{автоорен}}$, грн. | $C_{\text{авто}}$, грн. | Грн. | USD |
| Вагонна | 200 | 6 | 7 | 10174,6 | 6988,8 | 1140,3 | 9 | 10 | 11396,8 | 9984,0 | 271,22 | 39955,7 | 1500 | 2000 | 21000,0 | 24500,0 | 64455,7 | 2369,70 |
| Маршрутна | 320 | 4 | 5 | 10174,6 | 4992,0 | 1140,3 | 6 | 7 | 11396,8 | 6988,8 | 271,22 | 34963,7 | 1500 | 2000 | 14000,0 | 17500,0 | 52463,7 | 1928,90 |
| Контр.поїзд | 700 | 2 | 3 | 10174,6 | 2995,2 | 1140,3 | 3 | 4 | 11396,8 | 3993,6 | 271,22 | 29971,7 | 1500 | 2000 | 7000,0 | 10500,0 | 40471,7 | 1488,00 |

Аналіз таблиці 6.2 дозволяє зробити висновок, що ефективним варіантом організації контрейлерного перевезення є перевезення контрейлерними поїздами, що дозволяє забезпечити підвищену швидкість доставки і, відповідно менші витрати.

6.4 Визначення загальних витрат за варіантами перевезення

За результатами розрахунків виконаємо порівняння загальних витрат на доставку річного обсягу вантажу за розробленими технологічними схемами перевезення по маршруту м.Дніпро-м.Берлін (таблиця 6.3).

Таблиця 6.3 – Витрати за варіантами перевезення

| Варіант перевезення | Етап перевезення | Відстань перевезення, км | | Тип рухомого складу | Кількість вантажних відправок | Витрати на перевезення, USD | | |
|---------------------|------------------|--------------------------|----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| | | Етап | Загальна | | | 1 відправка | | Річні витрати |
| | | | | | | Етап | Загальна | |
| Залізничний | Україна | 1 166 | 2 017 | фітингова ПЛ+контейнер | 51 | 617,70 | 1 846,10 | 94 151,10 |
| | ЄС | 851 | | автопоїзд | | 1 228,40 | | |
| Автомобільний | Україна | 1 019 | 1 870 | автопоїзд | 46 | 1 460,00 | 2 688,40 | 123 666,40 |
| | ЄС | 851 | | | | 1 228,40 | | |
| Контрейлерний | Україна | 1 166 | 2 017 | контрейлерна ПЛ+автопоїзд | 46 | 1 488,00 | 2 716,40 | 124 954,40 |
| | ЄС | 851 | | автопоїзд | | 1 228,40 | | |

Як видно з таблиці, перевезення продукції залізничним транспортом (фітингова платформа) є більш ефективним і забезпечує економію на рівні 30% у порівнянні з перевезеннями автомобільним транспортом та при організації контрейлерних перевезень.

7 ВПЛИВ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ НА СТАН ЕКОЛОГІЇ

Охорона навколишнього середовища є однією з найважливіших і найбільш гострих проблем, які стоять в даний час перед людством. Зростаюча інтенсивність промислового сільськогосподарського виробництва приводить до глобальних змін, наслідками яких для нашої планети чи її окремих регіонів важко не тільки перебороти, але і надійно прогнозувати. З проголошенням незалежності України і перебудовою її як суверенної, демократичної правової держави, з розвитком гласності ми одержали можливість усвідомити дійсну глибину екологічної кризи, у якому виявилася наша країна і шукати шляхи виходу з цього положення.

Транспорт як галузь народного господарства – один із наймогутніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і посилення шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля окремих регіонів, особливо великих міст.

Екологічні проблеми, що виникли у зв'язку з функціонуванням транспортної системи в Україні, є наслідком діяльності не лише окремих видів транспорту, а й інших галузей народного господарства. Це – передусім структура та існуючі конструкції транспортних засобів, покриття і якість експлуатації шляхів тощо.

