

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**  
Навчально - науковий інститут транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до кваліфікаційної випускної роботи**

освітній ступінь - **магістр**  
спеціальність - **275** «Транспортні технології»  
спеціалізація - **275.02** «Транспортні технології  
(на залізничному транспорті)»

на тему: **«ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ СИПКИХ ВАНТАЖІВ»**

Виконав  
Здобувач вищої освіти  
групи ОПЗТ-19зм

  
(підпис)

Попов В.М.

Керівник:

  
(підпис)

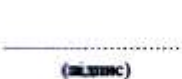
доц. Михайлов Є.В.

Завідувач кафедри:

  
(підпис)

проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Рецензент:

  
(підпис)

Волкова Н.В.

(ініціали і прізвище)

Северодонецьк – 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИПКИХ ВАНТАЖІВ.....	7
1.1. Загальна класифікація сипких вантажів та їх основні характеристики .....	7
1.2. Вантажі що змерзаються .....	8
1.3. Забезпечення збереження сипких вантажів .....	9
Висновки по розділу 1 .....	12
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИПКИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ .....	13
2.1. Перевезення сипких вантажів в універсальному рухомому складі.	13
2.1.1. Умови перевезення сипких вантажів насипом в універсальних вагонах .....	13
2.1.2. Характеристики залізничного рухомого складу для перевезень зернових вантажів .....	16
2.2.3. Математичне моделювання втрат сипких вантажів від просипання у нещільності кузова рухомого складу .....	18
2.2. Перевезення сипких вантажів у спеціалізованому рухомому складі .....	21
2.3. Проблеми використання рухомого складу для перевезень сипких вантажів .....	23
2.4. Технології виконання вантажних робіт із сипкими вантажами ....	24
2.4.1. Технологія вантаження сипких вантажів у криті універсальні та спеціалізовані вагони .....	24
2.4.2. Технологія вивантаження сипких вантажів з критих універсальних і спеціалізованих вагонів .....	26

2.7.	Склади для зберігання зернових вантажів на залізниці .....	32
	Висновки по розділу 2 .....	38
<b>РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СИПКИХ ВАНТАЖІВ .....</b>		
		39
3.1.	Використання м'яких контейнерів (МК) для перевезень сипких вантажів .....	40
3.2.	Можливості застосування універсальних великотоннажних контейнерів при перевезенні сипких вантажів .....	46
3.2.1.	Види і конструкція контейнерних вкладишів .....	48
3.2.2.	Установка вкладишів у контейнері .....	53
3.2.3.	Проведення навантажувально-розвантажувальних робіт .....	56
3.3.	Переваги контейнерних перевезень сипких вантажів .....	58
	Висновки по розділу 3 .....	62
<b>РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ КОНТЕЙНЕРНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИПКИХ ВАНТАЖІВ .....</b>		
		64
4.1.	Варіанти технології, що обрані до порівняння .....	66
4.2.	Визначення вартості доставки сипких вантажів у контейнері .....	68
4.2.1.	Розрахунок вартості перевезення контейнерної відправки залізничним транспортом .....	69
4.2.2.	Вартість витрат на тару й упаковку .....	70
4.2.3.	Визначення вартості вантаження (чи вивантаження) з контейнерів .....	71
	Висновки по розділу 4 .....	77
	ВИСНОВКИ .....	79
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	84

## ВСТУП

## Актуальність теми

Ефективність перевезень того чи іншого виду вантажів багато у чому залежить від обраної транспортно-технологічної схеми транспортування. Тому в сучасних умовах потрібно обирати найбільш технологічніші та економічніші транспортно-технологічні схеми, які враховують особливості транспортних характеристик вантажу та вимоги клієнтури. У повній мірі це стосується перевезень сипких вантажів, особливо цінних. Технології перевезень сипких вантажів, що існують зараз, не в повній мірі відповідають сучасним потребам ринку.

Однією з перспективних логістичних технологій є контейнеризація перевезень. В даний час контейнерні перевезення грають значну роль в перевезеннях вантажів на вітчизняному та світовому транспорті. Інтерес до цього виду транспортування пояснюється його економічною ефективністю і такими очевидними перевагами над транспортуванням вантажів у вагонах, як скорочення витрат вантажовідправників на упаковку вантажу; автоматизація вантажних, складських і комерційних операцій та скорочення їх кількості; підвищення продуктивності праці, скорочення простоїв транспортних засобів під вантажними операціями; скорочення потреби в критих складах на станціях і залізничних коліях незагального користування; підвищення ступеня збереження перевезених вантажів; підвищення пропускної здатності місць навантаження та вивантаження; організація з мінімальними витратами змішаних перевезень; забезпечення реалізації послуг перевізника за принципом «від дверей до дверей» та ін.

У сучасних умовах конкуренції з іншими видами транспорту відбувається перерозподіл обсягів контейнерних перевезень. Це вимагає від перевізників на залізничному транспорті проведення гнучкої тарифної політики та пристосування до мінливих вимог споживачів транспортних послуг. Тому важливими для перевізників завданнями на залізничному транспорті є підвищення конкурентоспроможності послуг.

Зважаючи на вищевказане, тема кваліфікаційної випускної роботи магістра, що присвячена питанням підвищення ефективності залізничних перевезень сипких вантажів та їх контейнеризації, є досить актуальною.

**Мета роботи** - Покращення залізничних технологій перевезень сипких вантажів.

**Об'єкт дослідження** – Транспортно-технологічні схеми залізничних перевезень сипких вантажів.

**Предмет дослідження** – Контейнеризація залізничних перевезень сипких вантажів.

#### **Задачі дослідження**

- Аналіз транспортних характеристик сипких вантажів та вимог до їх перевезень,
- Аналіз існуючих технологій залізничних перевезень сипких вантажів,
- Розробка пропозицій щодо покращення технологій залізничних перевезень сипких вантажів,
- Дослідження ефективності запропонованих варіантів технологій.

#### **Методи дослідження**

У дослідженнях використані порівняльно-аналітичні та математичні методи.

#### **Наукова новизна отриманих результатів**

Розглянуто та проаналізовано техніко-економічну ефективність декількох варіантів технологій виконання вантажних робіт при завантаженні/розвантаженні контейнерів сипким вантажем: у мішках поштучно; у мішках,

що укладені в транспортні пакети; у м'яких контейнерах; у контейнерному вкладиші. Визначено основні переваги та недоліки використання цих варіантів вантажних технологій.

Складено математичні моделі техніко-економічної ефективності чотирьох варіантів технологій контейнерних перевезень сипких вантажів. Розрахунками на цих моделях встановлено, що перевезення сипких вантажів в контейнері за варіантом IV (із використанням контейнерного вкладишу) найбільш доцільне. При цьому варіанті технології досягається мінімальне значення витрат на контейнерну доставку вантажу. Порівняно з варіантом I (перевезення у мішках) ці витрати можуть бути скорочені в середньому на 80...120 грн. за 1 т вантажу, що перевозиться. Для порівняння, контейнерне перевезення сипких вантажів, що розфасовані у «біг-беги», скорочує витрати всього на 40...60 грн./т. порівняно з витратами по I варіанту технології.

