

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи**

освітній ступінь - бакалавр
спеціальність - 275 – «Транспортні технології»
спеціалізація - 275.03 – «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

на тему: **«ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМОБІЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВИКОРИСТАННЯМ ЗНІМНИХ КУЗОВІВ»**

Виконав
здобувач вищої освіти Снегірьов Б.М.
групи ОПАТ-19д-в
(підпис)

Керівник: доц. Михайлов Є.В.
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.
(підпис)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет транспорту і будівництва

Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

Освітній ступінь - бакалавр

Спеціальність - 275 – «Транспортні технології»

Спеціалізація - 275.03 – «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

“ 29 ” 05 2023 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА** **ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ** **Снегірьову Борису Максимовичу**

1. Тема роботи «Покращення технологій автомобільних перевезень
використанням знімних кузовів»

Керівник роботи: Михайлов Є.В., к.т.н., доцент.

затверджені наказом по університету від “30” 05 2023 року № 305/14.03-С

2. Строк подання здобувачем роботи: 15.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи: Література та стандарти, щодо контейнерів та їх стандартизації, класифікації та конструкції змінних кузовів; публікації та дослідження в галузі логістики та транспорту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Суть використання контейнерів для транспортування вантажів та їх стандартизація.
2. Система змінних кузовів (swap-body).
3. Метод релейних перевезень.
4. Порівняльний аналіз переваг перевезення із застосуванням змінних кузовів.

5. Перелік графічного матеріалу (слайдів):

1. Схеми, графіки, таблиці, ілюстрації

- 12,0 сл.

6. Консультанти розділів роботи (якщо є):

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 29.05.2023р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Прим.
1.	Суть використання контейнерів для транспортування вантажів та їх стандартизація.	20.04.2023р.	
2.	Система змінних кузовів (swar-body).	05.05.2023р.	
3.	Метод релейних перевезень.	10.05.2023р.	
4.	Порівняльний аналіз переваг перевезення із застосуванням змінних кузовів.	20.05.2023р.	
5.	Виконання розрахунків.	25.05.2023р.	
6.	Креслення схем та чертежів (слайдів).	05.06.2023р.	
7.	Оформлення пояснювальної записки.	15.06.2023р.	

Здобувач вищої освіти


(підпис)

Снегірьов Б.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

доц.Михайлов Є.В.
(прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання здобувачеві вищої освіти на виконання кваліфікаційної роботи і контролю за ходом роботи з боку кафедри.
- 2.Розробляється керівником кваліфікаційної роботи. Видається кафедрою.

№ строки	формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	Прим.
1						
2			<i>Документація загальна</i>			
3	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т1</i>	<i>Вихідні дані роботи</i>	1	-	<i>слайд</i>
4	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т2</i>	<i>Мета, об'єкт, предмет та методи виконання роботи</i>	1	-	<i>слайд</i>
5						
6	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т3</i>	<i>ISO-контейнер Стандартизація</i>	1	-	<i>слайд</i>
7	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т4</i>	<i>ISO-контейнер Графічне зображення порту</i>	1	-	<i>слайд</i>
8						
9	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т5</i>	<i>Swap-body – система змінних кузовів</i>	1	-	<i>слайд</i>
10			<i>Графічне зображення кузова</i>			
11	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т6</i>	<i>Swap-body – система змінних кузовів</i>	1	-	<i>слайд</i>
12			<i>Ілюстрація етапів розвантаження</i>			
13	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т7</i>	<i>Swap-body – система змінних кузовів</i>	1	-	<i>слайд</i>
14			<i>Таблиця стандартних розмірів</i>			
15	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т8</i>	<i>Swap-body – система змінних кузовів</i>	1	-	<i>слайд</i>
16			<i>Варіанти змінних кузовів</i>			
17	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т9</i>	<i>Метод релейних перевезень</i>	1	-	<i>слайд</i>
18			<i>Схема фрагменту системи</i>			
19	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т10</i>	<i>Метод релейних перевезень</i>	1	-	<i>слайд</i>
20			<i>Приклад програмного забезпечення</i>			
21	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т11</i>	<i>Порівняльний аналіз</i>	1	-	<i>слайд</i>
22			<i>Стовпчаста діаграма</i>			
23	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.Т12</i>	<i>Висновки</i>	1	-	<i>слайд</i>
24			<i>Разом аркушів</i>	12	-	<i>слайди</i>
25						
26	A4	<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	60	-	
27						

				<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Снегірьов		<i>Снегірьов</i>		Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.					н	3	1
Керівн.	Михайлов		<i>Михайлов</i>		Відомість кваліфікаційної роботи бакалавра СНУ ім. В.Даля, кафедра ЛУБРТ		
Н. контр.							
Зате.	Чернецька-Біл		<i>Чернецька-Біл</i>				

РЕФЕРАТ

Робота кваліфікаційна бакалавра: 60 с., 15 рис., 2 табл.,
20 джер., 12 граф.арк. (слайдів)

Мета роботи - Вивчення можливостей використання змінних кузовів, та їх потенціалу.

Об'єкт – Технології автомобільних перевезень вантажів.

Предмет – Технології використання змінних кузовів для автомобільних перевезень.

Методи виконання роботи – літературний огляд, порівняльно-аналітичні, математичні.

Розглянуті можливості використання змінних кузовів (swap body) для розвитку перевезень як у міжміських, так і міських зонах.

Проаналізовано історію створення та способи використання змінних кузовів при виконанні вантажних перевезень.

Розглянутий релейний метод виконання перевезень за допомогою змінних кузовів, приведені приклади та особливості.

Проведені порівняльні розрахунки перевезення вантажу на маятниковому маршруті з використанням технології змінних кузовів і без.

Визначено потенціал змінних кузовів та способи їх застосування для підвищення ефективності перевезень та оптимізації логістичних процесів.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ, АВТОМОБІЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЗМІННИЙ КУЗОВ, SWAP BODY, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Реферат</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		<i>Снегірьов</i>	<i>[підпис]</i>				4	60
Перевір.								
Керівн.		<i>Михайлов</i>	<i>[підпис]</i>					
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Чернецька-Біл.</i>	<i>[підпис]</i>					
						<i>СНУ ім. В. Даля, Кафедра ЛУБРТ</i>		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. СУТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ТА ЇХ СТАНДАРТИЗАЦІЯ.....	8
1.1 ISO-контейнер.....	11
1.2 Елементи кріплення	13
1.3 Переваги ISO-контейнера.....	15
2 СИСТЕМА ЗМІННИХ КУЗОВІВ (SWAP-BODY).....	17
2.1 Swap body – система змінних кузовів	18
2.2 Особливості класифікації змінних кузовів.....	20
2.3 Особливості конструкції змінних кузовів	21
2.4 Переваги та недоліки використання змінних кузовів	31
Висновок	33
3 МЕТОД РЕЛЕЙНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	34
3.1 Підхід до планування релейних перевезень	35
3.2 Спосіб планування при доставці вантажу релейним методом перевезення .	38
3.3 Організація логістичного процесу в умовах релейного перевезення	40
3.4 Міжміське транспортування	42
3.5 Приклад доставки вантажу міжміським релейним перевезенням	44
3.6 Міські перевезення.....	45
Висновок	48
4 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗМІННИХ КУЗОВІВ	49
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

ВСТУП

Контейнеризація перевезень стала однією з значних подій у історії транспорту. На початку 1950-х років вантажі перевозилися в основному в бочках, ящиках та мішках, що вимагало великих витрат на обробку вантажів та уповільнювало їх доставку. Контейнеризація дозволила вирішити багато проблем, пов'язаних із перевезеннями, такі як зменшення часу на навантаження та вивантаження вантажу, скорочення витрат на транспортування та підвищення безпеки вантажів.

Контейнеризація призвела до суттєвого прискорення перевезень вантажів, що дозволило компаніям суттєво знизити свої витрати на логістику. Вона також стала ключовим фактором у розвитку глобальної економіки, дозволивши підприємствам швидше та дешевше перевозити свої товари по всьому світу.

У світовій практиці спостерігається постійне зростання як обсягу вантажів, так і числа контейнерів, що використовуються для їх транспортування. Одним із факторів, що впливають на зростання контейнеризації, є глобалізація світової економіки, що призводить до збільшення міжнародних торгових потоків та необхідності ефективної логістики.

У світі контейнерні перевезення є одним з основних способів доставки вантажів по всьому світу. Ефективність цього виду транспорту проявляється у швидкості, безпеці та економічній вигоді. Однак, існує ряд проблем, пов'язаних із цим видом перевезення, які необхідно вирішувати для покращення якості та прискорення процесу. У цьому розділі роботи розглянемо використання змінних кузовів як шляхи розвитку контейнерних перевезень, можливості їх використання для підвищення ефективності перевезень.

Метою даної дослідницької роботи є вивчення можливостей використання змінних кузовів, та їх потенціалу. У рамках роботи передбачається розглянути можливості їх використання для розвитку перевезень як у міжміських, так і міських зонах.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

Один з методів дослідження, яким ми будемо користуватися, – це аналіз літератури. Даний метод дозволяє отримати загальне уявлення про тему дослідження, ознайомитися з існуючими науковими статтями, книгами та звітами, пов'язаними з темою контейнерних перевезень та використання змінних кузовів.

Додатково можна провести порівняльний аналіз ефективності перевезень з використанням змінних кузовів та інших методів транспортування вантажів. Це дозволить виявити переваги та недоліки змінних кузовів, а також визначити сфери їх найбільш ефективного застосування.

В результаті дослідження планується сформулювати висновки та рекомендації щодо використання змінних кузовів у різних типах перевезень, включаючи міжміські та міські зони. Це дозволить визначити потенціал змінних кузовів та способи їх застосування для підвищення ефективності перевезень та оптимізації логістичних процесів.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1. СУТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ ТА ЇХ СТАНДАРТИЗАЦІЯ

З 1960-х років використання контейнерів швидко розширювалося. Наприклад, з 1968 по 1974 кількість транспортованих контейнерів постійно зростала, з 150 000 TEU (Twenty foot Equivalent Unit, тобто 20-футовий ISO-контейнер) до 1 107 000 TEU в найбільшому європейському порту, порту Роттердам[2].

Одна з основних причин, чому контейнери стали широко використовуваними, полягає в їх здатності забезпечувати безпеку і захист вантажів. Контейнери виготовляються з міцних матеріалів, таких як сталь або алюміній, і мають стійку конструкцію, що дозволяє їм витримувати тривалі подорожі та перевезення різних товарів. Завдяки цьому вантажі в контейнерах менше схильні до пошкоджень, крадіжок і втрат, що значно знижує ризики та забезпечує надійність у транспортуванні.

Контейнеризація також сприяє оптимізації процесу перевезення вантажів. Стандартизовані розміри контейнерів, такі як 20-футові або 40-футові одиниці, дозволяють легко перевантажувати та переміщувати контейнери з одного виду транспорту на інший – з корабля на залізничний вагон, з вантажівки на поїзд та навпаки. Це спрощує логістичні процеси, прискорює перевезення та знижує витрати.

Крім того, використання контейнерів полегшує вантажно-розвантажувальні операції. Контейнери можна швидко та ефективно завантажувати на судна чи вантажівки за допомогою спеціалізованих кранів та обладнання. Це дозволяє скоротити час навантаження та розвантаження, зменшити витрати на працю та підвищити продуктивність.

Контейнеризація вирішила проблему навантаження у портах. Було досягнуто підвищеної ефективності. Контейнери могли оброблятися в механізованій формі (за допомогою кранів), а пізніше цей процес був автоматизований. Необхідна кількість робочої сили скоротилася. Зменшились

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

витрати, а прибутки зросли. Лінії могли збільшити кількість рейсів на рік. Хоча потрібно більше початкових інвестицій, контейнеризація стабілізувала витрати для компаній-операторів лайнерів.

Ще однією перевагою контейнерів є можливість використання міжмодальних перевезень, тобто перевезення вантажів кількома видами транспорту. Вантажівки, поїзди, кораблі та літаки можуть ефективно перевозити контейнери без необхідності перевантаження вантажу кожному етапі шляху. Це спрощує та прискорює глобальну логістику, забезпечуючи більш швидко та надійну доставку вантажів.

Справжню революцію у контейнерних перевезеннях принесла стандартизація розмірів контейнерів[3]. Стандартизований контейнер значно полегшив потік товарів між транспортними підсистемами морського, залізничного та автомобільного транспорту. Він мав характеристики технології шлюзу між транспортними підсистемами, концепція якої визначається Девідом і Банном[4], як "засіб, що здійснює технічні зв'язку між окремими підсистемами виробництва, необхідність його спільного використання в рамках більшої інтегрованої системи виробництва".

Інтермодальний контейнер повинен забезпечити сумісність між різними підсистемами транспорту.

У цьому розділі розглядається вантажний контейнер, розміри якого були встановлені у технічному комітеті ISO TC104 Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). Стисло їх називають ISO-контейнерами.

Стандартизований контейнер є шлюзом між різними підсистемами транспорту. Він є засобом ефективнішої організації потоку товарів. Незважаючи на те, що це технічний засіб, контейнер насамперед є організаційною інновацією. Яка покращує ефективність шлюзу, він відіграє ключову роль у системі транспортування.

Стандарти контейнерів повинні враховувати різні національні транспортні регулювання та інтереси; вони мають поєднувати різні економічні та операційні інтереси всіх видів транспорту; та технічні адаптації, до яких повинен відповідати

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9

кожен вид транспорту, щоб досягти інтермодального транспортування, мають бути економічно та технічно здійсненними. Іншими словами, стандарт контейнера має об'єднувати політичні, операційні та технічні міркування, щоб реалізувати свій потенціал.