7.1 Вплив залізничного транспорту на стан екології

Особливості роботи залізничного транспорту (стаціонарність мережі, графік руху, режимні параметри тощо) в сукупності обумовлюють наявність екологічного та економічного збитків. Єдиним інструментом компенсації цих збитків і економічного стимулювання зниження екодеструктивного впливу залізничного транспорту є стягнення платежів за викиди забруднювальних речовин в атмосферу. Однак існуюча нормативна база щодо визначення розмірів платежів не враховує реальних збитків, що завдаються кожною одиницею рухомого складу, не стимулює активізацію природоохоронної діяльності в цій галузі. Наслідком сформованої практики експлуатації об'єктів залізничного транспорту є те, що екологічні, технічні та економічні аспекти розглядаються окремо, найчастіше без урахування їх взаємозв'язку. Остан-

не не дозволяє повною мірою використовувати накопичений науковий і практичний потенціал у цій галузі. У зв'язку з цим удосконалення інструментарію економічного регулювання негативного впливу на навколишнє середовище об'єктів залізничного транспорту є актуальним науково-практичним завданням. Це обумовлює необхідність розвитку теоретичних засад та практичних рекомендацій щодо формування стратегії екологічно сталого розвитку залізничного транспорту [6].

7.1.1 Аналіз напрямків впливу залізничного транспорту на екологічний стан

Залізничний транспорт за своєю природою є більш екологічно чистим порівняно з автомобільним та повітряним. Проте не слід забувати про те, що розвиток залізничного транспорту слід реалізовувати з дотриманням екологічних вимог. Ця проблема також вельми актуальна і для України, оскільки вона за щільністю залізничної мережі і вантажонапруженістю перевищує багато інших країн Центральної Європи. Тому проблема екологізації залізничного транспорту є дуже важливою [5].

Експлуатація залізничного транспорту призводить до негативного і навіть згубного впливу на стан навколишнього середовища. З огляду на дослідження в роботі [23], питання щодо стану та перспектив забезпечення екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту є актуальним та своєчасним. Основна екологічна перевага залізничного транспорту у порівнянні з автомобільним чи іншим видом транспорту, головним чином, полягає в значно менших кількостях шкідливих викидів на одиницю виконуваної роботи.

Забруднення, яке спричиняє залізничний транспорт на природні екологічні системи, можна розділити на п'ять частин: забруднення повітря; забруднення вод; забруднення ґрунтів і земель; забруднення лісів і шумове забруднення.

Наслідки впливу інфраструктури залізничного транспорту на природне середовище:

- **Земельні ресурси** - забруднення сільськогосподарських та лісових угідь за напрямком руху; несанкціоновані викиди твердих побутових відходів; забруднення залізничного полотна паливно-мастильними матеріалами та ін.

- **Водні ресурси** - скиди забруднювальних стічних вод у поверхневі водні об'єкти; забруднення водних ресурсів залишками паливно-мастильних матеріалів та інш.
- **Атмосферне повітря** - забруднення повітря неорганічними та органічними сполуками; механічне забруднення (пил) та ін.
- **Живі організми і люди** - вібрація; шум.

Крім того, при митті рухомого залізничного складу в ґрунт і водоймища переходять разом із стічними водами синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, шестивалентний хром, кислоти, луги, органічні та неорганічні зважені речовини. Вміст нафтопродуктів у стічних водах при митті локомотивів, фенолів при митті цистерн з-під нафти перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). Багато разів перевищуються ГДК шестивалентного хрому при заміні охолоджуючої рідини дизелів тепловозів. Значно сильніше за стічні води забруднюється ґрунт на території і поблизу пунктів, де проводиться обмивання і промивка рухомого складу. Шум від поїздів викликає негативні наслідки, що виражаються, перш за все, в порушенні сну, відчутті хворобливого стану, в зміні поведінки, збільшенні споживання лікарських препаратів і т. ін. Порушення сну може мати різні форми, як то: подовження періоду засипання, пробудження під час сну, погіршення якості сну (перехід від глибокого сну до більш легкого, поверхневого) і т.д. Миттєві переривання сну частішають зі збільшенням частоти і сили звуку.

Негативний вплив залізничного транспорту на середовище включає порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і обвалів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійне зростання рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видування і осипання сипких вантажів (вугілля, руда, цемент). Особливо небезпечними є аварії на залізницях [67].