### **Апробація результатів роботи**

Результати роботи докладалися на студентських науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СЛУ ім. В.Даля (2019-2020 р.р.) та на Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Логістичне управління та безпека руху на транспорті», 1-2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.).

### **Структура і об'єм роботи**

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 4 розділів, заключення, списку використаних джерел з 33 найменувань на 4 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 87 стор. Робота включає 29 рисунків та 2 таблиці по тексту.

### **РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СИПКИХ ВАНТАЖІВ**

Ефективність перевезень того чи іншого виду вантажів багато у чому залежить від обраної транспортно-логістичної схеми перевезень. Тому в сучасних умовах потрібно обирати найбільш технологічніші та економічніші транспортно-логістичні схеми, які враховують особливості транспортних характеристик вантажу та вимоги клієнтури. У повній мірі це стосується перевезень сипких вантажів. Технології перевезень сипких вантажів, що існують зараз, не в повній мірі відповідають сучасним потребам ринку.

Однією з перспективних логістичних технологій є контейнеризація перевезень [6, 17]. В даний час контейнерні перевезення грають значну роль в перевезеннях вантажів на вітчизняному та світовому транспорті. Інтерес до цього виду транспортування пояснюється його економічною ефективністю і такими очевидними перевагами над транспортуванням вантажів у вагонах, як

- скорочення витрат вантажовідправників на упаковку вантажу;
- автоматизація вантажних, складських і комерційних операцій та скорочення їх кількості;
- підвищення продуктивності праці;
- скорочення простоїв транспортних засобів під вантажними операціями;
- скорочення потреби в критих складах на станціях і залізничних коліях незагального користування;
- підвищення ступеня збереження перевезених вантажів;
- підвищення пропускної здатності місць навантаження та вивантаження;
- організація з мінімальними витратами мультимодальних перевезень;
- забезпечення реалізації послуг перевізника за принципом «від дверей до дверей» та ін.

Розглянемо декілька варіантів застосування контейнерних технологій до перевезень сипких вантажів.

### **3.1 Використання м'яких контейнерів (МК)**

#### **для перевезень сипких вантажів**

Одним з найбільш прогресивних напрямів вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки вантажів (в першу чергу - сипких) є застосування для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів (МК, біг-бег, Big - Bag, гнучкий контейнер, ФІБЦ або FIBC - Flexible Intermediate Bulk Container), які останнім часом знаходять усе більш широке застосування. За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне устаткування в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є найбільш економічними, особливо при перевезенні і тимчасовому зберіганні великих партій вантажів [22, 32].

М'який контейнер в загальному випадку складається з нежорсткої вантажної оболонки, яка може комплектуватися різноманітними вкладишами, чохлами, кишенями для документів, інформаційними написами, а також різними по конструкції елементами для завантаження і вивантаження продукції. Для забезпечення можливості маніпулювання м'якими контейнерами при їх переміщенні, вони забезпечуються різноманітними вантажонесівними елементами у виді строп, петель, лямок та ін. [22, 31].

Сьогодні у світі запатентовані декілька тисяч конструкцій м'яких контейнерів. Кількість патентів з кожним роком збільшується, але, незважаючи на це, основними елементами конструкції МК залишаються:

- оболонка м'якого контейнера без вкладиша (чохла) або з ними;
- вантажонесівні елементи (лямки, стропи, петлі та інші пристосування);
- розвантажувальний і завантажувальний вузли.

Основні конструктивні елементи МК показані на рис.3.1. Кожен конструктивний елемент МК розробляється відповідно до специфіки певних вантажів і особливостей транспортування.



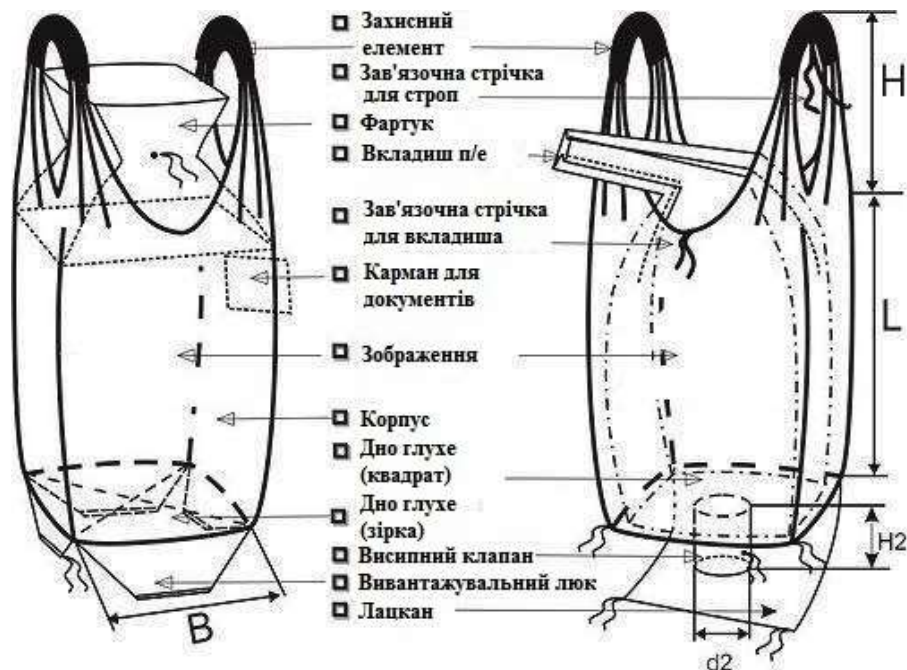


Рисунок 3.1 - Основні конструктивні елементи МК

М'які транспортні оболонки конструкцій МК виготовляються з розрахунком на характеристики, масу і призначення вантажу, що перевозиться, з матеріалів різної міцності в один, два і більше шари. Після наповнення вантажем м'який контейнер набирає вигляду паралелепіпеда або циліндра. Останні десятиліття багато країн, включаючи Україну, при виготовленні оболонки використовують матеріали з синтетичних волокон, що забезпечують температурну і світлову стабілізацію, полімерні матеріали з ламінацією, лавсанові та капронові тканини.

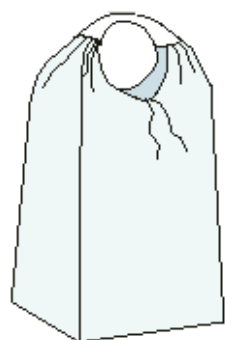
Уся різноманітність конструкцій МК виходить, в-основному, в результаті комбінації варіантів виконання трьох основних конструктивних елементів: вантажонесівних елементів, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв [22, 31].

Основні різновиди конструкцій вантажонесівних елементів, завантажувальних і розвантажувальних облаштувань м'яких контейнерів приведені на рис.3.2 - 3.4.