У середині 1950-х років дві провідні судноплавні компанії Matson і Sea-Land продемонстрували переваги використання контейнерів. Обидві компанії використовували знімні вантажні ящики з особливими кутовими фітингами для інтермодального транспорту між судном та автошляхом.

В 1958 Секційний комітет МН-5 Американської асоціації стандартів (ASA) почав розробку стандартних розмірів для внутрішнього контейнера США для інтермодального транспорту.

Основна мета Комітету МН-5 полягає у забезпеченні безпеки та ефективності транспортування вантажів морським шляхом, а також сприяттні розвитку міжнародної торгівлі. Він працює у тісній співпраці з промисловими організаціями, урядовими структурами та іншими зацікавленими сторонами для розробки та вдосконалення стандартів та регуляцій, що стосуються контейнерів і вантажних платформ.

Стандартну ширину було визначено відповідно до дорожніх правил. Висота 8 футів була встановлена в 1959 році. Проблеми викликали визначення довжини контейнера.

Довжина 40 футів була пов'язана із залізничними правилами. У 1959 році кілька штатів змінили свої правила для дорожніх транспортних засобів, збільшивши їх довжину до 40 футів.

Таким чином, в 1961 році комітет МН-5 встановив стандартну ширину і висоту 8 футів і довжини 10, 20, 30 і 40 футів[5]. Стандарт був опублікований як МН-5.1 у 1965 році.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

поліпшення ефективності використання простору всередині контейнера. Більш широкий контейнер дозволяє більш ефективно розташувати та укласти вантажі всередині, що у свою чергу збільшує вантажопідйомність та дозволяє перевозити більшу кількість товарів в одному контейнері. Це сприяє оптимізації логістичних операцій та зниження витрат на транспортування.

Крім того, Нідерланди є однією з провідних країн у галузі міжнародної торгівлі та логістики, і вони мають великий інтерес у створенні стандартів, які будуть сумісні з іншими вантажними системами та забезпечать легкість переходу з однієї системи на іншу. Вибір конкретної ширини з більшою ймовірністю є результатом консультацій та погодження з іншими зацікавленими сторонами, такими як виробники контейнерів, перевізники та транспортні компанії.

Також, делегація США запропонувала висоту 8'6", яка використовувалася в північноатлантичних перевезеннях (ISO/TC104 (USA 19)240). Хоча спочатку вона була прийнята виключно для контейнера довжиною 40 футів, 1972 року ця висота також була прийнята для контейнерів довжиною 20 і 30 футів (ISO/TC104 (Sec.196) 337, липень 1972). Крім того, контейнери довжиною 5 футів і 6'8" виявилися занадто маленькими для трансатлантичних перевезень, і, у будь-якому випадку, ідея об'єднання контейнерів не була прийнята в рамках ISO. Тому обидва ці розміри було скасовано.

Під час зустрічі TC104 у квітні 1963 року було вирішено включити розміри контейнерів UIC як серію 2 стандарту ISO, незважаючи на протидію з боку США. Вона була розроблена у 1968 році.

Однак, серія 2 не мала пріоритету у членів європейського комітету.

Також розпочалася робота над розмірами контейнерів третьої серії, наприкінці 1960-х років. Щоб отримати справді міжнародну серію стандартів, було зроблено політичний жест у бік Радянського Союзу, де використовувалися маленькі контейнери.

Пізніше серія 3 піддалася долі, схожій із серією 2.

Включення серії 3 призвело б до різноманітності розмірів, що суперечило меті стандартизації. (TC104 N395, грудень 1975)

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

1.2 Елементи кріплення

Крім того, крім розмірів вантажних контейнерів, стандартизації вимагав і спосіб кріплення і транспортування:

Кріпильні елементи є невід'ємною частиною контейнерів. З використанням замків-гвинтів, забезпечується можливість підймання та стикування контейнерів у (напів-)автоматичному режимі (Рис. 1.2). Це питання вперше було порушено на зустрічі робочої групи ISO TC104 у Лондоні у 1962 році.

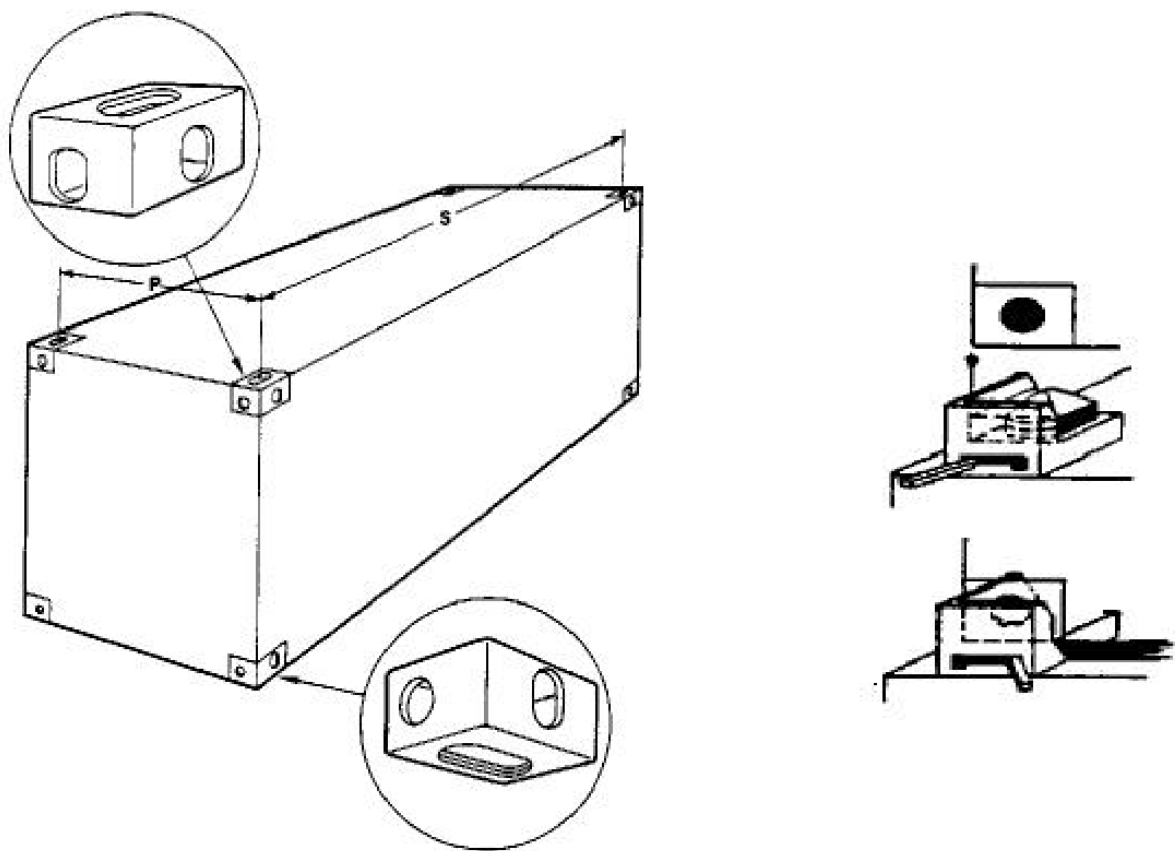


Рисунок 1.2 - Кутові елементи ISO-контейнера та механізм замка-гвинта

На той момент існували два варіанти, обидва американського походження. Один із них був кутовим елементом, який К.В. Тантлінгер розробив у 1955 році разом із замком-гвинтом. Він був запатентований Sea-Land. Інший варіант пропонувала компанія National Castings. Її рішення було схоже на рішення Matson.

					РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

Рішення National Castings було відхилено, оскільки воно не було перевірено на практиці і не є економічно вигідним. Проблема з кутовим елементом Sea-Land полягала в тому, що він був запатентований і, отже, не підходив як національний стандарт. Тантлінгер звернувся до свого колишнього роботодавця з проханням відмовитися від патенту, Sea-Land погодилися.

На зустрічі в Гаазі в 1965 дизайн був оцінений і прийнятий одногосно.

Подібні ситуації в процесі стандартизації контейнерів – не поодинокі випадок. У листі, датованому 7 березня 1966 року, компанія Strick звільнила патент, що стосується "механізму підйому замка-гвинта з неповоротним коміром" (ISO/TC104 129E, додаток Y). Також пізніше було надано патент на використання системи автоматичної ідентифікації контейнерів на безоплатній та безліцензійній основі. Такі реакції комерційних компаній трапляються в інших процесах стандартизації рідко.

Таким чином: «Із Комітету вийшли стандартні розміри контейнерів, які не відповідали ні контейнерам Sea-Land, ні контейнерам Matson. Кутові фітинги відрізнялися від їх фітингів, також відрізнялися рейтинги контейнерів, методи випробувань, система маркування, спосіб кріплення до шасі і так далі. Це не було навмисною спробою ізолювати дві провідні компанії, а було результатом розширення сфери застосування, в межах якої контейнери повинні були використовуватися.»

Грей вказує на складність узгодження різних політичних, операційних та технічних вимог у рамках добровільного консенсусного режиму ISO [3].

ТС104 дотримувався правил: уникати пропрієтарних і патентованих рішень, щоб не обмежувати можливості використання стандартів.

У результаті пошуків «технічно оптимальних рішень» залучалися дослідницькі центри. Наприклад, проводилися випробування для визначення вимог безпеки при обробці та транспортуванні контейнерів. Загалом стандартизаційний процес проводився таким чином, що згідно з формальною ідеологією стандартизації максимально розширювався потенціал шлюзового рішення.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

У результаті стандарт Series 1 був політичним, операційним та технічним компромісом.

1.3 Переваги ISO-контейнера

Дизайн та розміри контейнерів визначаються інвестиціями у більш ніж 20 мільйонів контейнерів та тисячі контейнерних суден загальною вартістю кількох мільярдів доларів або євро. Ці інвестиції забезпечують стабільність системи: будь-які комерційні поліпшення, які могли б бути досягнуті шляхом зміни дизайну контейнерів, безперечно, не виправдали б втрат, пов'язаних із необхідністю зміни системи. Коли ISO TC 104 обговорював стандартизацію Series 2, контейнерів великих розмірів, у цьому стандарті було відмовлено через великі потреби в інвестиціях. У фінальному звіті європейської програми COST 315 "Large containers" говориться: "Безумовно, впровадження контейнера серії 2 за стандартом ISO вимагатиме значних інвестицій для адаптації інфраструктури та рухомого складу"[8]. Розміри міжмодальних транспортних одиниць, що використовуються на цьому ринку, не зазнали жодних суттєвих змін за останні 40 років, за винятком деякого збільшення висоти.

Ринок міжнародних перевезень усередині Європи відбиває інші умови ринку. Незалежно від того, яка міжмодальна транспортна одиниця використовується, вона повинна відповідати конкуренції з далеkobійним дорожнім транспортом, тобто повинна пропонувати такий самий кубічний об'єм та/або вантажопідйомність. І коли дорожній транспорт змінює свою форму, міжмодальні транспортні одиниці мають слідувати за цими змінами.

Міжмодальні залізничні вантажні перевезення стикаються з подвійними обмеженнями: їм доводиться обслуговувати два ринки з різними габаритами міжмодального завантаження, і один із цих ринків схильний до частих змін габаритів, з деякою невизначеністю щодо майбутніх змін.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

Базові розміри ISO контейнерів не змінилися протягом останніх 40 років. Тим часом морська система контейнерів досягла понад 25 мільйонів TEU. Близько 95% всіх контейнерів було збудовано відповідно до стандарту ISO1496.

Стандартизація значно спростила залізничні перевезення. Також вона стала основою європейських стандартів форм вантажних контейнерів, масового виробництва та експлуатації, основою конкурентоспроможної економіки системи. Ще однією перевагою є стабільність: таке регулювання вимагає компромісу між безліччю зацікавлених сторін із різними інтересами, і це складно досяжний фактор. Тому учасники припускали, що стандарти форм дорожніх транспортних засобів, які були встановлені в Європі в 1996 році, в основному не змінюватимуться - і це було вірно дотепер.

Тим часом у Європі було створено технічний комітет CEN TC 119 з платформ для інтермодального транспорту, і цей комітет негайно дотримувався європейського законодавства.

Отже, європейський стандарт встановив систему довжин для знімних контейнерів класу С:

- 7150 мм для традиційних знімних контейнерів
- 7450 мм для пари контейнерів, що переміщуються на стандартних дорожніх складах.
- 7820 мм для пари контейнерів, що переміщуються на коротко-зчеплених дорожніх складах.

Довжина зчепленого складу становить 16500 мм із довжиною напівпричепа 13600 мм; таким чином, CEN TC 119 встановив стандартну довжину для більш довгих знімних контейнерів класу А, які перевозяться на напівпричепі, 13600 мм.

Внутрішньоєвропейський інтермодальний транспорт тепер стикається з безліччю параметрів довжини, на даному етапі учасники європейського інтермодального транспорту можуть навіть стикатися з 45-футовими (13720 мм) контейнерами, які нещодавно з'явилися і стануть новим європейським стандартом, оскільки Європейський Союз готує адаптацію свого законодавства для дозволу цієї довжини у європейському автомобільному транспорті.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

2 СИСТЕМА ЗМІННИХ КУЗОВІВ (SWAP-BODY)

Контейнер ISO має право називатися морським контейнером. Він найкраще підходить для транспортування морем та залізничною системою в США. Однак він не був розроблений для задоволення потреб та ефективного використання у середовищі європейської континентальної транспортної системи.