Залізничний транспорт як галузь народного господарства включає в себе такі складові: залізничні колії, мости, тунелі, прилади електропостачання, тяглові підстанції, вокзали, станції, депо, рухомий склад тощо [23]. Кількісні та якісні показники вмісту забруднюючих речовин у повітрі у процесі діяльності залізничного

транспорту свідчать, що обсяги викидів дизельних двигунів у атмосфері розподіляються наступним чином: 7-8 % відпрацьованих газів – токсичні, 2-3 % – картерні гази, пари. Безсумнівним є той факт, що потяги хоча і впливають дуже негативно на стан атмосферного повітря, але, порівняно з автомобільним транспортом, вплив значно менший, тому що на одиницю енергії, що виділяється при спалюванні одиниці палива, виконується більша робота. Відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання в атмосферу викидаються понад 170 шкідливих для живої природи речовин, 160 з яких – важкі метали і токсичні елементи: альдегіди, сажа, бензопірен.

Однією з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього природного середовища об'єктами залізничного транспорту є шум. Рівень шуму на відстані 50 м від залізничного вокзалу становить у середньому 71 дБА, сортувальної станції – 74 дБА, залізничної лінії – 77 дБА і більше.

Щодо сортувальних станцій то вони відрізняються не тільки розмірами, але й ступенем забрудненості. Найбільш поширеним забруднювачами територій станцій є нафта та нафтопродукти, мазут, дизельне пальне, а також залишки вантажів. Причиною забруднення залізничних колій нафтопродуктами є їх витік на колії і міжколійї з цистерн, несправних котлів і зливних приборів під час перевезення. При маневрах рухомого складу і русі вантажних поїздів станції також забруднюються різними сипучими вантажами.

Причиною забруднення залізничних колій нафтопродуктами є витікання їх із цистерн і зливальних приладів під час перевезення та маневрів на сортувальних станціях. Мастила потрапляють на шляхи під час сезонних і епізодичних заправлень букс, з колісних пар, а також безпосередньо з нещільно зачинених букс під час руху поїзда.

7.1.2 Напрямок покращення екологічного стану на об'єктах залізничного транспорту

Необхідно зазначити, що за останній час на залізничному транспорті активізувалася робота із зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище, поліпшується використання природних ресурсів. Порівняно з попередніми роками

залізниці на 16 % зменшили викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, майже на 18 % – використання свіжої води, на 7,5 % – скидання зворотних вод у водойми. Загалом упродовж останніх 5 років на всіх залізницях України спостерігається тенденція поступового зменшення загального обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на 15-20 %. Однак ця робота неповною мірою відповідає сучасним вимогам, не забезпечується комплексний підхід до вирішення природоохоронних проблем, недооцінюється важливість виконання природоохоронних заходів, а виділення коштів на їх упровадження здійснює за залишковим принципом.

Для поліпшення екологічної ситуації у залізничній галузі необхідно:

- створити системи баз даних з метою обробки інформації з екологічної ситуації на підприємствах залізничного транспорту;
- розробити безвідходні ресурсощадні технології і екологічну техніку для очищення вентиляційних викидів підприємств залізничного транспорту від токсичних забруднень (органічні розчинники, аерозолі ділянок нанесення антикорозійних покриттів) з одержанням із забрудників товарних продуктів;
- провести комплексну оцінку екологічної ситуації в місцях розташування залізничних підприємств, прогноз її зміни, розробку і поетапну реалізацію моніторингу й оздоровлення навколишнього середовища;
- організувати моніторинг і розробку засобів поліпшення умов праці й екологічного стану на залізницях;
- впорядковувати зелені зони уздовж залізниць.

Одним із шляхів зменшення впливу залізниці на екологію є регенерація відпрацьованих залізницею олив. Основними напрямками переробки відпрацьованих олив є спільна переробка у суміші з нафтою на нафтопереробних заводах та цільова їх переробка з отриманням компонентів мастил (регенерація).

Методи регенерації можна поділити на фізичні, фізико-хімічні, хімічні та комбіновані. На практиці для отримання кращого ефекту треба застосовувати комбінацію різних методів звикористання спеціальних присадок, що у найбільшій мірі забезпечує якісне очищення відпрацьованих олив та для доведення отриманого

продукту до норм по всіх параметрах. Лише у цьому випадку з'явиться реальна можливість отримання повністю відновленого продукту.

Більша частина проблем, що викликаються шумом від експлуатації залізниці, вирішується використанням спеціальних глушників, що знижують рівень шумової дії, а також заміною найбільш «галасливих» частин залізниці на такі, які при експлуатації створюють менше шуму. У цього методу є декілька недоліків, як то: висока вартість запасних частин і глушників, а також низька їх ефективність.