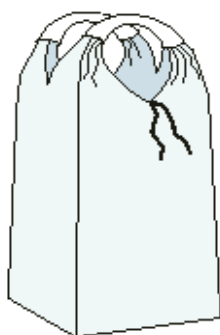
У конструкціях м'яких контейнерів з мінімальною кількістю вантажонесівних елементів від одного до двох досить поширений варіант

виконання лямок з матеріалу самого МК (рис.3.2, а, б). Вони виконуються шляхом певного розкрою і зборки поліпропіленової тканини у верхній частині контейнера. Місце під вантажозахватний пристрій додатково посилюється за рахунок додавання зшивної обичайки з того ж матеріалу.

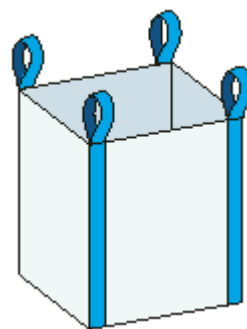
При використанні як вантажонесівних елементи чотирьох петель, розташованих у верхній частині контейнера, найбільш поширеними і широко вживаними є стрічкові текстильні стропа з поліпропіленової нитки, що мають безперечні переваги в порівнянні з традиційними вантажонесівними елементами із сталевго каната або ланцюгів. В даному випадку підйомні петлі закріплюються (пришиваються) до оболонки МК. В якості посилення контейнера можливий варіант присутності додаткових смуг ущільнювачів. Приклад виконання такої конструкції показаний на рис.3.2, в. У ряді випадків 4 петлі можуть бути об'єднані попарно (рис.3.2, г).



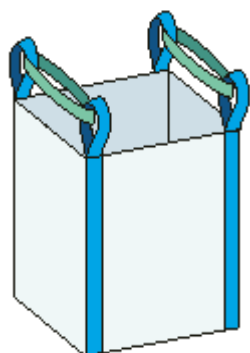
а) одна лямка



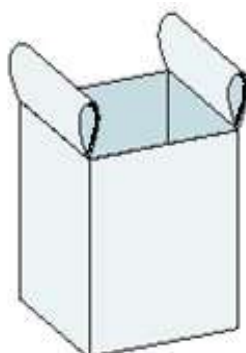
б) дві лямки



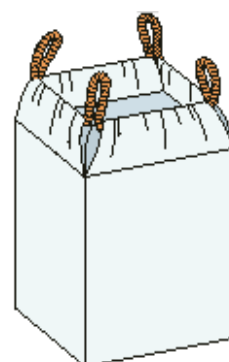
в) чотири петлі



г) лямка (4 петлі об'єднані попарно)



д) тунельний (з двох сторін)



е) тросовий (4 тунеля об'єднані тросом)

Рисунок 3.2 - Різновиди конструкцій вантажонесівних облаштувань МК

Дещо відрізняється варіант виготовлення м'якого контейнера з цілнотканими вантажонесівними елементами тунельного типу. Застосування вказаної конструкції обумовлюється зазвичай характеристиками устаткування, використовуваного для завантаження і розвантаження таких МК. Формування вантажонесівних елементів відбувається за рахунок продовження кожної з двох симетрично розташованих стінок оболонки МК, а посилення цельнотканой петлі забезпечується вшиванням високоміцних стрічкових поліпропіленових строп по краях. Приклад виконання цієї конструкції показаний на рис.3.2, д. На рис.3.2, е. показаний варіант виконання МК, в якому чотири його тунелі об'єднані тросом.

Нерідко в якості вантажонесівних елементів для переміщення м'яких контейнерів використовують стандартні дерев'яні піддони, на які встановлюються МК. Проте таке рішення не завжди є раціональним з позицій технологічності і економічності. У одному з варіантів нової технології замість дерев'яного піддону використовують прикріплені знизу в тунелях до м'якого контейнера труби, що дозволяє проводити вантажні роботи з МК із застосуванням вилкових навантажувачів (рис.3.3). Ця технологія зарекомендувала себе технологічнішою при складуванні і економічнішою у витратній частині [22].

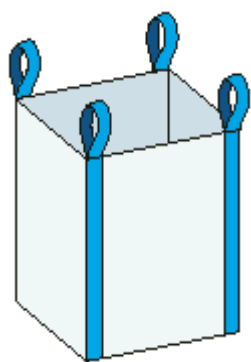


Рисунок 3.3 - Варіант конструкції МК з використанням труб у нижніх тунелях

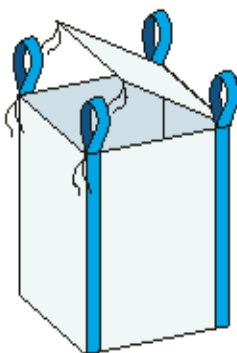
Істотні відмінності є і по конструктивних особливостях завантажувальних і розвантажувальних облаштувань м'яких контейнерів. Базовими вважаються варіанти конструкцій МК з відкритим верхом і глухим дном. Якщо у випадку з відкритим верхом не потрібно додаткові пояснення, то в конструкціях МК з глухим дном можливі варіанти: вшивное квадратне дно або додаткове посилення конструкції МК шляхом зшивання дна "зіркою".

Розглядаючи ускладнення конструкцій завантажувальних облаштувань м'яких контейнерів порівняно з базовим варіантом (МК з відкритим верхом, рис.3.4, а), можна виділити наступні основні варіанти виконання :

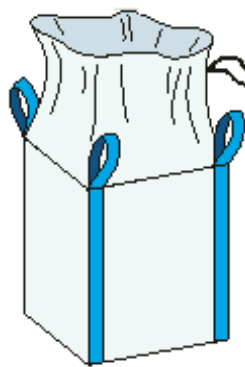
- відкритий верх з верхньою кришкою у вигляді лацкана, що відповідає розміру дна контейнера (рис.3.4, б);
- ушитий у верхню частину оболонки контейнера фартух (рис.3.4, в), що зав'язується;
- завантажувальний клапан у вигляді пришитого до верху МК рукава (рис.3.4, г).



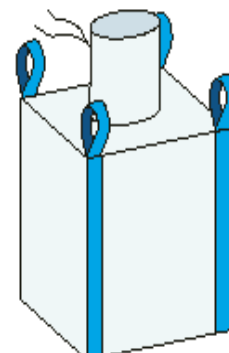
а) відкритий верх



б) відкритий верх з лацканом



в) додаткове подовження (фартух)



г) завантажувальний рукав (клапан)

Рисунок 3.4 - Різновиди конструкцій завантажувального облаштування МК

Оцінюючи конструктивні особливості розвантажувальних облаштувань м'яких контейнерів порівняно з базовим варіантом з глухим дном (рис.3.5, а),

можна виділити також наступні варіанти виконання :

- вивантажувальний клапан у вигляді пришитого до днища рукава (см рис.3.5, б);
- вивантажувальний клапан з лацканом (см рис.2, 5, в);
- вивантажувальний клапан ускладненої конструкції з галеною (див. рис.3.5, г).