Нехай iso-контейнер став незамінним засобом перевезення різних вантажів, забезпечуючи зручність, ефективність та безпеку.

Однак постійний розвиток і прагнення покращити процеси перевезення призводять нас до розробки таких рішень, як змінні кузови. Це інноваційне концептуальне рішення, яке робить свій внесок у вантажні перевезення на автомобільному транспорті.

Вони є ефективним рішенням, яке конкурує як з контейнерними перевезеннями, забезпечуючи універсальність і гнучкість, так і з класичними напівпричепами і фургонами, пропонуючи переваги у вигляді більш швидкої заміни кузова та спрощених процесів обробки вантажу.

Змінні кузови надають нові можливості для вантажних перевезень автомобільним транспортом, усуваючи необхідність придбання та підтримки різних типів транспортних засобів. Вони поєднують у собі гнучкість та економічну ефективність, що робить їх привабливими для багатьох логістичних компаній.

Змінні кузови є модульними конструкціями, розробленими для швидкої і гнучкої заміни на вантажних автомобілях. Вони дозволяють перевозити різні типи вантажів, просто змінюючи кузов, що значно спрощує та прискорює процес навантаження та розвантаження.

Ця концепція особливо корисна в умовах сучасної економіки, де гнучкість та швидкість є ключовими факторами економічного успіху. Змінні кузови дозволяють адаптуватися до потреб, що змінюються, і ефективно

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

використовувати вантажні автомобілі без необхідності придбання додаткових транспортних засобів.

У цьому розділі ми розглянемо принцип роботи змінних кузовів, та їх переваги. Ми дослідимо їх технічні параметри та можливість ефективного застосування.

2.1 Swap body – система змінних кузовів

Наприкінці 1960-х років для комбінованого залізнично-автомобільного транспорту в Німеччині була розроблена концепція «Wechselkasten» (перевізний контейнер): контейнер шириною, дозволеною дорожнім регламентом, з чотирма складними опорними ногами, чотирма кутовими фурнітурами внизу і, на той момент, тентовим покриттям. Складні ніжки використовувалися для тимчасового зберігання на терміналі або біля заводу. На відміну від ISO-контейнера «Wechselkasten» не вимагав окремого вантажопідйомного обладнання для зняття з дорожніх транспортних засобів. Вантажопідйомники були частиною шасі, або прикріплювалися до кутів перевізного контейнера[9]. (Див. рисунок 2.1) Swap body був виготовлений з легшого матеріалу, на відміну від ISO-контейнеру, і не міг бути складований.

У 1970-х роках системи зі swap body також стали популярними в країнах, таких як Швеція, Норвегія та Франція. Їхня зовнішня ширина завжди становила 2,50 м, але їх довжина варіювалася від 6 до 12 м[10]. Було розроблено національні стандарти.

Цікавим фактом є те, що в певному сенсі угода Montbazon між Intercontainer і UIRR (Union International des Sociétés de Transport Combiné Rail/Route), оформлена в 1985 році, сприяла використанню контейнерів swap body на європейському континенті.

Оскільки угода передбачала, що обидві організації можуть транспортувати контейнери swap body, Intercontainer мав морську сферу впливу, а UIRR –

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

наземну. Це заохочувало використання змінних кузовів на шкоду використанню контейнера ISO. Кількість контейнерів swap body у Європі збільшилася.

Однак у 1992 році Європейська комісія вирішила, що угода Montbazon перешкоджає здоровій конкуренції, і угоду було розірвано[11].

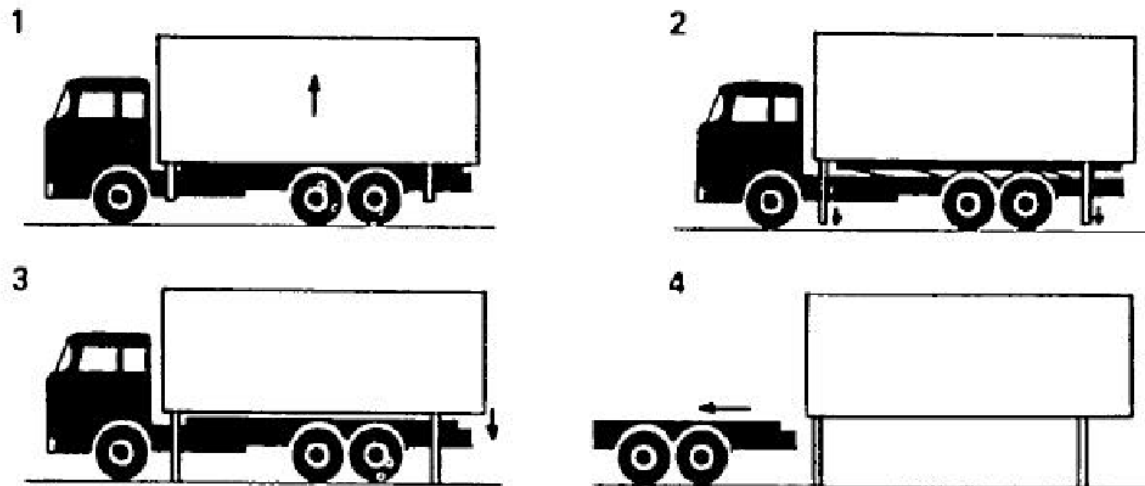


Рисунок 2.1 - Принцип розвантаження контейнера swap-body [12]

Комітет Європейської нормалізації (CEN/TC119) завершив стандартизацію розмірів контейнерів swap body у 1992 році.



Рисунок 2.2 - Можливі варіації змінних кузовів
(1 – 1А; 2 – В; 3 – 1С із фіранками; 4 – з тентом; 5 – цистерна;
6 – з відкидними бортами)

Площа нижнього профілю змінного кузова відповідає контейнерам ISO. Таким чином, змінні кузови можна розділити на клас А, клас В та клас С, які відповідають контейнерам ISO 1А (40 футів), 1В (30 футів) та 1С (20 футів). Залежно від різних конструктивних завдань, змінні кузови можуть бути розділені на такі типи: з бічними фіранками, тенти, цистерни, борти, що скидаються, і змінні кузови для спеціальних цілей (Рис. 2.2).

2.2 Особливості класифікації змінних кузовів

Контейнер swap body CEN мав внутрішню ширину 2,44 м і зовнішню ширину 2,50 м. Він містив два найбільш поширені розміри палет: 0,80 x 1,20 м і 1 x 1,20 м (ISO 6780). Його довжина варіювалася. У таблиці 2.1 представлені довжини контейнерів, стандартизовані CEN (CEN, 1992) та UIC. Розміри UIC використовувались європейськими залізницями у 1995 році. На той момент більшість залізничних парків Європи розміщували контейнер swap body завдовжки С715 - найбільш поширену довжину в автомобільному транспорті - порівнянну з контейнером ISO 20 футів[8].

Таблиця 2.1 - Довжина контейнерів swap-body по стандарту CEN та UIC [13]

Класифікація змінних кузовів, керуючись:		Довжина, мм
CEN	UIC	
C625	1	6250
C725		7150
C745	2	7450
C782		7820
		8050
		9125
A1219	3	12190
A1250	3а	12500
A1360	4	13600

Стандарт EN 284:2006[15] є одним із стандартів, розроблених та опублікованих CEN/TC 119. У EN 284:2006 клас С розділений на дві серії - С745 та С782 відповідно до загальної довжини кузовів, 7450 мм та 7820 мм, та максимальною загальною вагою 16 тонн. Кузови С715 з'явилися у версії EN284:1992 року, але в наступному перегляді було скасовано.

Нехай загалом, для досягнення стандартизації та узгодженості у галузі та регіонах часто розробляються та використовують загальноприйняті стандарти. Ці стандарти визначають єдині вимоги, характеристики та класифікації для змінних кузовів, які застосовуються широко та визнані такими, що відповідають індустрії.

Однак, незважаючи на стандартизацію, виробники змінних кузовів мають можливість та часто випускають унікальні рішення. І навіть з цієї причини клас С715, як і багато інших, може використовуватися в конкретних організаціях або регіонах без відповідного загальноприйнятого стандарту.

Наприклад, у Китаї було впроваджено змінний кузов С800 завдовжки 8000 мм, оскільки там обмеження довжини автопоїзда становить 20 м, а довжина причепа з центральною віссю становить 8 м. Це дозволило збільшити продуктивність перевезення [14].

З трьох серій змінних кузовів клас С найбільше широко використовується в Європі і має найбільшу частку ринку. На причіп із центральною віссю може бути завантажено 2 змінні кузова класу С. Причіп із центральною віссю та один змінний кузов можуть використовуватися для міського логістичного транспортування вантажів. Крім того, оскільки 20-футовий контейнер є базовим модулем логістики, варто нагадати, що змінні кузова класу С також широко використовуються в європейській системі залізничних перевезень. Таким чином будемо розглядати конструкцію змінних кузовів саме цього класу.

2.3 Особливості конструкції змінних кузовів

Відповідно до стандарту EN284:2006[15] змінний кузов класу С повинен мати такі геометричні параметри:

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		21

Таблиця 2.2 - Базові розміри кузовів класу С(EN284:2006) [15]

Клас змінного кузова	l_1 , мм	l_2 , мм	l_3 , мм	h_1^a , мм	b_1^b , мм	b_2 , мм	d_1-d_2 або d_2-d_1 , мм	R, т
C745	7450_{-20}^0	5853 ± 3	$798,5_{-3}^0$	2750	2550_{-10}^0	2259 ± 3	13 max	16 max
C782	7820_{-20}^0		$983,5_{-3}^0$					

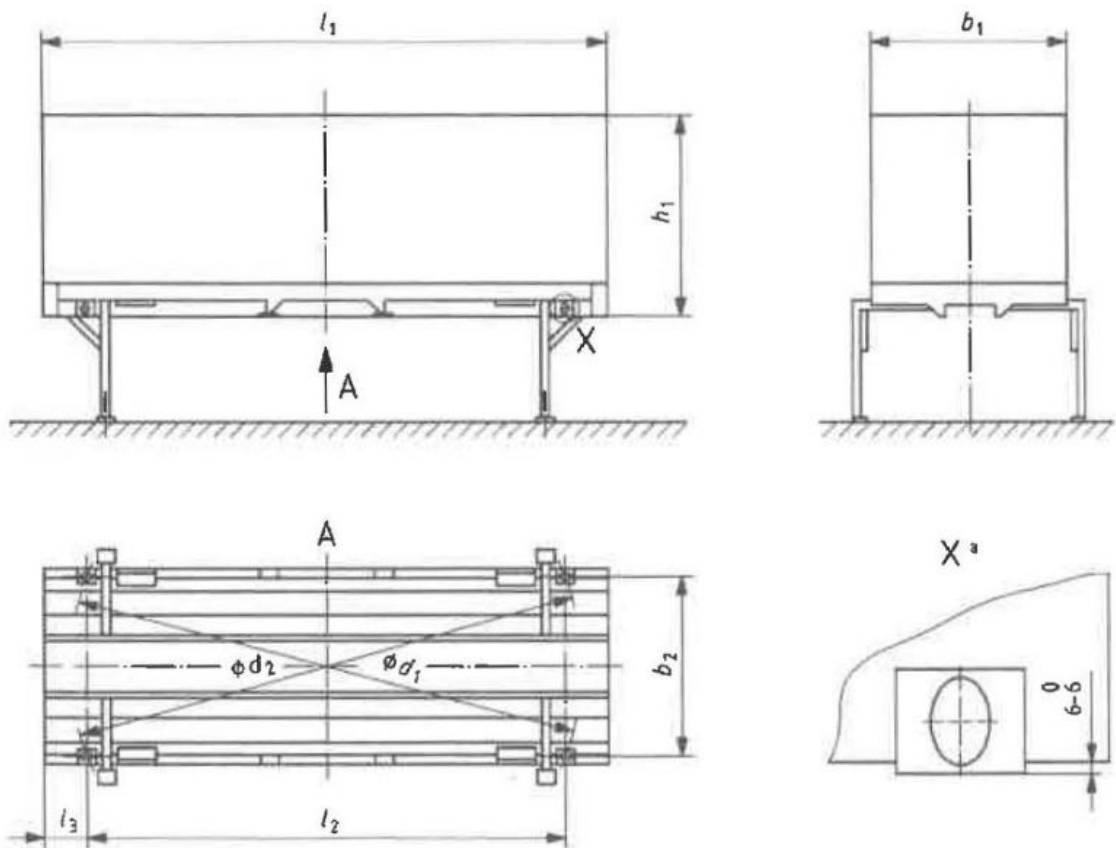


Рисунок 2.3 - Креслення базових розмірів змінного кузова класу С(довідкова інформація за позначеннями представлена в таблиці 2.2) [15]

Брутто-маса, що позначається символом R у таблиці 2.2, служить як максимальна маса для експлуатації змінного кузова, тобто це граничне значення, яке не повинно бути перевищено при його використанні в процесі перевезень. Також, ця брутто-маса R служить як мінімальна маса для проведення випробувань, тобто нижня межа маси, яку необхідно використовувати при

перевірці та тестуванні змінного кузова згідно з встановленими стандартами та вимогами EN283:1991[16].

Змінний кузов, виходячи з рисунка 2.3, має бути обладнаний фітингами нижнього кріплення.