7.2 Вплив автомобільного транспорту на стан екології

Автотранспорт є найбільшим забруднювачем атмосферного повітря України. За останні роки спостерігається тенденція збільшення викидів у атмосферне повітря від пересувних джерел. Так, згідно даних Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Україні за 2015-2020 рр., їх кількість зросла на 147,8 тис. т. Постійне збільшення автотранспортних перевезень зумовило зростання до 50-70 % внеску відпрацьованих газів у забруднення атмосферного повітря великих міст України, що, в свою чергу, збільшує ризик захворюваності населення. У 2018 р. викиди шкідливих видів речовин в атмосферне повітря автотранспортом від використання окремих видів палива, зокрема бензину, у загальних обсягах викидів становили 88,6 % [7]. Надмірна концентрація промислових об'єктів та автотранспорту на території України призвела до надзвичайного антропогенного навантаження на довкілля. Хоча за останні роки спостерігається тенденція зниження обсягів промислових викидів у атмосферу, проблема пов'язана з вивченням впливу автотранспорту на екосистему держави є наразі дуже актуальною.

7.2.1 Аналіз напрямків впливу автомобільного транспорту на екологічний стан

Екологічні проблеми, що виникли у зв'язку з функціонуванням транспортної системи в Україні, є наслідком діяльності не лише окремих видів транспорту, а й інших галузей економіки. Це передусім структура та існуючі конструкції транспортних засобів, покриття та якість експлуатації шляхів тощо.

Основний споживач палива в усьому світі – автомобільний транспорт. В Україні переважають вантажні автомобілі з бензиновими двигунами (понад 85%), дизельних – близько 13%, а газобалонних – менш як 1,5%. У структурі вантажного

парку м. Києва на газобалонні автомобілі припадає 5,5 %, бензинові – 77,6%. Коефіцієнт корисної дії бензинових двигунів внутрішнього згорання низький – 27-28%. Тому для підвищення октанового числа до бензину в Україні додають сполуки свинцю. Етильований бензин ще й досі переважає, а раніше його частка досягала 70%. Свинець у бензині не лише забруднює довкілля, а й знижує функцію каталізаторів, що їх застосовують для знешкодження токсичних продуктів згорання палива у двигунах автомобіля. Через це країни з високим рівнем автомобілізації реалізують програми, спрямовані на виведення з експлуатації автомобілів з антидетонаторами, що містять свинець. Використання такого бензину заборонене у США, Канаді, Японії, Австралії. Етильований бензин виходить з ужитку і в країнах Західної Європи. Використання природного газу як палива дещо зменшує вміст токсичних компонентів у продуктах згорання.

Сучасний автомобіль викидає понад 200 токсичних речовин, серед них окисли вуглецю, сірки, азоту, свинець і його сполуки, бензапірен тощо. На автомобільний транспорт припадає 55% викидів вуглеводневих сполук, 47% оксиду вуглецю, 98,6% оксидів азоту від загальної кількості цих речовин, що надходять в атмосферу України [7]. Концентрація токсичних речовин значною мірою залежить від технічного стану автомобіля, швидкості його руху і строку експлуатації. Так, навіть незначні порушення в роботі системи запалення можуть у 10 разів збільшити кількість вуглеводневих сполук, що викидаються в атмосферу. Порушення в роботі карбюратора чи системи впорскування палива призводять до збільшення удвічі вмісту у викидах окису вуглецю.

Забруднення міста викидами автомобільного транспорту – одна з причин підвищеної захворюваності населення. Особливо небезпечним є канцероген бензопірен; кількість його у викидах автомобіля настільки значна, що середньодобова концентрація на великих магістралях приблизно дорівнює 3 мкг/100 м³, а це означає, що в середньому міський житель вдихає протягом дня 0,6 мкг бензопірену. Постійне збільшення інтенсивності руху автотранспорту призводить до прогресуючого зростання забруднення довкілля уздовж магістралей. Близько 20% викидів автотранспорту осідає поблизу автошляхів.