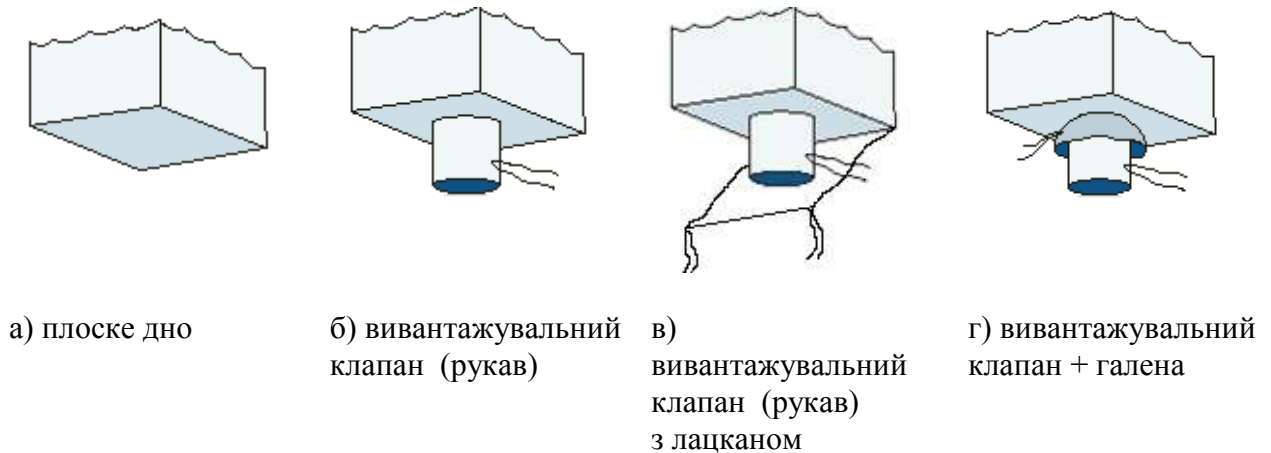


Рисунок 3.5 - Різновиди конструкцій розвантажувального облаштування МК

Існує також ряд інших конструктивних особливостей виконання вантажонесівних елементів, завантажувальних і розвантажувальних облаштувань м'яких контейнерів, які зустрічаються досить рідко.

За останні десятиліття м'які контейнери зарекомендували себе в якості універсального виду транспортного устаткування, оскільки можуть бути конструктивно адаптовані під будь-які навантажувально-розвантажувальні механізми і різні станції завантаження і розвантаження. Їх використання в розвинених країнах сьогодні практично витіснило традиційні засоби перевезення сипких вантажів, такі як оборотні металеві контейнери, думпкарні вертушки, і повністю замінило фанерні барабани і бочки.

З появою МК змогли досить просто і ефективно вирішитися багато технологічних проблем. Так, наприклад, стало можливим зберігати продукцію

на відкритих майданчиках впродовж тривалого часу. Також знизилися витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи і втрати вантажів на різних етапах їх обертання.

МК надійні і довговічні, зручні для транспортування і складування різних сипких вантажів, прості у виготовленні. Залежно від специфіки вантажу, що перевозиться, деякі МК додатково забезпечуються елементами захисту від ультрафіолетового випромінювання, температурних перепадів, атмосферної вологи і статичної електрики.

Безумовно, м'які контейнери не можуть бути так широко використані в сучасних транспортно-логістичних системах доставки вантажів, як традиційні металеві великотоннажні вантажні контейнери, але для транспортування ряду вантажів вони є практично ідеальним рішенням. До таких вантажів можна віднести в першу чергу сипкі вантажі, наприклад, порошкоподібні матеріали (борошно, цемент), зернисті (сіль, цукор, зерно), гранульовані (мінеральні добрива, різна хімічна продукція), а також мелко-, середньо- і крупнокускові вантажі (будівельні матеріали, феросплави, концентрати) [31]. Окрім сипкої продукції МК можуть бути також використані для перевезення і зберігання кускових і наливних вантажів, сільськогосподарської і лісової продукції.

### **3.2 Можливості застосування універсальних великотоннажних контейнерів при перевезенні сипких вантажів**

Звичайні стандартні універсальні великотоннажні 20-ти та 40-ка футові контейнери можна використовувати для перевезення неупакованих безпечних хімічних і харчових сипких вантажів дрібних фракцій за допомогою спеціально виготовлених контейнерних вкладишів (т.з. bulk liner або dry liner) [14, 32].

Контейнерний вкладиш є міцною м'якою пластиковою ємкістю, що обладнана відділеннями і рукавами для вантаження та вивантаження вантажу, повністю ізолює вантаж від контакту з поверхнею контейнера, закріплюється усередині контейнера та забезпечує перевезення сипких вантажів у

стандартних великотоннажних універсальних контейнерах. Габарити контейнерного вкладиша повторюють внутрішні контури контейнера, даючи можливість використовувати для завантаження весь корисний об'єм контейнера.

Матеріал, з якого виготовляється контейнерний вкладиш, - зазвичай легка поліпропиленова або поліетиленова тканина, що робить його зручним у використанні та легким при маніпуляціях у контейнері. У ряді випадків вкладиші роблять багатошаровими з додаванням шару металевої фольги. Цей матеріал повинен відповідати європейським вимогам по безпечній утилізації.

Для основної маси сипких вантажів знаходять застосування переважно найбільш дешеві полімерні вкладиші. Так, для 20-футового контейнера масою бруто до 30 тонн власна маса такого вкладиша складає близько 60 кг. Для ряду дрібнокускових навалювальних вантажів використовують міцніші вкладиші з багатошарової полімерної тканини, армованих і простих полімерних плівок. При перевезенні сухих хімічних вантажів матеріал вкладиша повинен бути стійким до вантажу, що перевозиться. В даний час світовий ринок пропонує споживачеві цілу гамму подібних упаковок, з яких для конкретного вантажу потрібно вибрати найбільш відповідну по критерію "ціна-якість".

Для перевезення харчових продуктів використовуються спеціальні повітря- та вологонепроникні вкладиші, які також захищають вантаж від утворень конденсату при перепадах температур і тривалих перевезеннях.

Контейнерні вкладиші використовуються для перевезення достатньо широкого спектру гранульованих і порошкових продуктів як ефективна і економічна альтернатива мішкам і биг-бегам. У контейнерному вкладиші можна перевозити самі різні вантажі: мінеральні добрива, цемент, сірку, тирсу, саджу, графіт, гранульовані полімери, керамзит, подрібнену макулатуру, відходи гуми, крохмаль, зерно, цукор, солод, муку, шрот, шишки, горіхи, насіння, рудні сипкі вантажі, окатиши феросплавів, торф, сірчаний колчедан й інші аналогічні вантажі. Кінцевим одержувачем вантажів у такому вигляді, як правило, є підприємства різних областей промисловості, для яких даний вид

постачань є більш переважним, чим у мішках, із-за зниження витрат на тару. Як приклад, доставка цукру-піску до підприємства харчової промисловості. На експортних відвантаженнях економія за рахунок упаковки досягає 40...50% від вартості упаковки.