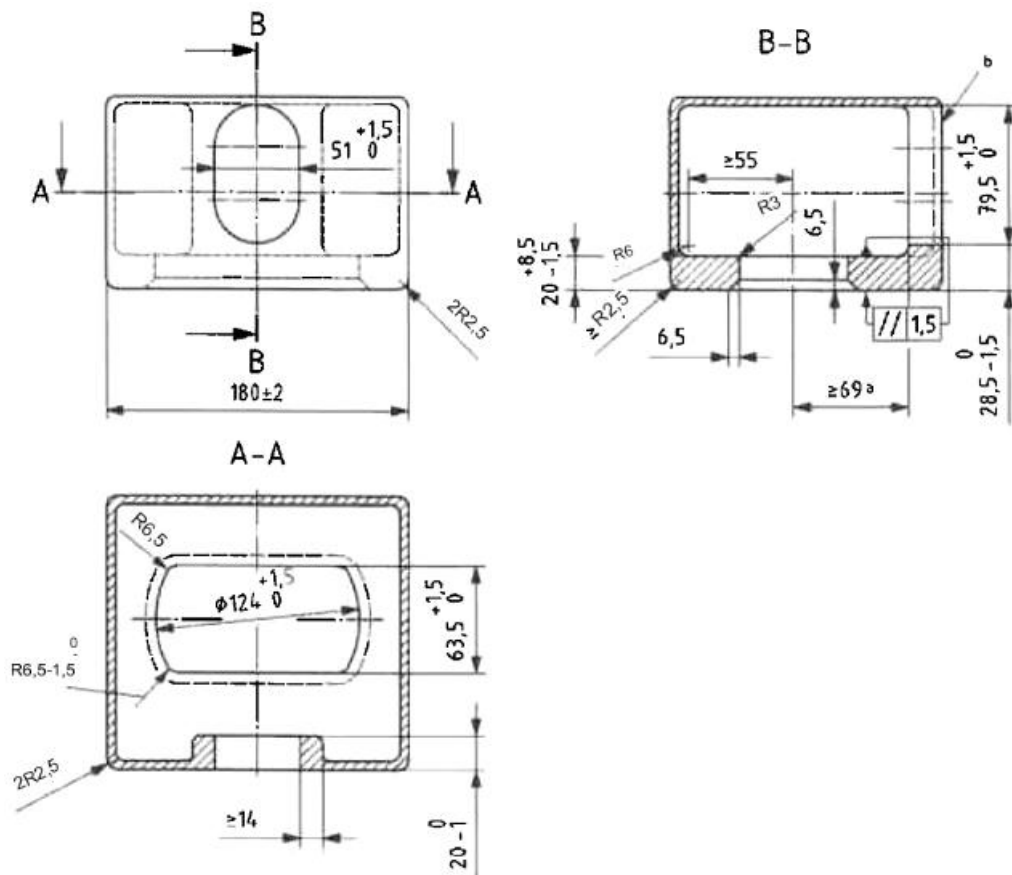


Рисунок 2.4 - Вид на отвори фітингів нижнього кріплення за стандартом ISO1161

Фітинги нижнього кріплення (lower attachment fittings) - це елементи, призначені для з'єднання та закріплення змінного кузова до транспортного засобу, такого як, наприклад, вантажівка або напівпричіп. Ці фітинги забезпечують надійне та безпечне кріплення кузова на транспортному засобі під час його експлуатації.

Також, згідно зі стандартом EN284:2006[15], змінні кузова повинні бути обладнані зачіпними виступами (gripping edges), як показано на рисунку 2.5.

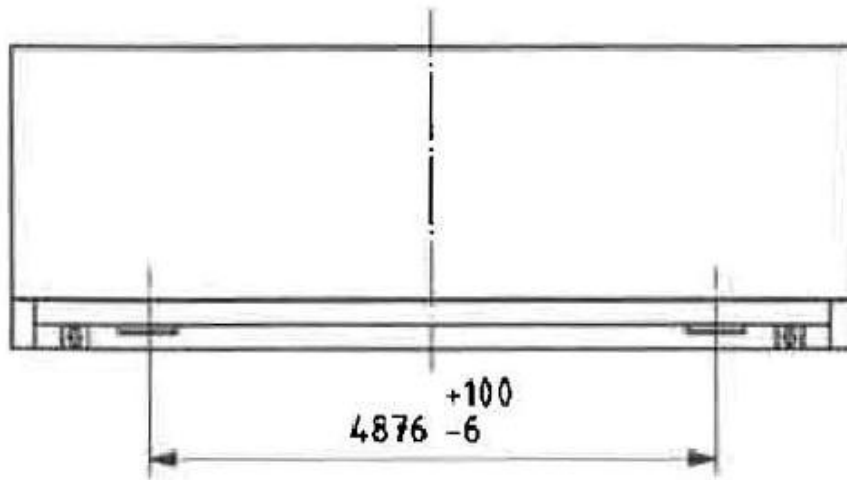


Рисунок 2.5 - Торцевий вид демонструє відстань рознесення зачіпних виступів

Зачіпні виступи відносяться до особливих кутів або виступів, які розташовані на зовнішній стороні кузова. Вони призначені для забезпечення зручного та безпечного захоплення та переміщення змінних кузовів під час їх навантаження, розвантаження чи перестановки.

Зачіпні виступи мають спеціальні ребра, які полегшують утримання та підйом кузова при використанні спеціального обладнання, такого як навантажувачі або крани. Вони допомагають операторам схоплювати та маніпулювати змінними кузовами з мінімальним зусиллям та ризиком пошкодження.

Ці виступи розміщуються на бічних стінках змінного кузова. Їхня мета - забезпечити зручність та безпеку під час операцій, пов'язаних з переміщенням та обробкою змінних кузовів.

Таким чином зачіпні виступи спрощують маніпуляції зі змінними кузовами, роблячи процес їхнього переміщення більш ефективним та безпечним.

Для кузовів з фіксованою конструкцією рекомендується наявність захисних пластин для захисту бічних стінок. Однак, ці пластини не повинні виступати за межі положення важеля захоплення маніпулятора. Пластина знаходиться над зачіпним виступом і є силовим елементом.



Рисунок 2.6 - Завантаження змінного контейнера на залізничну платформу з використанням зачіпних виступів

Однією з головних завдань захисних пластин є захист стінок кузова від безпосереднього контакту з пристроями маніпуляторів або іншими механізмами, що використовуються під час завантаження, розвантаження та переміщення кузова. Захисні пластини запобігають пошкодженню та виключають вплив сил, які можуть виникати при використанні маніпуляторів на зовнішні стінки змінних кузовів.

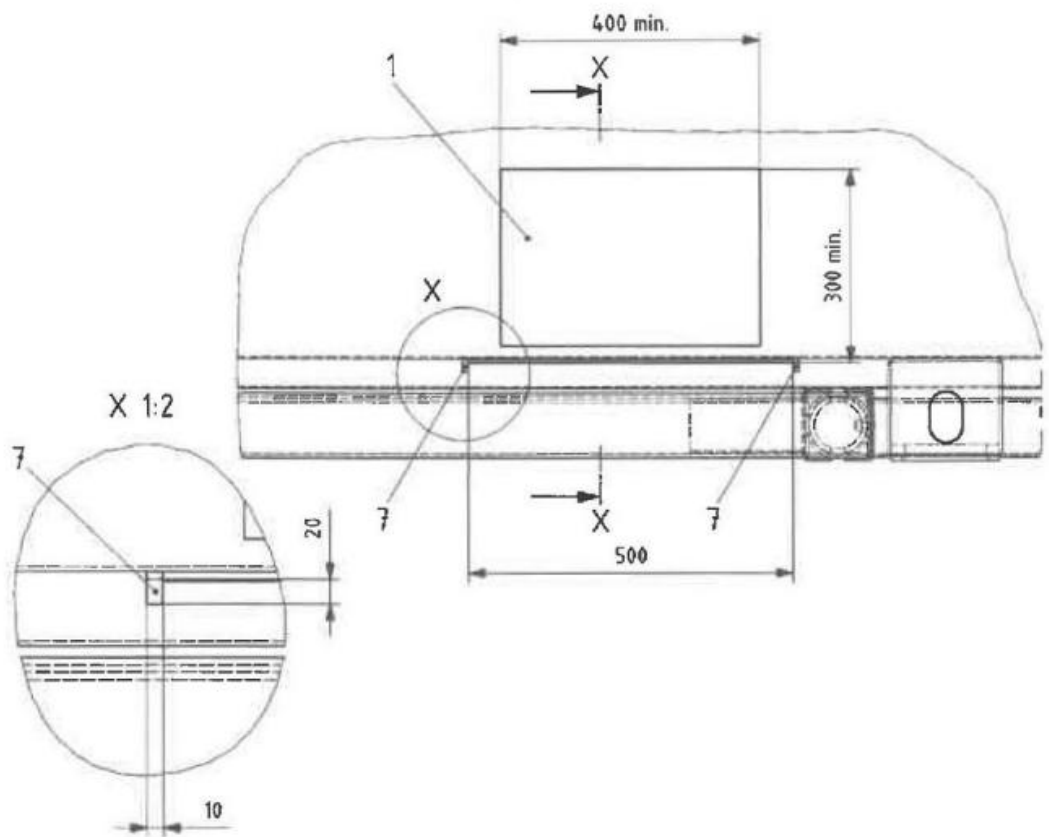


Рисунок 2.7 - Кутовий зачіп, з обмежувачами безпеки 7 та захисною пластиною 1

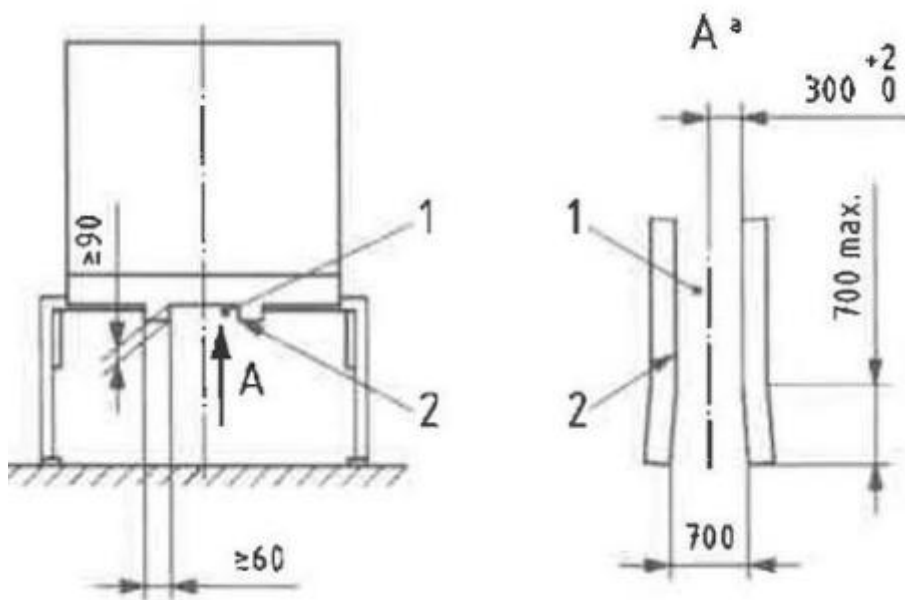


Рисунок 2.8 - Напрямний тунель: 1 напрямний тунель (60мм);
2 поверхня передачі зусилля

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ

Лист

26

Як показано на рисунку 2.8, змінним кузовам необхідно мати напрямний тунель, необхідний для забезпечення точного та стабільного позиціонування кузова на відповідному транспортному засобі або іншій опорній структурі.

Напрямний тунель, що використовується в конструкції змінних кузовів (swar-body), являє собою елемент, розташований знизу кузова, зазвичай є поздовжньою конструкцією, виконаною з міцного матеріалу, такого як сталь або алюміній.

Основна функція направляючого тунелю полягає в тому, щоб забезпечити стабільність та стійкість кузова при його розміщенні на опорній структурі. Він служить як напрямна поверхня, по якій кузов може бути точно і безпечно встановлений і закріплений.

При завантаженні або розвантаженні кузова на транспортний засіб або іншу опорну структуру, тунель, що направляє, допомагає забезпечити правильне вирівнювання кузова і його точне позиціонування.

Напрямний тунель є важливою складовою конструкцією змінних кузовів, що забезпечує безпеку, зручність та ефективність при їх використанні. Він дозволяє точно позиціонувати та закріплювати кузов, забезпечуючи надійність та мінімізуючи ризик пошкоджень під час перевезення вантажів.

Опорні ноги є важливою складовою конструкції змінних кузовів. Вони є пристроями, встановленими на нижній частині кузова, які забезпечують його стійке спирання на землю або іншу поверхню при його від'єднанні від транспортного засобу або опорної структури. Також існують опорні ноги із змінним рівнем висоти.

Відповідно до стандарту EN284:2006[15]:

1. Знімні кузова мають бути оснащені чотирма складними опорними ногами.

2. Кожна опорна стійка має бути оснащена двома замками для фіксації у складеному та розкладеному положенні. Важливо, щоб у транспортному положенні було добре видно положення другого запобіжного пристрою. У складеному положенні жодна частина опорних ніг не повинна виступати за межі

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

встановлених зовнішніх розмірів змінного кузова або заважати його переміщенню.

3. Стандарт вказує на необхідність дотримання висоти та ширини вільного простору під знімним кузовом, коли він стоїть на опорах. Розміри вільного простору під знімним кузовом вказані на рисунку 2.9.