Унаслідок забруднення приземних шарів повітря і ґрунтів обабіч автошляхів формуються первинні аномалії токсичних і канцерогенних речовин; зона найбільшого забруднення важкими металами являє собою смугу завширшки до 10 м. Рослинність біля шляху може забруднюватися важкими металами як через потрапляння їх у ґрунт, так і через безпосереднє осідання аерозолів, сажі, пилу на поверхню рослин. Забруднення поверхневого горизонту свинцем відбувається лише за інтенсивності руху понад 1 тис. автомобілів за добу. На автомагістралях, де інтенсивність руху досягає 20-25 тис. автомобілів за добу, забруднення на 1-2 порядки вище. Тривале випасання худоби вздовж таких смуг може призвести до накопичення свинцю у тканинах тварин, а згодом – через трофічні ланцюги – і в тканинах людини. Є дані про підвищений вміст свинцю в молоці, якщо сіно було заготовлено безпосередньо біля автомагістралі з інтенсивністю руху понад 20 тис. автомобілів на добу. Свинець інтенсивно накопичується у посівах поблизу автомагістралі, а надто – в коренеплодах і капусті. У соломі, пшениці поблизу автошляху свинцю в середньому в 4, в соломі ячменю – в 10 разів більше.

7.2.2 Напрямки покращення екологічного стану на об'єктах автомобільного транспорту

Головною метою удосконалення управління автотранспортною системою є мінімізація впливу автотранспорту на екологічну ситуацію в державі.

Насамперед, потрібен розвиток і удосконалювання законодавчої бази в області екології транспорту. Така діяльність охоплює дуже великий спектр питань – від удосконалювання базових законів, що регламентують діяльність транспорту як компонента економіки (Закон про транспорт, Закон про автомобільний транспорт і т.п.) до розробки конкретних нормативних актів спеціального призначення (стандарту, правила і т.д.). Для забезпечення входження України у світову транспортну систему варто передбачати гармонізацію нормативно-правового забезпечення в транспортному комплексі з регіональним і міжнародним законодавством.

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, і

готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів. Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки автомобіля є:

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;
- установлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- проектування і виготовлення нових транспортних засобів, здатних до швидкого розбирання, використання у подальшому вживаних справних механізмів і агрегатів та їх утилізація;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля використання шкідливих матеріалів і спеціальних рідин повинно бути мінімальним;
- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;
- покращення екології великих міст за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, заборони будівництва у центрі міст автостоянок, контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництво об'їзних доріг, припинення масового вирубування дерев і паркови

На сьогодні більшість держав мають власні національні стандарти. У розвинених країнах перевірка рівня токсичності здійснюється на всіх стадіях як виробниками автомобілів, так і в подальшому процесі експлуатації.

Зокрема, на початку 90-х років минулого століття уряди європейських країн почали розробляти систему заходів для поліпшення екологічної безпеки. Вироб-

ників автомобілів і автомобільних двигунів зобов'язали поетапно вдосконалювати свою продукцію з метою зменшення шкідливих викидів із вихлопними газами. Встановлені вимоги до максимальних викидів двигунів внутрішнього згоряння отримали назву «Євро» і, залежно від ступеня жорсткості вимог, носять назву: «Євро-1», «Євро-2», «Євро-3», «Євро-4», «Євро-5», «Євро-6» (екологічні сертифікати відповідності).

Від одиничного впорскування пального, керованого електронікою, перейшли до багатоточкового, роздільного. Розробили нові електронні схеми управління впорскування пального з використанням мікро-процесорної техніки. Каталітичний нейтралізатор став обов'язковою приналежністю автомобіля й перемістився з вихлопної труби ближче до двигуна.

Практичне запровадження Україною жорстких міжнародних стандартів з енергоефективності та екологічної безпечності автомобілів й отримання доступу до технологій контролю відповідності встановленим вимогам надасть можливість для адекватного державного стимулювання та регулювання у цій сфері, що сприятиме глибоким позитивним перетворенням в економіці та підвищенню рівня життя в Україні.

ВИСНОВКИ

В даний час існує суттєвий дисбаланс між обсягом перевезених вантажів і відповідним фінансовим потоком. Для покриття дисбалансу потрібне збільшення потоку перевезених цінних вантажів, які в основному перевозяться автомобільним транспортом. У той же час ЄС приймає кроки по обмеженню перевезень автомобільним транспортом, що вимагає удосконалення технологій перевезення. Одним із варіантів забезпечення транспортного сполучення з країнами ЄС є конкурентоздатні контрейлерні технології перевезень.