В порівнянні з перевезенням ряду вантажів навалом увага до такого типу упаковки також росте як на внутрішньому, так і світовому ринку. Це пов'язано з поступовим введенням заборон на відвантаження навалом із-за пиління деяких вантажів при перевалці. Крім того, при традиційній технології перевезення мають місце розкрадання вантажів із відкритого залізничного й автомобільного рухомого складу, погіршення товарних якостей в результаті підмочки або дроблення, стирання при перевантаженні [14]. Застосовуючи контейнерні вкладиші, вантажовласник не переплачує за спеціалізовані вагони, за перетарку в портах і використовує весь робочий об'єм контейнера (20-футовий контейнер 1СС - 33 куб.м, 40-футовий 1АА – 67 куб.м).

Перевезення насипних вантажів із використанням вкладишів також дозволяє відмовитися від витрат на придбання, оренду або експлуатацію пакувального устаткування і приміщень (в т.ч. складських), уникнути витрат на придбання мішків або біг-бегів, зменшити трудовитрати і час між виробництвом продукції та готовністю її до відвантаження, а також ефективніше використовувати вантажомісткість контейнера, в той же час користуючись низькою (в порівнянні із спеціалізованими балк-контейнерами) вартістю тарифу на перевезення та фрахту стандартного універсального контейнера.

### **3.2.1 Види і конструкція контейнерних вкладишів**

Контейнерні вкладиші можуть застосовуватися для транспортування великої номенклатури сипких матеріалів. Їх можна використовувати у всіх типах великотоннажних контейнерів. Специфікація та технічні характеристики вкладишів залежать від роду вантажу, який планується до перевезення.



Матеріали спеціально розробляються й сертифікуються для перевезення різних, в т.ч. і харчових вантажів.

Основні параметри залежать від вимог замовника. Контейнерний вкладиш може поставлятися у безлічі модифікацій. Вибір типу вкладиша залежить від вимог клієнта по перевезенню певного продукту і технічних умов на підприємстві для здійснення процедури завантаження і вивантаження.

Найбільш поширені види вкладишів наступні.

1) На підприємствах, де є шнекове, пневмотранспортне або стрічкове устаткування, можуть бути використані контейнерні вкладиші з фронтальним завантажувальним отвором або люком. Параметри вхідного отвору залежать від можливості рівномірного завантаження продукту. Також можлива установка вентиляційного вікна.

Для вивантаження внизу фронтальної сторони контейнерного вкладиша встановлюється вивантажувальний пристрій різних модифікацій:

- рукав,
- конверт,
- «риб'ячий хвіст» (Fish tail).

2) Контейнерні вкладиші з завантажувальним пристроєм у вигляді люків вгорі. Даний тип контейнерного вкладиша призначений для використання в спеціальних контейнерах з верхніми люками для гравітаційного завантаження, таким же методом, яким завантажують вагони-хопери.

3) Для зниження витрат на установчий комплект у вигляді металевих балок або дерев'яних дощок, що фіксують завантажений вкладиш при відкритих дверях контейнера, використовуються контейнерні вкладиші системи «Без балок».

4) Контейнерні вкладиші без даху, використовуються для здійснення завантажень у спеціальні контейнери, завантаження в яких проводиться безпосередньо у вкладиш в контейнер зверху.

5) Контейнерні вкладиші з дверима, що відкриваються, для повного доступу всередину контейнера вантажної техніки.

б) Контейнерні вкладиші, виготовлені з багатошарового матеріалу що має алюмінієвий шар усередині, використовуються при перевезенні продуктів чутливих до перепадів температур й інших зовнішніх чинників.

По своєму загальному устрою всі контейнерні вкладиші є ємкістю, що складається, має форму паралелепіпеда з розмірами відповідними внутрішнім розмірам обраного великотоннажного контейнера, забезпечену кріпильними елементами та завантажувальними пристроями. Цей вид упаковки дозволяє максимально використовувати внутрішній об'єм контейнера й одночасно захищає вантаж від контакту з внутрішньою поверхнею контейнера.

Загальний пристрій одного з варіантів виконання контейнерного вкладиша показано на рис. 3.6.

Конструкція завантажувальних і розвантажувальних елементів вкладиша, що зазвичай розташовуються на передній його стінці, також залежить від використовуваного на підприємстві устаткування (воронка, транспортер, пневмомашини) і узгоджується із замовником у кожному конкретному випадку.

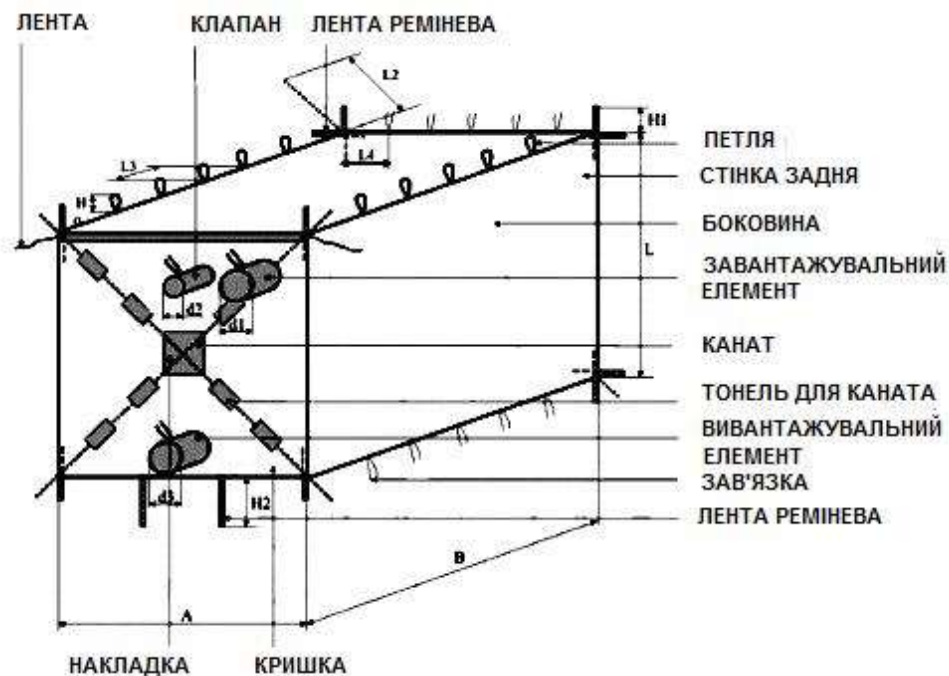


Рисунок 3.6 - Загальний пристрій контейнерного вкладиша

На рис. 3.7 представлені найбільш поширені варіанти виконання передніх стінок контейнерних вкладишів.