Ціль цих вимог - забезпечити безпечну та стабільну підтримку змінного кузова при його від'єднанні від транспортного засобу або опорної структури. Опорні стійки повинні бути надійними, зручними у використанні та відповідати вказаним розмірам та конструктивним вимогам для забезпечення безпеки та ефективності при експлуатації змінних кузовів.

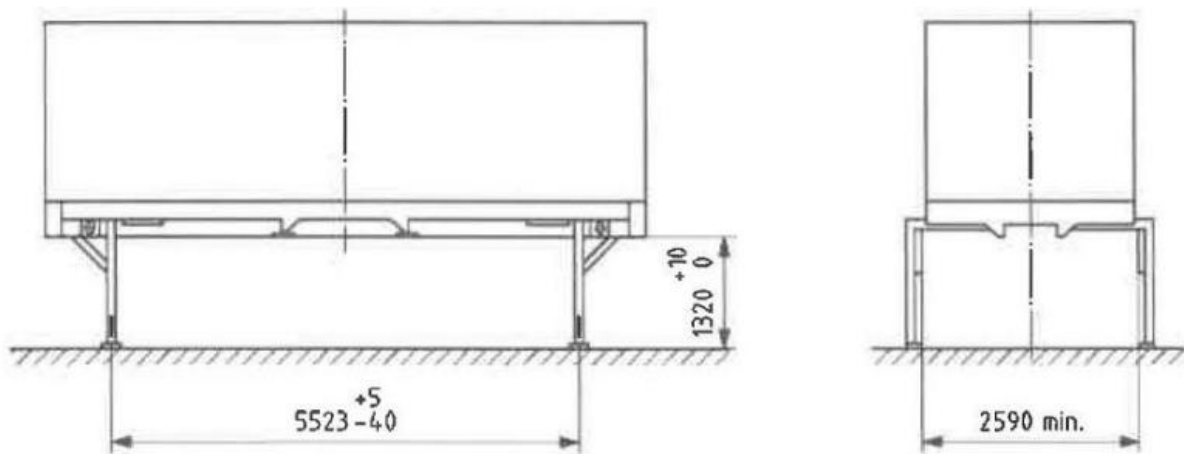


Рисунок 2.9 - Змінний кузов спирається на опорні ноги

Також змінні кузова можуть комплектуватися, наприклад, кишенями для вилкового навантажувача. Нехай це і не обов'язкова вимога, але кишені для вилкового навантажувача значно полегшують завантаження, розвантаження та переміщення змінного кузова, оскільки дозволяють використовувати вилкові навантажувачі, які широко поширені та зручні у використанні у промислових та складських умовах.

Проте, як згадувалося раніше, виробники змінних кузовів мають можливість і часто випускають унікальні рішення. Також при розробці подібних рішень

можуть враховуватись вимоги окремих підприємств, замовників чи регіонів, умов експлуатації та специфікацій транспортних засобів.

Унікальні рішення включають різні дизайни, розміри і конфігурації кузовів, а також спеціальні функціональні можливості, адаптовані до конкретних потреб клієнта.

Варіативність конструкцій змінних кузовів може включати такі аспекти:

- Розміри та вантажопідйомність: Змінні кузова можуть мати різні розміри, об'єми та вантажопідйомність, залежно від конкретних потреб. Вони можуть бути зроблені в різних варіантах, від компактних до великих моделей, щоб відповідати різним вантажним умовам і вимогам перевезення.

- Матеріали та конструкція: Змінні кузова можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як сталь, алюміній або композитні матеріали. Конструкція може змінюватись, включаючи різні типи стін, підлоги, даху та дверей, щоб відповідати конкретним потребам клієнта.

- Особливості завантаження та розвантаження: Змінні кузова можуть мати різні особливості, що спрощують завантаження та розвантаження вантажу. Це може включати задні та бічні двері, підйомні платформи, ролети, внутрішні фіксатори вантажу та інші додаткові пристрої, що забезпечують зручність та ефективність при маніпуляції вантажем.

- Додаткові опції та аксесуари: Виробники змінних кузовів можуть пропонувати різні опції та аксесуари для задоволення специфічних потреб клієнтів. Це можуть бути внутрішні роздільники, полиці, кріплення, системи охолодження чи підігріву, системи моніторингу та інші функціональні доповнення.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		29

Це дозволяє вибирати найбільш підходящий змінний кузов для конкретної галузі, типу вантажу, специфікацій транспортного засобу та інших факторів, пов'язаних із перевезенням.

У результаті, хоча існують стандартизовані змінні кузова, виробники пропонують унікальні рішення, щоб задовольнити індивідуальні вимоги клієнтів та забезпечити оптимальні результати перевезення вантажів. Це дозволяє організаціям вибирати найбільш підходящий та індивідуально налаштований змінний кузов для своїх потреб та специфічних умов експлуатації.

Наприклад, малюнку 2.10 продемонстровано змінний кузов малого розміру, призначений для перевезення вантажів за умов міста.



Рисунок 2.10 Змінний кузов малого розміру[14]

Деякі підприємства пішли ще далі і замість того, щоб переобладнати існуючий транспорт, вони розробляють та виготовляють спеціалізовані транспортні засоби призначені для перевезення змінних кузовів.

На рисунку 2.11 представлений KAMAG swap-body transporter, призначений для внутрішнього перевезення змінних кузовів усіх розмірів, а також напівпричепів та причепів у межах підприємства або терміналу.



Рисунок 2.11 KAMAG swap-body transporter [17]

Широкий радіус огляду, малий радіус розвороту забезпечують високу маневреність подібного транспортного засобу, а система кріплення та фіксації змінного кузова дає можливість швидко та ефективно закріплювати змінні кузови різних габаритів та розмірів на транспортному засобі.

2.4 Переваги та недоліки використання змінних кузовів

Транспортування з використанням змінними кузовами має такі переваги:

1. При транспортуванні автотранспортом, коли транспортний засіб прибуває на пункт призначення, можлива зміна змінного кузова без очікування навантаження та розвантаження вантажу. Таким чином, час вантажно-розвантажувальних операцій зменшується, підвищується ефективність використання транспортного засобу [18].

2. Змінні кузови можуть бути самостійно вивантажені та завантажені на транспортний засіб без використання підйомного обладнання чи навантажувачів, що знижує витрати на експлуатацію.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

3. Після розвантаження змінного кузова транспортний засіб може переміщатися без нього до наступної точки завантаження. В цьому випадку, знижується вага та опір повітрю порожньої вантажівки, що дозволяє скоротити витрату палива.

4. Порівняно з контейнерами, змінні кузова класу С мають більші зовнішні розміри порівняно з відповідними 20-футовими контейнерами, а також більшу місткість палет. Наприклад, змінний кузов С782 може завантажити 18 палет розміром 1200 мм × 800 мм або 14 палет розміром 1200 мм × 1000 мм, у той час як контейнер 1С може завантажити тільки 11 палет розміром 1200 мм × 800 мм або 9 палет розміром 120 мм, що призводить до збільшення вантажопідйомності відповідно на 63,6% або 55,6% для кожного випадку.

5. Застосування змінних кузовів сприяє розвитку мультимодального транспорту, що може знизити кількість вантажівок на шосе приблизно на 10%, збільшити вантажопідйомність приблизно на 60%, скоротити транспортні витрати приблизно на 30% та зменшити споживання палива та викиди парникових газів на одиницю вантажопідйомності. відстань (т-км) приблизно 15%[14].

6. Змінні кузова можуть набувати різних форм залежно від цілей використання. Їхня найбільша перевага полягає в тому, що вони ширше використовуються і можуть розміщуватися в будь-якому відкритому просторі поряд з супермаркетом або магазином, не піддаючись обмеженням місця. Таким чином можна пом'якшити проблему пробок на міських дорогах.

Недоліки:

Одним із недоліків використання змінних кузовів може бути висока вартість поновлення транспортного парку, що обмежує розвиток змінних кузовів. Транспортування змінними кузовами має підвищені вимоги до апаратного та програмного забезпечення, транспортних засобів, обладнання для навантаження та розвантаження, а також майданчики, де проводяться відповідні операції.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32

Також у порівнянні з напівпричепами або спеціалізованими вантажними автомобілями змінні кузови зазвичай мають нижчу вантажопідйомність. Це обмежує їхню здатність перевозити важкі вантажі або більші обсяги вантажів.

Змінні кузови можуть мати певні обмеження в конструкції, особливо щодо розмірів та форми. Їхня модульна конструкція може обмежувати можливості адаптації під певні типи вантажів або вимоги клієнта. Фургони або спеціально розроблені кузови можуть бути кращим вибором, якщо потрібна специфічна конструкція вантажного простору.

Висновок

Змінний кузов для вантажоперевезень може знизити вагу порожніх транспортних засобів, економити матеріали виробництва, скорочувати витрати на паливо, реалізовувати транспортування з використанням змінних причепів, підвищити ефективність використання транспортних засобів і сприяти стандартизації вантажоперевезень. Транспортування змінними кузовами - це зручний, гнучкий та ефективний спосіб роботи, що має хороші соціальні та економічні переваги. Популяризація та застосування цієї технології є можливим та необхідним кроком, що призведе до фундаментальних змін у режимі транспорту.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

3 МЕТОД РЕЛЕЙНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Для забезпечення доставки товарів на великі відстані з використанням стандартних технологій нині практично неможливо досягти високої швидкості пробігу транспортних засобів (до 1400 км/добу) та часу переміщення вантажів від 16 до 20 годин на добу.

Одним із можливих способів зниження витрат у логістиці виробництва є інтеграція різних логістичних технологій. Як основа для досягнення цієї мети може бути використаний метод релейного перевезення з використанням технології змінних кузовів.

Метод релейних перевезень із застосуванням змінних кузовів (чи метод релейної доставки) одна із способів організації вантажоперевезень. Основна ідея методу релейних перевезень полягає в тому, що вантажний автомобіль доставляє змінний кузов з вантажем до пункту призначення, а потім змінний кузов перевантажується на інший автомобіль, який доставляє його далі ланцюжком. Це дозволяє скоротити час, що витрачається на перевантаження вантажу, та покращити ефективність використання транспортних засобів.

Слід зазначити, що аналогічна система вже використовується на залізницях, де локомотиви обмінюються на перевантажувальних терміналах не пізніше 8 годин у дорозі в одному напрямку.

Переваги методу релейних перевезень включають:

1. Скорочення часу перевантаження: Вантаж не вимагає переупаковки при перевантаженні на інший транспорт, що заощаджує час та збільшує швидкість доставки.

2. Збільшення використання транспортних засобів: Одна і та ж вантажівка може використовуватися для перевезення кількох змінних кузовів, що дозволяє максимально використовувати його вантажопідйомність та збільшує ефективність перевезень.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		34

3. Зниження витрат: Використання змінних кузовів дозволяє скоротити витрати на упаковку та перевезення вантажу, а також на супутні послуги, такі як навантаження та розвантаження.

4. Гнучкість у плануванні: Метод релейних перевезень забезпечує гнучкість в організації логістичних процесів, дозволяючи швидко реагувати на зміни у попиту та оптимізувати маршрути доставки.

5. Поліпшення умов для водіїв: Доставка вантажу з використанням релейного перевезення має деякі переваги для умов роботи водіїв у порівнянні з класичним транспортуванням: зменшення часу в дорозі, більше можливостей для відпочинку та перерв, краща організація роботи.

Однак метод релейних перевезень потребує узгодження графіків перевезень між різними транспортними компаніями.

3.1 Підхід до планування релейних перевезень

Метод ретрансляції(релейних перевезень) може використовуватися як у міжміському, так і міському транспортуванні.

У міжміському транспортуванні час доставки визначається двома чинниками: часом руху вантажу і простоем, оскільки водій може вести автомобіль трохи більше 8 годин на день. Другий чинник може становити 2/3 всього часу перевезення вантажу.

Метод ретрансляції доставки вантажів дозволяє уникнути простою, оскільки весь маршрут розділений на ділянки, і різних етапах контейнер транспортується різними вантажівками. У разі міського транспортування ефект методу ретрансляції досягається тим, що вантажівки залишають контейнери на терміналах, де виконуються операції завантаження та розвантаження, і вони можуть легко транспортувати інші завантажені або розвантажені контейнери.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		35

Такий підхід може створити значні технічні та економічні переваги. Зокрема, у міжміському сегменті транспортування цей підхід може забезпечити швидкість потоку вантажів утричі вищу. Тим не менш, практична реалізація цього підходу вимагає проведення попереднього дослідження та розробки відповідної системи управління.

Метод доставки вантажів за допомогою реле в цілому є варіацією мультимодальних перевезень, які є об'єктом активних наукових досліджень. Ці дослідження, як правило, спрямовані на розробку методів вирішення задач класу проблеми забору та доставки з перевалкою (PDP-T)[19].

Однак, реле-доставка, порівняно з мультимодальними перевезеннями, має суттєві специфічні особливості, які повинні включати організаційні правила використання ресурсів, багаторазову зміну контейнерів з вантажем у процесі доставки до місця призначення та інші фактори. Такі специфічні особливості мають на увазі значну конкретизацію постановки завдання і, отже, пошук нових методів вирішення проблеми.

У зв'язку з цим планування релейного транспортування може здійснюватися як людиною, так і алгоритмічним підходом з допомогою комп'ютерних програм, і систем моделювання. Обидва підходи мають свої переваги і можуть використовуватись залежно від складності завдання та доступних ресурсів.