В роботі розглянуті техніко-технологічні рішення по транспортуванню бутильованої продукції з м.Дніпро (Україна) до м.Берлін (Німеччина) залізничним, автомобільним і контрейлерним видами транспорту. При цьому, як транспортну одиницю для залізничного варіанту перевезення було обрано 40-футовий універсальний контейнер, а для автомобільного та контрейлерного - ізотермічний напівпричеп *Kogel Box*. Контрейлерні перевезення на території України здійснюються з використанням спеціальних залізничних платформ моделі 13-4095.

Для оцінки раціонального рішення з організації експорту 1 000 т продукції з України в Німеччину в роботі проведено техніко-економічне порівняння розроблених варіантів перевезення вантажу. В якості критерію оцінки ефективності обрано витрати на організацію перевезення.

В результаті розрахунків встановлено, що загальні витрати на організацію доставки річного обсягу вантажу по варіантам становлять:

- Залізничне перевезення – 94 151,10 USD;
- Автомобільне перевезення – 123 666,40 USD;
- Контрейлерне перевезення – 124 954,40 USD.

Таким чином, ефективним способом організації експорту продукції з України до Німеччини є варіант залізничного перевезення контейнера до кордону Україна-Польща з його подальшим транспортуванням по території ЄС автомобільним транспортом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 40-ка футовый универсальный сухой стандартный контейнер (40' Dry Cargo container) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.libratrans.ru/info/transport/containers/ctandartnye_konteynery_dry_freight_containers/34/
2. Материалы сайта компании CargoBeamer. CargoBeamer takes Combined Freight across Europe. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cargobeamer.eu/CargoBeamer-takes-Combined-Freight-across-Europe-795324.html>
3. Материалы сайта компании Flexiwaggon. Раздел Environmental Benefits. Flexiwaggon – the fastest route to an eco-friendly future. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.flexiwaggon.se/advantages/environment/74-environmental-benefits.html>
4. Материалы сайта компании RailCargo. Rail Cargo Operator - Austria GmbH. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rola.railcargo.com/en/>
5. Плахотник В.М., Лахнова Ю.В., Взаємодія залізничного транспорту з навколишнім середовищем. УДК 656.2:502.3
6. Рибіна О.І. Організаційно-економічне забезпечення сталого розвитку залізничного транспорту. УДК 502.131.1:656.2(043.5) с. 253
7. Русіло П.О., Костюк В.В., Афонін В.М. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу// Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип.18.3. – С. 85-89.
8. Тарифное руководство № 4 железных дорог Украины [Текст] – К.: ЛОГОС, 2001. – 403 с.
9. Терминалы системы LOHR. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lohr.fr/lohr-railway-system/the-lohr-system-terminals/>
10. Левковець П. Р. Управление перевозками грузов и логистика / П. Р. Левковець, Д. Л. Товкун. – К.: НТУ, 2002. – 145 с.

11. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України; Стратегія від 30.05.2018 № 430-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/430-2018-%D1%80> (дата звернення: 04.11.2021)

12. Автомобильные полуприцепы Kögel. Рефрижераторы и изотермические полуприцепы. Kögel Box. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.koegel.ua/polupricepy/refrizheratori/kogel-box/spkh-24-p901110-kogel-box>

13. Нікітін П. В. Ефективність логістичного управління перевезеннями вантажів в умовах взаємодії різних видів транспорту: Монографія / П. В. Нікітін. – К.: Видавничий Дім Дмитра Бураго, 2008. – 104 с.

14. Тарский И. Фактор времени в транспортном процессе / И. Тарский; пер. с польск. Ч. С. Рачинской. Под ред. д-ра экон. наук Н. Н. Баркова. – М.: Транспорт, 1979. – 308 с.

15. The Impacts of Globalisation on International Road and Rail Freight Transport activity. Past trends and future perspectives / Allan Woodburn, Julian Allen, Michael Browne and Jacques Leonardi // Transport Studies Department, University of Westminster: Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World, 10-12 November 2008. – Mexico, 2008. – 44 p.

16. Державний комітет статистики України // Транспорт. Вантажні перевезення за 2020 р. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

17. Дыбская В. В. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок / [В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова]; под. ред. В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2008. – 944 с. – (Полный курс МВА).