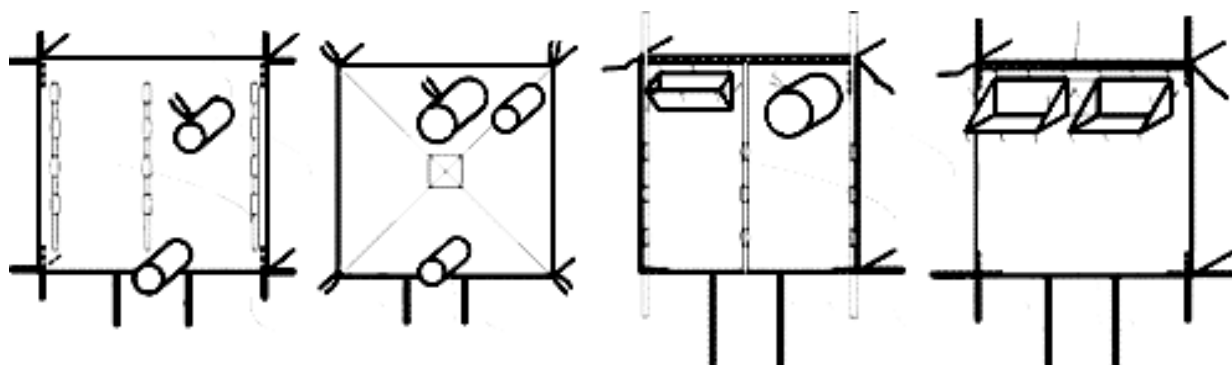


Рисунок 3.7 - Найбільш поширені варіанти виконання передніх стінок контейнерних вкладишів

Для прикладу можна розглянути конструкцію і характеристики декількох контейнерних вкладишів [32] однієї з ведучих в цій області фірми - Caretex Container Liners (Denmark).

Контейнерний вкладиш PE 1011 (рис.3.8) використовується для перевезення безтарних вантажів високої щільності.



Рисунок 3.8 - Контейнерний вкладиш Premium PE 1011

Цей вкладиш виготовляється з екструдованого поліетилену 150 мікрон у 3-слоя для 20', 30' і 40' контейнерів. Розміри 20' вкладиша: 2400 x 2400 x 5900 мм.

Завантаження горизонтальне через вантажний рукав трубчастої форми з використанням пневматичних систем або конвеєра.

При вивантаженні продукції, що перевозиться, розвантажувальний шланг з'єднується з відвідним рукавом трубчастої форми. Контейнер нахилиється і використовується гравітаційно-повітряний насос або пневматична система.

Для утримання завантаженого вкладиша в отворі дверей контейнера використовується установчий комплект з 5 сталевих балок, що підвішуються на фіксуючих ремнях в отворі контейнерних дверей.

Контейнерний вкладиш Premium PE 1012 (рис. 3.9) використовується для перевезення пластмасової смоли/гранул, сипких порошків й іншої продукції, де потрібний ефективний захист проти забруднення.



Рисунок 3.9 - Контейнерний вкладиш Premium PE 1012

Виготовляється з екструдованого поліетилену (PE) 150 ... 200 мікрон у 3-слоя для 20', 30' і 40' контейнерів. Розміри 20' вкладиша: 2400 x 2400 x 5900 мм.

Вантаження горизонтальне через вантажні рукави трубчастої форми з використанням пневматичних систем. При вивантаженні продукції, що перевозиться, розвантажувальний шланг з'єднується з відвідним рукавом трубчастої форми. Контейнер нахиляється і використовується гравітаційно-повітряний насос або пневматична система.

Для утримання завантаженого вкладиша в отворі дверей контейнера використовується установчий комплект з 5 сталевих балок, що підвішуються на фіксуючих ременях в отворі контейнерних дверей.

### **3.2.2 Установка вкладишів у контейнері**

Установка контейнерного вкладиша у великотоннажному універсальному контейнері достатньо проста, зручна і не займає багато часу (10...15 хв) унаслідок наявності необхідних петель, стрічок і ременів для кріплення вкладиша.

Залежно від конструктивного пристрою контейнерного вкладиша можуть відрізнятися тільки деякі операції по його закріпленню усередині контейнера.

Зразкова послідовність операцій по установці вкладиша із стрічковими зав'язками показана на рис. 3.10.

За наявності у конструкції вкладиша спеціальних петель для кріплення шнуровуванням, процес його кріплення виглядає трохи інакше.

У комплекті до кожного такого вкладиша поставляється спеціальна натяжна стрічка. Вона пропускається від середини воріт контейнера, вплітаючись як в петельки вкладиша, так і в провушини контейнера. Стрічки вистачає на весь периметр вкладиша. Прошнуровуванням всіх петель і провушин виконується фіксація верхньої частини вкладиша. Схематично результат прошнуровування виглядатиме таким чином (рис. 3.11)

При шнуруванні також підв'язуються стрічки, що пришиті по кутах вкладиша (прив'язуються до провусин в кутах контейнера). Таким чином закріплюються кути і страхується шнурування.

Після виконання установчих операцій контейнер зі вкладишем завантажується одним з передбачених способів, після чого двері контейнера закриваються та пломбуються.



1. Підготовка контейнера до установки вкладиша



2. Вкладиш вноситься всередину контейнера і розпаковується



3. Розгортання вкладиша усередині контейнера



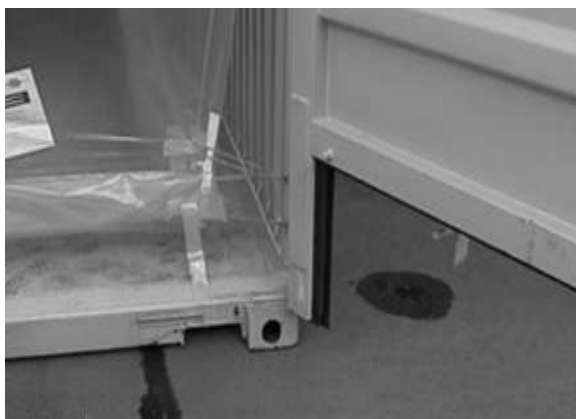
4. Підготовка кріпильних елементів контейнера