1. Людський підхід: Логістичний менеджер або спеціаліст з логістики може виконувати планування релейного транспортування на основі свого досвіду, експертизи та аналітичних навичок. Він враховує різні фактори, такі як обсяг вантажу, маршрути, вимоги до доставки, доступність транспорту і т.д., та розробляє оптимальні плани доставки та перевантаження.

2. Алгоритмічний підхід: У сучасних логістичних системах все більше застосовуються алгоритми та комп'ютерні програми для автоматизації та оптимізації планування релейного транспортування. Ці системи використовують математичні моделі, алгоритми оптимізації та дані про вантажі, маршрути та ресурси для генерації оптимальних планів доставки та перевантаження. Приклади

таких систем включають програмне забезпечення управління логістикою, системи моделювання та оптимізації маршрутів.

Використання комп'ютерних програм та систем моделювання може значно спростити та прискорити процес планування релейного транспортування, а також покращити точність та оптимальність планів. Вони можуть врахувати велику кількість варіантів та обмежень, провести оптимізацію маршрутів, врахувати попит, тимчасові обмеження та інші фактори. Однак важливо відзначити, що людський аналіз та експертиза все одно можуть бути необхідні для прийняття остаточних рішень та врахування контекстуальних факторів, значення яких програми можуть пропустити.

У такому разі простий алгоритмічний підхід без використання людини або комп'ютерних програм може бути обмежений у своїй ефективності та здатності врахувати різні змінні та обмеження. Однак, у деяких ситуаціях, особливо при простих завданнях та невеликому обсязі вантажу, можна застосувати деякі прості правила та алгоритми для планування релейного транспортування.

Наприклад, у разі релейного транспортування з обмеженою кількістю точок перевантаження, можна використовувати просте правило "найближчого сусіда". За цим правилом вантаж перевантажуватиметься на найближчий доступний транспорт на кожному етапі маршруту. Це простий та інтуїтивний підхід, що дозволяє доставити вантаж через серію перевантажень.

Однак слід зазначити, що такий простий алгоритмічний підхід може бути неоптимальним і не враховувати різних факторів, таких як ефективність маршрутів, час навантаження, доступність транспорту та інші. Він також може бути менш гнучким в адаптації до умов і вимог, що змінюються.

Загалом для оптимального планування релейного транспортування рекомендується використовувати комп'ютерні програми, системи моделювання та/або експертний аналіз, щоб врахувати всі фактори та обмеження, пов'язані з логістичним процесом. Це забезпечить більш точні та ефективні плани доставки та перевантаження вантажу.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

3.2 Спосіб планування при доставці вантажу релейним методом перевезення

Організація міжміського транспортування за допомогою методу реле потребує вирішення двох взаємозалежних завдань: розробки маршрутної мережі та створення в терміналах мережі станцій обміну контейнерами, а також визначення необхідної кількості ресурсів у терміналах мережі для забезпечення необхідного обсягу перевезення. При цьому маршрутна мережа та ресурси можуть використовуватися для перевізних потоків на користь різних замовників.

Вантажівки, водії та причепа призначаються різним терміналам мережі та використовуються лише для поїздок між призначеним терміналом та сусіднім терміналом мережі. Під час подорожі вантажівка може перевозити один або два контейнери за допомогою причепа. Причіп може використовуватись будь-якою вантажівкою з того ж терміналу. Вантажівка може працювати позмінно із призначеними водіями.

Водій може бути допущений до наступної поїздки тільки після необхідного часу відпочинку о 16 годині.

Транспортування здійснюється відповідно до правила FIFO (першим прийшов – першим пішов) та ініціюється, якщо на терміналі доступні вільний водій та вантажівка. Вибір терміналів мережі відбувається так, щоб кожен пробіг був довжиною 250-300 км залежно від середніх даних про інтенсивність руху. Таким чином, час зміни водія заздалегідь визначений і в середньому становить 8 годин.

При перевезенні зібраних вантажів використання "жорсткого" графіка призводить до щоденного вирішення проблеми: виконувати рейси вчасно з неповним завантаженням або чекати на повне завантаження, припускаючи відхилення від графіка та порушення термінів виконання замовлень.

У такому разі є два варіанти: статичний та динамічний варіант перевезення. Статичний варіант полягає у створенні довгострокового графіка рейсів між усіма

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

терміналами мережі. Динамічний варіант передбачає адаптивне формування рейсів як реального часу залежно від поточної ситуації.

Також може використовуватися комбінований варіант, коли частина рейсів виконується на основі заздалегідь складеного графіка, інші рейси формуються адаптивно.

Основні аспекти планування у цьому контексті:

1. Визначення вимог вантажу: Логістичний менеджер та/або комп'ютерна програма повинен зрозуміти вимоги вантажу, такі як його обсяг, вага, тип, особливості упаковки, вимоги до температури та терміновості доставки. Це допоможе визначити оптимальні транспортні засоби та змінні кузови для перевезення.

2. Вивчення маршруту доставки: Необхідно провести аналіз маршруту доставки, включаючи точки відправлення та прибуття, проміжні пункти та відстані між ними. Це допоможе визначити найефективніші маршрути та оптимальні місця для перевантаження вантажу. Формування мережі маршрутів зводиться до визначення найбільш раціональних місць для організації терміналів обміну контейнерами з аналізом низки факторів.

3. Визначення необхідної кількості змінних кузовів: На основі обсягу та характеристик вантажу, а також тривалості кожного етапу доставки необхідно визначити кількість змінних кузовів, які будуть потрібні для виконання маршруту. Це включає розрахунок часу, який буде необхідний для перевантаження вантажу на кожному етапі.

4. Координація з учасниками логістичного ланцюга: У разі релейного транспортування потрібна співпраця та узгодження з різними учасниками логістичного ланцюга, такими як транспортні компанії, термінали перевантаження та одержувачі вантажу. Це важливо для забезпечення узгодженості та своєчасності перевантаження вантажу.

5. Моніторинг та управління процесом: Важливо налаштувати систему моніторингу та управління, яка дозволить відстежувати переміщення вантажу, контролювати час перевантаження та реагувати на можливі затримки чи

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		39

проблеми. Це може включати використання технологій GPS, систем керування складом та програмного забезпечення для логістики.

6. Оптимізація процесу: Постійне покращення та оптимізація процесу релейного транспортування є ключовими аспектами. Логістичний менеджер та/або комп'ютерне програмне забезпечення повинні аналізувати дані про минулі перевезення, ідентифікувати вузькі місця та можливості оптимізації, щоб скоротити час навантаження, знизити витрати та покращити загальну ефективність доставки.

Всі ці кроки дозволяють ефективно спланувати релейне транспортування, мінімізувати затримки та забезпечити своєчасну доставку вантажу.

3.3 Організація логістичного процесу в умовах релейного перевезення

Логістичний процес в умовах релейного транспортування може бути організований таким чином:

1. Планування маршрутів: Логістичний менеджер та/або комп'ютерна програма визначає оптимальні маршрути доставки, враховуючи вимоги щодо часу та відстані, доступність транспорту та інші фактори. Він також розраховує кількість необхідних змінних кузовів та визначає, де вони перевантажуватимуться між транспортними одиницями.

2. Завантаження вантажу: Вантаж укладається в змінні кузова, зазвичай у спеціальних контейнерах або на палетах, щоб забезпечити його безпеку та зручність при перевантаженні. Кожен змінний кузов маркується та реєструється.

3. Перевезення первинним транспортуванням: Вантажівки або інші транспортні засоби доставляють змінні кузова з вантажем до першого пункту призначення відповідно до запланованого маршруту. Тут відбувається розвантаження та тимчасове зберігання кузова, якщо потрібно.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		40

4. Перевантаження вантажу на наступний транспорт: Вантаж перевантажується з первинного транспорту на наступний транспорт, який доставлятиме його далі. Це може бути інша вантажівка, поїзд, судно або інший вид транспорту, залежно від маршруту та вимог перевезення.

5. Повторення перевантаження: Процес перевантаження повторюється на кожному наступному етапі маршруту, доки вантаж не досягне кінцевого пункту призначення. Щоразу вантаж перевантажується на новий транспорт для подальшої доставки.

6. Розвантаження та доставка вантажу: Після досягнення кінцевого пункту призначення вантаж розвантажується з останнього транспортного засобу та доставляється одержувачу. Тут може знадобитися остаточне розпакування та пакування вантажу, якщо це потрібно.

При цьому первинна вантажівка, що доставляє вантаж, може бути завантажена іншим змінним контейнером, що йде у зворотному напрямку. Це дозволяє оптимізувати використання транспортних засобів та скоротити кількість порожніх кілометрів.

Зворотний потік вантажу може бути організований у кількох випадках:

1. Повний зворотний вантаж: Якщо є вантаж, який потрібно доставити з точки вивантаження у зворотному напрямку, первинна вантажівка може виконати обмін вантажем. Вантаж, який був вивантажений, може бути замінений на новий вантаж для доставки назад.

2. Частковий зворотній вантаж: Якщо в точці вивантаження є вантаж, який не потрібно доставляти весь шлях назад, можна організувати частковий обмін вантажем. Наприклад, первинна вантажівка може на зворотному шляху вивантажити вантаж, та також замінити його іншим вантажем для повернення.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41

3.4 Міжміське транспортування

Міжміське перевезення з використанням методу реле є системою доставки вантажу, де кілька водіїв послідовно виконують окремі ділянки маршруту, щоб доставити вантаж від відправного пункту до пункту призначення. При цьому акцент робиться на мінімізації пробігу кожного водія, що дозволяє їм частіше чи постійно перебувати вдома.

У даному методі перевезення кожен водій виконує лише невелику ділянку маршруту, яка зазвичай становить приблизно 250-300 кілометрів. Після досягнення свого пункту призначення водій передає вантаж наступному водієві, який працює в наступній міжміській зоні. Таким чином, вантаж передається від водія до водія на проміжних пунктах перевантаження, доки не буде досягнуто пункту призначення.

Перевага цього методу полягає в тому, що кожен водій виконує відносно коротку ділянку маршруту, а потім повертається додому або має більше вільного часу між поїздками. Це дозволяє водіям перебувати ближче до своїх родин.

Крім того, більш короткий пробіг кожного водія може знизити рівень втоми, пов'язаної з тривалими переїздами і дорожніми навантаженнями. Водії мають можливість більш регулярно відпочивати та відновлюватися між перевезеннями, що сприяє їх безпеці та благополуччю.

Важливо, що успішне міжміське перевезення з використанням методу реле вимагає хорошої координації та зв'язку між водіями, а також добре організованої системи проміжних пунктів навантаження. Також необхідно врахувати фактори, такі як розклад, вантажні місця, терміни доставки та безпека, щоб забезпечити ефективну та надійну доставку вантажу. З цього випливає проблематика міжміських перевезень шляхом реле.

Можливі проблеми з організацією релейних перевезень за умов міжгороду:

1. Дальність перевезення: Міжміське релейне перевезення включає більш довгі відстані, що може вплинути на планування та розподіл вантажних ресурсів.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42

Необхідно враховувати протяжність маршрутів, час у дорозі та доступність транспортних засобів, щоб забезпечити своєчасну доставку вантажів.

2. Координація між пунктами навантаження: У міжміському релейному перевезенні може бути кілька пунктів навантаження на шляху від відправника до одержувача. Важливо забезпечити гармонійне узгодження та координацію між цими пунктами, щоб вантажі могли бути перевантажені без затримок та згідно з розкладом.

3. Умови зберігання та обробки вантажу: При міжміському перевезенні можуть виникати різні умови зберігання та обробки вантажу у різних кліматичних зонах та місцях. Деякі вантажі можуть вимагати спеціальних температурних умов, захисту від вологості та інших факторів. Необхідно врахувати ці вимоги та забезпечити відповідні умови на всіх пунктах навантаження.

4. Дотримання правил та вимог міжміського перевезення: При міжміському релейному перевезенні необхідно враховувати вимоги та правила, встановлені для міжміського вантажоперевезення. Це може включати правила вагових обмежень, вимоги до обладнання та дозволи на перевезення певних типів вантажів. Дотримання цих вимог важливе для безпеки та легальності перевезення.

5. Відмінності у дорожніх умовах та інфраструктурі: Міжміське релейне перевезення може включати різні дорожні умови та інфраструктуру у різних містах та регіонах. Це може вплинути на швидкість руху, вибір маршруту та час доставки вантажу. Необхідно враховувати ці відмінності та вибирати оптимальні маршрути з урахуванням дорожніх умов та пробок.

Всі ці проблеми вимагають уваги та гнучкості при плануванні та здійсненні міжміського релейного перевезення. Належна координація, врахування специфічних вимог вантажів та дотримання правил вантажоперевезень допоможуть забезпечити ефективну та безпечну доставку вантажів на великі відстані.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		43

3.5 Приклад доставки вантажу міжміським релейним перевезенням

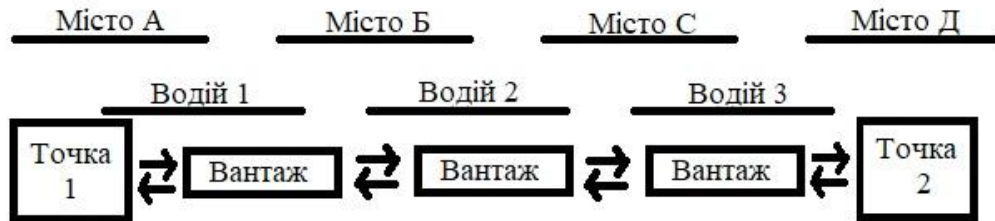


Рисунок 3.1 - Приклад міжміського перевезення

На схемі (рис. 3.1) зображено чотири міста (А, Б, С, Д), між якими здійснюється перевезення вантажів. Кожен вантаж має свій маршрут від відправного пункту до пункту призначення (Точка 1 і 2 або міста А, Б, С, Д). Кожен водій відповідає за виконання своєї ділянки маршруту та передає вантаж наступному водієві на проміжних пунктах навантаження в містах).