18. Единая транспортная система / [Галабурда В. Г. [и др.]; [под ред. В. Г. Галабурды]. – [2-ое изд.]. – М.: Транспорт, 2001. – 303 с.

19. Столяр Т. В. Математична модель взаємодії автомобільного та залізничного транспорту на терміналі / Т. В. Столяр, М. В. Питченко // Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов. – 2010. – №26. – С.109-114.

20. Повороженко В. В. Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта / В. В. Повороженко. – М.: Транспорт, 1986. – 215 с.
21. Савенкова Т. И. Логистика / Т. И. Савенкова. – 3-е изд. – М.: Изд-во «Омега-Л», 2008. – 255 с.
22. Сергеев В. И. Логистика в бизнесе / В. И. Сергеев. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
23. Антонюк У. В. Сучасний стан і перспективи забезпечення екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту в Україні. УДК 349.6:349.41:656.2
24. Канке А. А. Логистика / А. А. Канке, И. П. Кошечая. – [2-е изд.] – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 384 с.
25. Левченко Д. А. Как не ошибиться с выбором вида транспорта / Д. А. Левченко // Логистика сегодня. – 2008. – №1. – С.10-14.
26. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах / [Миротин Л. Б. [и др.]; под ред. / Л. Б. Миротина. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.
27. Миротин Л. Б. Транспортная логистика / Л. Б. Миротин. – М.: Изд-во «ЭКЗАМЕН», 2002. – 512 с.
28. Транспортні технології в системах логістики / [Дмитриченко В. Ф. [и др.]. – Київ: ИНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676 с.
29. Плюсы и минусы железнодорожных грузоперевозок [Электронный ресурс]: TransPark. – 2012. Режим доступа: http://www.transpark.ru/info/jd_perevozki/.
30. Железнодорожные перевозки [Электронный ресурс] / Интертранс. – 2011. Режим доступа: <http://intertrans.ua/ru/activities/railway/>
31. Бабушкін Г. Ф. Вибір виду і організація роботи транспорту для логістичних транспортних систем / Г. Ф. Бабушкін, О. Д. Омельченко, Р. С. Суботін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2005. – №5/2(17). – С. 8–13.
32. Наумов В. С. Методика формування альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів / В. С. Наумов, Н. С. Вітер // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №5/4(53). – С. 16–19.
33. Александрова, К. Америка: пионер контрейлерных перевозок [Текст] / К.

Александрова // РЖД Партнёр. – 2012. – Спецвыпуск «Контрейлерные перевозки». – С. 50-52.

34. Баланов В.О. Розвиток контрейлерних перевезень в Україні та досвід перевезень в європейських країнах / В.О. Баланов // Транспортні системи та технології перевезень: збірник наукових праць ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна. – 2012. – Вип. 4. – С. 5-8.

35. Федорина А.В. Комплексный подход к внедрению контрейлерных перевозок в России / А.В. Федорина, А.В. Цыганов // Современные проблемы транспортного комплекса России – 2015. – №1(6) – С. 21-28.

36. Справочник МАП. Австрия. Ограничения движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asmap.ru/spravochnik-map/38860/>

37. Маров І. В. Реалізація транзитного потенціалу в системі стратегічного розвитку України: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.06 / Ігор Володимирович Маров; Донецький державний університет управління. – Д., 2014. – 21 с.

38. Council Directive 92/106/EEC of 7 December 1992 on the establishment of common rules for certain types of combined transport of goods between Member States [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31992L0106>

39. Європейська угода про важливі лінії міжнародних комбінованих перевезень та відповідні об'єкти (УЛКП) : Угода; ООН від 01.02.1991 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/994_054 (дата звернення: 04.12.2021)

40. Грузовые автомобильные перевозки / [А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов]. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2006. – 506 с.

41. Логистика локальной дистрибуции; способы доставки товара конечному потребителю. [Электронный ресурс]: Портал «Технологии корпоративного управления». – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_72/article_2500/.

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

43. Контрейлерные перспективы Украины [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://romashko.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=4359:2016-08-01-17-29-21&catid=14:2013-12-25-08-51-48&Itemid=87

44. Полякова О. М. Формування інтермодальної транспортної системи в Україні на базі вантажних транспортно-розподільчих комплексів: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.07.04 / Олена Миколаївна Полякова; Українська держ. академія залізничного транспорту. – Х., 2005. – 19 с.