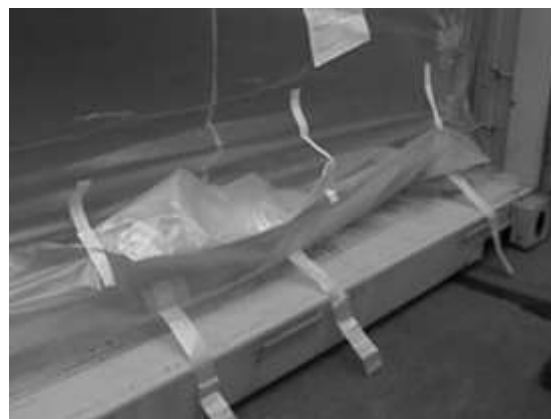
5. Кріплення середньої частини вкладиша



6. Кріплення боковини вкладиша



7. Кріплення кутів вкладиша



8. Кріплення нижньої частини вкладиша

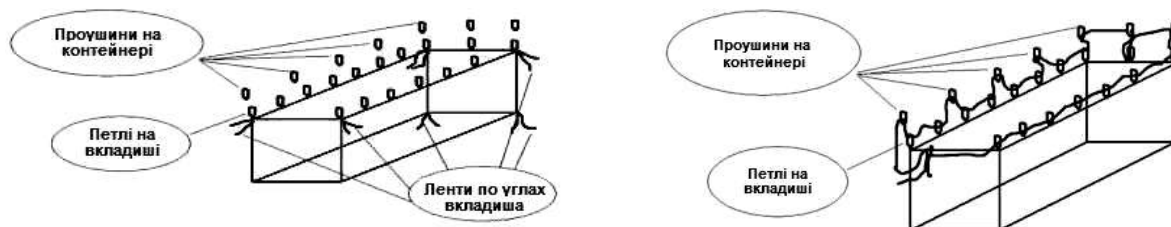


9. Підготовка завантажувально-розвантажувальних отворів вкладиша

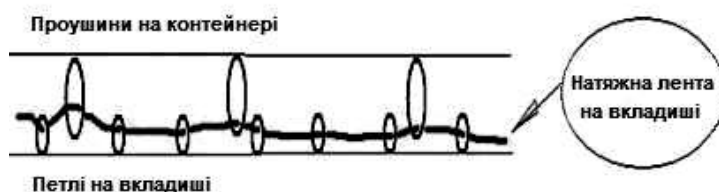


10. Монтаж установчого комплекту (утримуючі елементи, балки)

Рисунок 3.10 - Послідовність установки в контейнері вкладиша зі стрічковими зав'язками



### А. Шнуровка вкладиша



### Б. Результат прошнуровування вкладиша

Рисунок 3.11 - Кріплення вкладиша в контейнері з використанням шнуровання:

## 3.2.3 Проведення навантажувально-розвантажувальних робіт

### 3.2.3.1 Завантаження контейнера

При використанні контейнерних вкладишів можливі два варіанти здійснення завантаження універсального контейнера сипкими вантажами [14, 22, 32]:

- 1) Завантаження з використанням воронки і пневмотранспорта (рис. 3.12)



А - стаціонарний пристрій



Б - мобільний пристрій

Рисунок 3.12 - Завантаження контейнера з використанням пристроїв пневмотранспорта:



2) Завантаження механічними транспортерами (рис.3.13):



А – стаціонарний пристрій



Б – мобільний пристрій

Рисунок 3.13 - Завантаження за допомогою механічних транспортерів:

### 3.2.3.2 Розвантаження контейнера

Технологія вивантаження сипких вантажів із великотоннажного універсального контейнера з контейнерним вкладишем ілюструється рис.3.14 на прикладі використання вкладиша PE-1012 фірми Caretex Container Liners [22, 32].



1. Відкривається відповідний рукав на контейнері



2. Шланг з'єднується з відповідним рукавом



3. Контейнер нахилиється і запускається система пневморозвантаження



4. Контейнер із вкладишем повністю очищений

Рисунок 3.14 - Операції по вивантаженню сипкого вантажу з контейнера зі встановленим вкладишем

### 3.3 Переваги контейнерних перевезень сипких вантажів

Контейнери призначені для забезпечення перевезень і зберігання різних товарів, продуктів, обладнання та матеріалів. Переваги контейнерів при перевезеннях:

- \* використовуються на всіх видах транспорту - залізничному, морському й автомобільному;
- \* скорочують час обробки вантажів;
- \* мають різну систему завантаження (верхню, бічну);
- \* забезпечують розміщення вантажів на піддонах і обробку їх навантажувачем;
- \* запобігають псуванню і крадіжкам продукції;
- \* підтримують необхідні параметри середовища (температури, тиску);
- \* призначені для тривалої експлуатації 5...20 років;
- \* можуть багаторазово використовуватись;
- \* легко піддаються ремонту.

Переваги контейнерів при використанні під склади тимчасового зберігання:

- не вимагають додаткових погоджень для розміщення;
- мають меншу вартість, ніж капітальні будівлі;
- легко встановлюються та демонтуються (навіть із вантажем);
- ставляться в завантаженому стані у декілька поверхів без деформацій дверей;
- можуть використовуватися при організації багаторядних складів, на обширній території;
- легко контролюються охороною;
- легко піддаються ремонту;
- довговічні (покриті спеціальною ґрунтовкою і фарбою, що перешкоджає корозії корпусу).

Також контейнери можуть використовувати для організації різноманітних технологічних і структурних ділянок виробництва:

- під корпуси різних сушильних камер;
- для організації виробничих приміщень;
- для розміщення обладнання (цеху контейнерного типу);
- як блок-контейнери (утеплені будинки);
- в інших варіантах, де необхідна організація мобільної будівлі.

Переваги інтермодальних контейнерних вантажоперевезень:

- Невелика вартість перевезення вантажів;
- Можливість перевезення невеликих партій вантажів;
- Висока безпека відправлення вантажів;
- Сучасність і економічність при міжнародному транспортуванні;
- Індивідуальна робота з клієнтом: розрахунок ціни перевезень і вибір оптимального маршруту доставки.

Ще одна перевага - можливість відправляти вантаж так званим "контейнерним поїздом" - контейнер за контейнером на поїздах та попутних судах. Це позбавляє власника вантажу від необхідності чекати прибуття судна

великої вантажопідйомності та накопичувати продукцію у порту, а, отже, оплачувати його зберігання.

Недоліки морських контейнерних вантажоперевезень:

- Швидкість вантажоперевезення обмежена,
- Необхідність дотримуватися графіка виходу суден з порту,
- Обмеженість типів контейнерів для перевезення вантажів,
- Залежність від погоди, пропускнуєї спроможності портів.

Що стосується залізничних контейнерних перевезень сипких вантажів, однією з важливих переваг є менший тариф на перевезення вантажу при використанні цієї технології. На рис.3.15 показані графіки залежності залізничного тарифу для прикладу перевезення 60 т зернових вантажів при використанні спеціалізованого вагону (включаючи вартість порожнього пробігу при поверненні вагону), універсального критого вагону власності залізниці та універсальних 20-футових великотонажних контейнерів власності залізниці.