Наприклад, водій 1 доставляє вантаж з міста А в місто Б, де вантаж передається водієві 2. Водій 2 продовжує перевезення вантажу до міста С. Процес повторюється до доставки вантажу в місто Д, де останній водій 3 доставляє його в кінцевий пункт призначення.

Таким чином, кожен водій виконує свою ділянку маршруту, а не весь шлях від відправного пункту до пункту призначення, що дозволяє їм мати більш короткий пробіг та більше часу для відпочинку та перебування вдома.

Таким чином метод реле в міжміському транспортуванні має такі переваги:

1. Скорочення тривалості поїздок: Міжміське релейне перевезення дозволяє скоротити тривалість кожної поїздки для водіїв. Замість довгих та стомлюючих поїздок на великі відстані водії можуть зосередитися на конкретних ділянках маршруту між містами. Це може знизити фізичне та розумове навантаження на водіїв та покращити їхню працездатність.

2. Часті перерви та відпочинок: Релейне перевезення надає можливість частих перерв та відпочинку для водіїв. При перевантаженні вантажу на проміжних пунктах водії мають можливість відпочити, поїсти та відновити сили перед наступним етапом поїздки. Це сприяє поліпшенню умов роботи та зниження ризику втоми.

3. Найменше навантаження на нічні поїздки: Релейне перевезення може допомогти знизити навантаження на водіїв, пов'язане з нічними поїздками. Водії можуть уникнути довгих нічних переїздів, що може бути фізично та емоційно важким. Коротші ділянки маршруту дозволяють їм обмежити нічні поїздки та надати можливість якіснішого відпочинку та сну.

4. Гнучкий графік роботи: Релейне перевезення може надати водіям більш гнучкий графік роботи при міжміських поїздках.

3.6 Міські перевезення

У міському релейному перевезенні, логістичний менеджер відіграє важливу роль в оптимізації та управлінні перевезеннями. Він враховує різні фактори, такі як обсяг вантажу, відстань, час, обмеження доріг та вимоги клієнтів.

Логістичний менеджер планує оптимальні маршрути та визначає точки перевантаження, де відбувається зміна кузовів або передача вантажу від одного водія до іншого. Він враховує доступність та пропускну спроможність доріг, рівень трафіку, тимчасові обмеження та інші фактори, щоб мінімізувати час доставки та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Водії також можуть спілкуватися з логістичним менеджером або диспетчером для отримання додаткової інформації або вирішення проблем під час доставки. Це забезпечує більш ефективне управління та координацію доставки вантажів у міському середовищі.

Водії виконують попередньо призначені маршрути та графіки доставки. Вони отримують детальну інформацію про маршрут, включаючи точки

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

навантаження та розвантаження, послідовність доставки та передбачувані часові рамки.

Можлива організація комунікації за допомогою новітніх технологій, таким чином, що водії можуть оперативно отримувати інструкції про свої завдання та маршрути за допомогою комунікаційних засобів, таких як мобільні програми або спеціалізовані пристрої. Це дозволяє їм дізнатись про будь-які зміни в маршрутах або нових інструкцій, наданих логістичним менеджером.

Релейне перевезення у міських умовах має свої особливості, які важливо враховувати під час планування та здійснення логістичних операцій:

1. Пробки та транспортні обмеження: У містах часто виникають пробки та обмеження на рух вантажівок у певному часі або на певних ділянках доріг. Це може призвести до затримок та ускладнити планування релейного перевезення. Необхідно враховувати такі обмеження та вибирати оптимальні маршрути, враховуючи час доби та дорожню обстановку.

2. Доступ до пунктів завантаження та розвантаження: У містах може бути обмежений доступ до пунктів завантаження та розвантаження, особливо в центральних районах або на вузьких вулицях. Це може ускладнити перевантаження вантажу між вантажівками. Необхідно заздалегідь планувати та узгоджувати доступ до пунктів завантаження та вивантаження, а також забезпечувати необхідні дозволи та пропуски.

3. Обмежений простір для паркування та стоянки: У містах часто обмежений простір для паркування та стоянки вантажівок. Це може створити труднощі при перевантаженні вантажу та організації логістичних операцій. Необхідно враховувати доступні місця для паркування або використовувати спеціалізовані термінали.

4. Час доставки та терміновість: У містах часто виникає підвищений попит на доставку вантажів, особливо у комерційних та щільно населених районах. Це може вимагати більш точного планування та дотримання термінів доставки. Оптимальний розподіл часу доставки та гнучкість у реагуванні на зміни у

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		46

розкладі можуть бути важливими факторами успіху у міському релейному перевезенні.

5. Міські обмеження та правила: У містах часто існують спеціальні обмеження та правила, пов'язані з вантажними перевезеннями, такі як обмеження на в'їзд у певні зони або вимоги до екологічної безпеки. Необхідно бути в курсі таких обмежень та забезпечувати їх дотримання під час планування та здійснення релейного перевезення.

6. Різноманітність типів вантажів: У містах зазвичай перевозяться різноманітні типи вантажів, включаючи продукти харчування, товари широкого споживання, будівельні матеріали тощо. Деякі з них можуть вимагати особливих умов зберігання чи обробки. При плануванні релейного перевезення в місті важливо врахувати вимоги до кожного типу вантажу та забезпечити їхню безпеку та безпеку під час перевантаження.

Таким чином метод реле в міському транспортуванні має такі переваги:

1. Скорочення пробігу: Релейне перевезення дозволяє скоротити пробіг. Замість того, щоб виконувати довгі маршрути через місто, кожному транспортному засобу виділено конкретну ділянку маршруту. Це може знизити витрати на паливо та зношування автомобілів, а також зменшити час, проведений на дорозі.

2. Поліпшення часу в дорозі: Релейне перевезення може сприяти більш ефективному використанню часу. При перевантаженні вантажу на проміжних пунктах, можна заощадити час на очікуванні завантаження або розвантаження вантажу.

3. Зменшення стресу та втоми: Релейне перевезення може допомогти знизити рівень стресу та втоми у водіїв. Коротші ділянки маршруту та перерви на проміжних пунктах дозволяють водіям відпочити та розслабитися. Це сприяє комфортнішим умовам роботи та знижує ризик втоми, що важливо для безпеки на дорозі.

4. Можливість працювати в більш знайомій зоні: При релейному перевезенні водії часто виконують перевезення вантажу у своєму районі міста, де

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

вони більш знайомі з дорожніми умовами, особливостями маршрутів та трафіком. Це може допомогти їм бути більш впевненими та ефективними на дорозі, оскільки вони вже знайомі з довкіллям.

В цілому, міське перевезення вантажів методом реле з використанням змінних кузовів спрямоване на оптимізацію доставки в міському середовищі, забезпечуючи швидкість, гнучкість та ефективність у пересуванні вантажів усередині міста.

Висновок

Ця глава описує процес реле-транспортування на прикладі міського та міжміського перевезення. У міському середовищі реле-транспортування допомагає оптимізувати доставку вантажів за умов обмеженого простору та інтенсивного руху. У міжміському перевезенні реле-транспортування скорочує пробіг вантажівок та підвищує ефективність доставки на великі відстані.

Важливими компонентами реле-транспортування є планування маршрутів та координація роботи водіїв. Логістичний менеджер відіграє важливу роль у визначенні оптимальних маршрутів та графіків доставки, а водії виконують попередньо призначені маршрути згідно з інструкціями.

Особлива увага приділяється перевагам для водіїв при використанні реле-транспортування. Цей метод дозволяє водіям частіше бути вдома, також їх пробіг скорочується до 250-300 кілометрів на день. Коротші маршрути та попереднє планування полегшують роботу водіїв та сприяють підвищенню їх комфорту.

Цей підхід може бути ефективним та економічно вигідним для компаній, що займаються вантажоперевезеннями у різних сферах, в умовах як міського середовища так і міжміських доставок.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

4 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗМІННИХ КУЗОВІВ

Для порівняння ефективності використання змінних кузовів у перевезенні вантажів по відношенню до традиційних способів перевезення вантажів на невеликій дистанції, розглянемо наступне завдання.

Перевезення вантажу здійснюється за малою системою маятникового руху.

Для обох випадків автомобіль ідентичний (VOLVO FL7), з відмінністю в тому, що в одному з випадків транспортний засіб оснащений бортовим кузовом з тентом з місткістю 18 палет, а в іншому оснащений кріпленням для фіксації та транспортування змінних кузовів, із застосуванням системи BDF-PNEUMATIK, що забезпечує швидке завантаження та вивантаження змінного кузова (swap-body) з автомобіля та на автомобіль без застосування спеціальних навантажувачів.

Порівняльний розрахунок дозволить оцінити ефективність та переваги перевезення вантажів, наприклад, у місті з використанням змінних кузовів за малою системою маятникового руху порівняно з традиційним методом.

У першому випадку на пунктах А і В розвантаження та навантаження здійснюватиметься авто- або електронавантажувачем.

У другому варіанті вантажівка перевозитиме вже завантажені змінні кузови С782 з аналогічною місткістю 18 палет розміром 1.2 на 0.8 метра.

Таким чином автомобілю, що застосовує змінні кузови при перевезенні вантажу, необхідно провести заміну кузова на точці вивантаження/завантаження, тоді як бортовому варіанту необхідно зробити повне вивантаження і завантаження.

Оскільки вантажомісткість одного піддону 800 на 1200 – 0,7 тонн, а щільність вантажу нам не відома, прийmemo вагу одного піддону 0.7т, і щоб не перевищити вантажопідйомність транспортного засобу розрахуємо максимально допустиму кількість піддонів при вантажопідйомності 16т:

$$N = \min\left(C, \frac{q_n}{p}\right), \quad (4.1)$$

					РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

де N - кількість піддонів, які можна завантажити;
 C - місткість автомобіля (кількість піддонів);
 q_n - вантажопідйомність автомобіля (вага в тоннах);
 P – максимальна вага одного піддону з вантажем (у тоннах).

$$N = \min\left(18, \frac{16}{0,7}\right) = \min(18, 23) = 18 \text{ шт},$$

Таким чином, в обох випадках максимальна місткість кузовів буде досягнута при перевезенні 18 піддонів.

Розрахуємо коефіцієнт використання вантажопідйомності за формулою:

$$\gamma = \frac{W}{q_n}, \quad (4.2)$$

де γ – статичний коефіцієнт вантажопідйомності;
 W – загальна вага піддонів у тоннах;
 q_n – номінальна вантажопідйомність автомобіля.

$$\gamma = \frac{0,7 * 18}{16} = \frac{12,6}{16} = 0,79.$$

Розрахуємо час простою рухомого складу для першого варіанта:

$$t_{PR} = \sum_{i=1}^4 t_{п-р_i}, \quad (4.3)$$

де t_{PR} – загальний час простою при завантаженні/розвантаженні
 $t_{п-р}$ – час простою при проведенні операції завантаження/розвантаження

$$t_{п-р} = q_n * \gamma * H_{п(р)} * K_H * t_{оф} * t_{сч}, \quad (4.4)$$

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		50

де q_H – вантажопідйомність транспорту номінальна, т;

$H_{n(p)}$ – норма часу простою рухомого складу при завантаженні та розвантаженні вантажів, хв/т;

K_H – коефіцієнт нерівномірності подачі рухомого складу під завантаження (розвантаження);

t_{of} – час оформлення передачі вантажу, хв;

$t_{сч}$ – час на перерахунок вантажних місць під час перевезення тарно-штучних вантажів, хв.

Норма часу на вантажно-розвантажувальні роботи при перевезенні пакетованих вантажів для автопоїздів вантажопідйомністю 16,0 т і масою пакета 0,7 т при вантаженні та розвантаженні авто- або електронавантажувачем становить 4,65 хв на 1 т вантажу[21]. Отже, час простою для першого варіанту буде складати:

$$t_{п-р} = \frac{12,6 * 4,65 * 1,1 + 5}{60} = 1,16г.$$

$$t_{PR1} = 4 * 1,16 = 4,64г$$

Для другого варіанта:

$$t_{PR2} = (t_{п(o)} * K_H + 5) * n_{п(o)}, \quad (4.5)$$

де $t_{п(o)}$ – час навантаження та вивантаження змінного кузова, хв.[20];

$n_{п(o)}$ – число пунктів зачеплення (відчеплення) напівпричепів.

$$t_{PR2} = \frac{(10 * 1,1 + 5) * 4}{60} = 1,06г.$$

Таким чином отримуємо наступні вихідні дані: довжина завантаженої їздки $l_{EG} = 10$ км, $l^1_o = l^2_o = 2$ км, час у наряді $T_N = 14$ год, обсяг вантажу, що впливає з пункту А в В, $Q_{AB} = 10000$ т, з В в А $Q_{BA} = 10000$ т. Термін вивезення – 20 днів. Перевезення здійснюється автомобілями місткістю $q_N = 16$ т або $N = 18$ шт. піддонів 1200x800мм, вагою 0,7т, що працюють із технічною швидкістю $V_T = 25$

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

км/год. Час простою під навантаженням і розвантаженням першого варіанта $t_{PR1} = 4,64$ год, для другого $t_{PR2} = 1,06$ г. Коефіцієнт використання місткості $\gamma = 0,79$, в обох випадках.