45. Грузовые контейнеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.packer3d.com/node/57>

46. Сілантьєва Ю. О. Підвищення ефективності контрейлерних перевезень: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Юлія Олександрівна Сілантьєва; Національний транспортний університет. – К., 2003. – 19 с.

47. Контрейлерные перспективы Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transport-journal.com/news/kontrejlernyie-perspektyvyi-ukraynyi/>

48. Мининфраструктуры приступило к восстановлению контрейлерных перевозок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://interfax.com.ua/news/economic/495772.html>

49. О развитии альтернативных интермодальных маршрутов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.liski.ua/help-info/11.html>

50. Украина запускает контрейлерные перевозки с Румынией [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dengi.ua/business/304094-Ukraina-zapuskaet-kontrejlernye-perevozki-s-Rumyniej>

51. Николашин, В.М. Сервис на транспорте. [Текст] – 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – С. 55

52. Шапкин А.С. Выбор технико-технологических параметров системы контрейлерных перевозок на железнодорожных направлениях сети: дис. ... канд. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2005. 154 с

53. Концепция организации контрейлерных перевозок на «пространстве 1520». – Москва: ОАО «РЖД», 2011. – 149 с.,

54. Інструкція з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України. Затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 23.11.2004 №1026 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/page-3/266590/

55. Центр транспортного сервіса «Ліски». Офіційний сайт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <http://www.liski.ua/>

56. Дьомін Ю.В., Кірта Г.М. Технічне забезпечення контрейлерних перевезень міжнародними коридорами України// Залізничний транспорт України. 1997. – №21. – С. 28-32

57. Центр транспортной логістики. Офіційний сайт [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://uz-cargo.com>

58. Про затвердження Статуту залізниць України : Постанова Кабінету Міністрів України; Статут від 06.04.1998 № 457 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/457-98-%D0%BF> (дата звернення: 01.12.2021).

59. «ТМкарта». расчет ЖД тарифа на грузовые перевозки. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://tmkarta.com/ru/index/index.php>

60. Переліки цін на виконання робіт (послуг) та реалізацію товарів філією «ЦТС «Ліски» АТ «Укрзалізниця» та її відділеннями, які вводяться в дію з 01.11.2021 року. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/dogtariffs/liski_vilni_tarify/565443/

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

62. Офіційний сайт Укрзалізниці. Коефіцієнти порожнього пробігу (Кпп), які вводяться в дію з 16.01.2021 [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/dogtariffs/kpp/530686/

63. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Ч.1. – Київ: Видавничий дім „САМІ”, 2004. – 432 с

64. DellaTM. Цeny на перевoзки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://della.com.ua/price/>

65. Кирпа Г.Н., Дёмин Ю.В. Перспективы развития контейнерных перевозок по международным коридорам Украины// Бюллетень ОСЖД. – 1997. – №21. – С. 3-8.

66. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контейнерних перевезень у світі / О.В. Литвин // Вісник Національного транспортного університету. — 2015. — №1 (31). — С. 324—332.

67. Лоза В. Г., Кухлівський С. В., Косенко Б. Я., Підскребаєв О. М. (ДІТ). Способи захисту навколишнього на залізничному транспорті України УДК 502.36:656.2 с-96

ДОДАТОК А
ВИХІДНІ ДАНІ

Відомості про вантаж

Найменування – олія соняшникова;

Річний об'єм експорту – 1 000 т;

Тара – ПЕТ пляшка;

Упаковка – картонні коробки;

Розміри коробки:

- довжина – 400 мм

- ширина – 252 мм

- висота – 272 мм

Маса брутто коробки – 12,0 кг

Транспортний пакет:

- вид піддона – євро-паллета;

- маса піддона – 15 кг.

Пункт відправлення – Дніпро, Україна;

Пункт призначення – Берлін, Німеччина;

Залізничний прикордонний перехід – Мостиска-2.

Автомобільний прикордонний перехід – Краківець.

ДОДАТОК Б**ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

Дипломна робота на тему «Дослідження технології перевезень вантажів в міжнародному сполученні»

Пояснювальна записка до дипломного проекту – 98 стор.