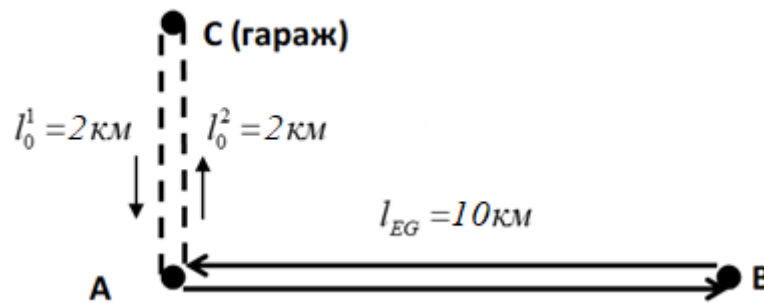


Рисунок 4.1 – Схема перевезень

Розрахунок:

1. Коефіцієнт використання пробігу:

$$\beta_E = \frac{l_{EG}}{l_{OB}}, \quad (4.6)$$

де l_{EG} – відстань навантаженої їздки;

l_{OB} – відстань обороту (завантажений та холостий (порожній) пробіг на маршруті).

$$\beta_E = \frac{10 + 10}{10 + 10} = 1.$$

2. Визначаємо час роботи автомобіля на маршруті:

$$T_M = T_N - t_0 = T_N - \frac{l_0^1 + l_0^2}{V_T}, \quad (4.7)$$

де T_N – час у вбранні, год;

l_0^1, l_0^2 – перший та другий нульовий пробіги, км;

V_T – технічна швидкість перевезення, км/год.

$$T_M = 14 - \frac{2 + 2}{25} = 13,84 \text{ г.}$$

					РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

3. Встановлюємо кількість їздок автомобіля за день роботи:

$$n_{OB} = \frac{T_M}{t_E} = \frac{T_M}{t_{дв} + t_{PR}}; \quad (4.8)$$

$$t_{дв} = \frac{l_{EG}}{\beta_E * V_T}, \quad (4.9)$$

де t_E – час їздки.

Для першого варіанта:

$$t_{дв} = \frac{10 + 10}{1 * 25} = 0,8Г;$$

$$n_{OB} = \frac{13,84}{0,8 + 4,64} = 2,55.$$

Округлюємо кількість їздок до $n_{OB1} = 3$.

Для другого варіанта: $n_{OB} = \frac{13,84}{0,8+1,06} = 7,4$.

Округлюємо кількість їздок до $n_{OB2} = 7$.

4. Визначаємо годинну продуктивність для обох випадків:

$$U_{ч} = \frac{q_N * Y}{t_{дв} + t_{PR}}; \quad (4.10)$$

$$U_{ч1} = \frac{12,6}{0,8 + 4,64} = 2,3Т/ч;$$

$$U_{ч2} = \frac{12,6}{0,8 + 1,06} = 6,8Т/ч.$$

5. У зв'язку із округленням числа їздок перераховуємо час роботи автомобіля на маршруті та в наряді:

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$T_M = \frac{n_{OB}(l_{EG} + \beta_E * V_T * t_{PR})}{\beta_E + V_T}; \quad (4.11)$$

$$T_{M1} = \frac{3 * (20 + 25 * 4,64)}{25} = 16,3\text{г};$$

$$T_{M2} = \frac{7 * (20 + 25 * 1,06)}{25} = 13\text{г}.$$

6. Визначаємо денне вироблення автомобіля в тоннах:

$$Q_{дн} = q_N * \gamma * n_{OB}; \quad (4.12)$$

$$Q_{дн1} = 16 * 0,79 * 3 = 37,9\text{т};$$

$$Q_{дн2} = 16 * 0,79 * 7 = 88,5\text{т}.$$

у тонно-кілометрах:

$$W_{дн} = Q_{дн} * l_{EG}; \quad (4.13)$$

$$W_{дн1} = 37,9 * 20 = 758\text{ткм};$$

$$W_{дн2} = 88,5 * 20 = 1770\text{ткм}.$$

7. Знаходимо необхідну кількість автомобілів для виконання обсягу перевезень:

$$A_N = \frac{Q_{AB} + Q_{BA}}{D_R * Q_{дн}}, \quad (4.14)$$

де D_R – термін вивезення.

$$A_{N1} = \frac{10000 + 10000}{20 * 37,9} = 26,4\text{шт.};$$

$$A_{N2} = \frac{10000 + 10000}{20 * 88,5} = 11,3\text{шт}.$$

Округлюємо A_{N1} і A_{N2} до цілого числа у більшу сторону, оскільки нестача автомобілів у цьому випадку неприйнятна:

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$A_{N1} = 27 \text{ шт.}$$

$$A_{N2} = 12 \text{ шт.}$$

8. Добовий пробіг автомобіля:

$$l_{\text{сут}} = n_{\text{OB}} * l_{\text{EG}} + (l_0^1 + l_0^2); \quad (4.15)$$

$$l_{\text{сут}1} = 3 * 20 + 4 = 64 \text{ км};$$

$$l_{\text{сут}2} = 7 * 20 + 4 = 144 \text{ км.}$$

9. Визначаємо коефіцієнт використання пробігу за день роботи:

$$\beta_{\text{дн}} = \frac{l_{\text{EG}} * n_{\text{OB}}}{l_{\text{сут}}}; \quad (4.16)$$

$$\beta_{\text{дн}1} = \frac{20 * 3}{64} = 0,94;$$

$$\beta_{\text{дн}2} = \frac{20 * 7}{144} = 0,97.$$

Висновок

Використання змінних кузовів, дозволяє досягти вищої продуктивності порівняно з традиційним методом. При рівній вантажопідйомності автомобіль зі змінними кузовами здатний перевозити набагато більше вантажу за одиницю часу. Співвідношення продуктивності $U_1: U_2 = 2,3:6,8$, тобто приблизно 1:3.

Також використання змінних кузовів суттєво скорочує час простою при прийомі та здачі вантажу. Замість повного вивантаження та завантаження

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		55

вантажного автомобіля досить просто замінити кузов на точці вивантаження/завантаження. Що дозволяє заощадити час більш ніж в 4 рази.

Внаслідок цього, автомобілі зі змінними кузовами також демонструють більш високу денну виробку. За рахунок більш ефективного використання, автомобілі, що використовують змінні кузова, здатні перевозити значно більше вантажу протягом дня.

Крім того, для досягнення поставлених термінів перевезення потрібно менше автомобілів зі змінними кузовами в порівнянні з традиційним методом.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		56

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження технології використання змінних кузовів (swar body) та аналізу історії їх розвитку, стандартів та можливих методів організації перевезень можна зробити такі висновки.

Змінні кузова є ефективним та гнучким рішенням для перевезення вантажів, що дозволяє збільшити продуктивність та скоротити час простою при прийомі та здачі вантажу. Вони ґрунтуються на концепції швидкої заміни кузовів на транспортному засобі без необхідності використання спеціальної техніки або вантажних механізмів.

Історія створення ISO-контейнерів показує значний прогрес у розвитку вантажних контейнерів та стандартів їх використання. У той час як ISO-контейнери мають фіксовані габарити та форму, змінні кузова можуть бути адаптовані під розміри та вимоги автомобільної інфраструктури. Стандарт EN284 визначає конструкцію та параметри змінних кузовів, забезпечуючи їх сумісність та безпеку при перевезеннях, проте різні виробники змінних кузовів не бояться експериментувати. Можуть бути спроектовані змінні кузова для перевезення різних типів вантажів, включаючи сипучі матеріали, рідини, палетовані вантажі і т.д. Завдяки можливості швидкої заміни кузовів один транспортний засіб може виконувати різні види перевезень, адаптуючись до вимог клієнта і ринку.

Один із можливих методів організації перевезень з використанням змінних кузовів – "релейне перевезення". Він ґрунтується на передачі вантажу від одного транспортного засобу до іншого на певних пунктах маршруту, мінімізуючи час простою та забезпечуючи безперебійну доставку вантажу. Із застосуванням подібних технологій, можливо досягти значних результатів продуктивності перевезення вантажів у тому числі і при міжміському транспортуванні вантажів, не типовою сферою застосування для змінних кузовів. При використанні методів комп'ютерного моделювання, даним методом, можливе досягнення швидкості переміщення вантажу до 1400 км/добу.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

Розрахунки техніко-економічних показників для прикладу маятникового перевезення дозволяють ефективно оцінити ефективність перевезення змінними кузовами, у тому числі в міських умовах, на невеликій дистанції, де обмежений простір для маневру та завантаження/вивантаження. Дані отримані в результаті розрахунку показали ці переваги.

Подібний ефект у міжміських маршрутах також можна спостерігати застосовуючи змінні напівпричепи. У цьому випадку змінний напівпричіп є аналогом змінного кузова, але він призначений для використання на довгих дистанціях і вимагає набагато більше місця для зчеплення/розчеплення, ніж необхідно змінному кузову при знятті з автомобіля.

Застосування змінних кузовів забезпечує високу маневреність, як у разі використання фургонів у місті, але при цьому поєднує в собі також і перевагу технології змінних напівпричепів. Таким чином, змінний кузов є зручнішим та ефективнішим варіантом для міського перевезення вантажів, завдяки своїй маневреності, можливості швидкої заміни та більш компактним розмірам.

Таким чином, змінні кузова являють собою конкурентне рішення для автомобільних перевезень, маючи гнучкість, універсальність та ефективність використання ресурсів. Їхня специфіка та переваги роблять їх привабливим вибором як для міської логістики, так і для міжміських перевезень вантажів на дорогах.

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки «Загальні вимоги до оформлення текстових документів» (для здобувачів усіх форм навчання за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (за видами)») / Укл. Н.Б.Чернецька-Білецька, Є.В.Михайлов, С.О.Семенов. – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2017. – 31 с.
2. Witthöft H. J. Container: Transport revolution unseres Jahrhunderts. / Hans Jürgen Witthöft. – Herford, Germany: Koehler, 1977.
3. Gray V.G. ICHCA & the container era. ICHCA 40th anniversary review, 1992.
4. Devid P. A. The economics of gateway technologies and network evolution: Lessons from electricity supply history / P. A. Devid, J. A. Bunn // Information Economics and Policy / P. A. Devid, J. A. Bunn., 1988. – С. 165–202.
5. Muller F. Standardisation. The Shipper-Motor Carrier Executive / Muller., 1961. – С. 16-17.
6. Rowbotham M. The relationship between standardisation and regulation as they affect containerisation. / Michael Rowbotham // Container Industry. Volume I: Proceedings of the Second International Container Industry Conference Organised by the Journal Cargo Systems International and Held in London from 30 November to 2 December 1977 / Michael Rowbotham. – London: Cargo Systems International, 1978. – С. 223–234.
7. Koster J. C. 'Container Guide' / J. C. Koster, N. H. Tilsley. – London: Containerisation International.
8. Alfaro J. -L. Transport Research: COST 315 Large Containers / J. -L. Alfaro, M. Chapuis, F. Fabre. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1994.
9. Hausmann, G. "Rationalisierungseffekte in der Transportkette durch Container-Einsatz." Einsatz von Containern als Transportmittel, edited by H.

					РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

Krippendorff, Haus der Technik- Vortragsveröffentlichungen, Heft 160, Vulkan, 1968, pp. 43-56.

10. Rath, E. Container Systems. New York: John Wiley & Sons, 1973.

11. Süli, Klára Magdolna. "The Port of Rotterdam and the maritime container: The rise and fall of Rotterdam's hinterland (1966-2010)." Dissertation, Erasmus University Rotterdam, 2014, pp. 26-29.

12. Jensen, A. Combined Transport - Systems, Economics and Strategies. TFB Report 241/85-33. Swedish Transport Research Board/School of Economics at Gothenburg University, 1985.

13. Rutten, B.J.C.M. On Medium Distance Intermodal Rail Transport: A Design Method for a Road and Rail Inland Terminal Network and the Dutch Situation of Strong Inland Shipping and Road Transport Modes. Dissertation, Delft University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Marine Technology, 1995.

14. Chuanjin, Ou, and Bingtao Li. "Research and Application of New Multimodal Transport Equipment-Swap Bodies in China." E3S Web of Conferences, vol. 145, 2020, article 02001.

15. EN 284:2006. "Swap bodies - Non-stackable swap bodies of class C - Dimensions and general requirements." Brussels: CEN, 2006.

16. EN 283:1991. "Swap-bodies - Testing." Brussels: CEN, 1991.

17. German logistics provider praises Kamag swap body transporter [Електронний ресурс] // Global trailer. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.globaltrailer.com/2019/08/28/german-logistics-provider-praises-kamag-swap-body-transporter/>.

18. Shao, J., Xu, J., & Sun, Y. "Study on Urban Joint Distribution Mode Based on Swap Body Technology." Logistics Technology, vol. 34, 2015, pp. 11-13.

19. Coltin, B. "Multi-agent Pickup and delivery Planning with Transfers." Doctor of Philosophy in Robotics Thesis, 2014, 159 p.

20. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. М.: Экономика, 1988

					<i>РКБ.ОПАТ-19д.016.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>60</i>