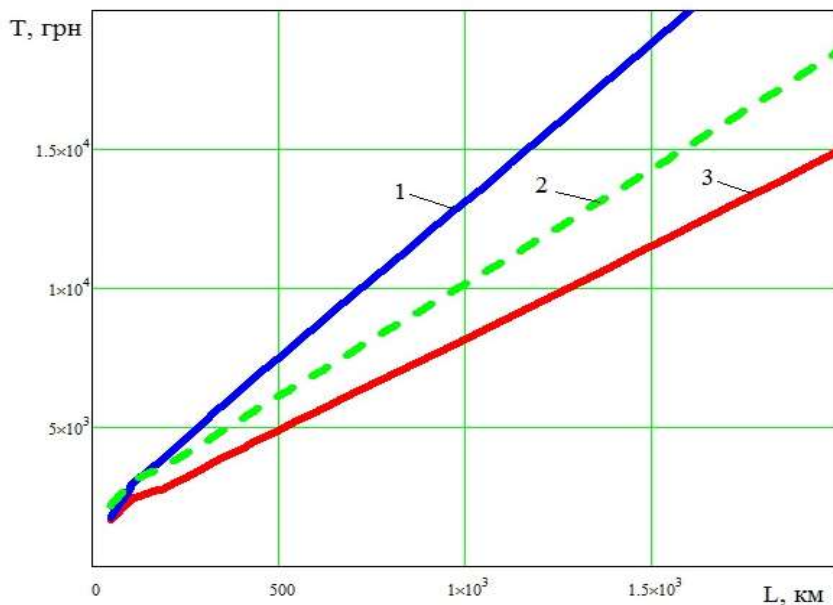


Рисунок 3.15 – Графіки залежності залізничного тарифу на перевезення 60 т вантажу від відстані перевезення:

- 1 - спеціалізований вагон, 2 - універсальний критий вагон,
- 3 - універсальні 20-футові великотонажні контейнери

Тарифи розраховані по формулах, що приведені у Збірнику тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом [12].

Аналіз графіків на рис.3.10 свідчить, що тариф на перевезення вантажу в універсальних 20-футових контейнерах суттєво нижчий (до 55%), ніж при перевезенні у вагонах. З урахуванням додаткових витрат на контейнерні вкладиші та інше обладнання, ця різниця буде дещо нижче. Але ж, при стабільних і достатніх розмірах вантажопотоків, вантажовідправник може розраховувати на додаткову знижку до тарифу при контейнерних перевезеннях.

### ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3

Сформульовані пропозиції щодо покращення технологій залізничних перевезень сипких вантажів, особливо – при мультимодальних перевезеннях.

Одним з прогресивних напрямів вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки сипких вантажів є використання для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів, які останнім часом знаходять усе більш широке застосування. За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне устаткування в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є найбільш економічними, особливо при перевезенні та тимчасовому зберіганні великих партій вантажів.

М'який контейнер в загальному випадку складається з нежорсткої вантажної оболонки, яка може комплектуватися різноманітними вкладишами, чохлами, кишенями для документів, інформаційними написами, а також різними по конструкції елементами для завантаження і вивантаження продукції. Для забезпечення можливості маніпулювання м'якими контейнерами при їх переміщенні, вони забезпечуються різноманітними грузонесущими елементами у виді строп, петель, лямок та ін.

За останні десятиліття м'які контейнери зарекомендували себе в якості універсального виду транспортного устаткування, оскільки можуть бути конструктивно адаптовані під будь-які навантажувально-розвантажувальні механізми і різні станції завантаження і розвантаження. Їх використання в розвинених країнах сьогодні практично витіснило традиційні засоби перевезення сипких вантажів, такі як оборотні металеві спеціалізовані контейнери, думпкарні вертушки, і повністю замінило фанерні барабани і бочки.

З появою МК змогли досить просто і ефективно вирішитися багато технологічних проблем. Так, наприклад, стало можливим зберігати продукцію на відкритих майданчиках впродовж тривалого часу. Також знизилися витрати

на навантажувально-розвантажувальні роботи і втрати вантажів на різних етапах їх обертання.

МК надійні і довговічні, зручні для транспортування і складування різних сипких вантажів, прості у виготовленні. Залежно від специфіки вантажу, що перевозиться, деякі МК додатково забезпечуються елементами захисту від ультрафіолетового випромінювання, температурних перепадів, атмосферної вологи і статичної електрики.

Безумовно, м'які контейнери не можуть бути так широко використані в сучасних транспортно-логістичних системах доставки вантажів, як традиційні металеві великотоннажні вантажні контейнери, але для транспортування ряду вантажів вони є практично ідеальним рішенням.

Найбільш ефективним варіантом технології для перевезень сипких вантажів є використання універсальних великотоннажних контейнерів із спеціальними полімерними вкладишами.

Перевагами такої технології є:

- відсутність потреби у дефіцитному спеціалізованому залізничному рухомому складі;
- достатньо низькі тарифи на перевезення (особливо з урахуванням знижки, яку може надати Укрзалізниця на контейнерні перевезення, та відсутності плати за повернення порожнього спеціалізованого рухомого складу);
- відсутність потреби у перевантаженні вантажу при перевалці його з одного виду транспорту на інший;
- можливість накопичування та тимчасового зберігання без потреби у додаткових складських спорудах;
- підвищення ефективності навантажувально-розвантажувальних робіт;
- можливість доставки вантажу за схемою «від двері до двері».

## **РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ КОНТЕЙНЕРНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИПКИХ ВАНТАЖІВ**

У сучасних умовах конкуренції з іншими видами транспорту відбувається перерозподіл обсягів контейнерних перевезень. Це вимагає від перевізників на залізничному транспорті проведення гнучкої тарифної політики та пристосування до мінливих вимог споживачів транспортних послуг.

Контейнерні перевезення в найбільшій мірі задовольняють вимогам вантажовідправників до якості доставки своїх вантажів [4, 16, 27]. Хоча нині розгляду технологій перевезень сипких вантажів у великотоннажних контейнерах приділяється недостатньо уваги. Тому важливими завданнями на залізничному транспорті є підвищення конкурентоспроможності контейнерних перевезень, для чого необхідно оптимізувати техніко-технологічні параметри системи контейнерних перевезень, що дозволить залучити додаткові обсяги вантажів у контейнерах.

Відомо, що на ефективність той чи іншої технології суттєво впливає ступінь використання вантажопідйомності та обсягу вантажних приміщень транспортних засобів та обладнання, а також додаткових витрат на пакування вантажу [6, 20].

При масових перевезеннях сипких вантажів потрібно добре оснащені складські системи [1-4], а також значні капіталовкладення на будівництво нових і реконструкції існуючих навантажувально-розвантажувальних потужностей [3, 7, 13, 26, 29]. Контейнерні перевезення в найбільшій мірі задовольняють вимогам вантажовідправників до якості доставки своїх вантажів [8, 18, 27, 28].

Традиційно вже давно використовуються технології перевезення сипких вантажів, що розфасовані у мішки. Ці технології потребують достатньо великих витрат на упаковку та значних трудозатрат при виконанні



навантажувально-розвантажувальних робіт. Дещо знижує вартість цих робіт попереднє укладання певної кількості мішків на стандартні палети та формування транспортних пакетів. Таким чином, використання мішків (як поштучно, так і укладених у транспортні пакети) [9, 29] та м'яких контейнерів [22] спричиняє додаткові витрати на тару та ускладнює виконання навантажувальних робіт.

Більш прогресивним напрямком вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки сипких вантажів є застосування для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів (МК). За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне устаткування в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є достатньо економічними, особливо при перевезенні та тимчасовому зберіганні великих партій вантажів.

Як зазначалося вище, стандартні універсальні великотоннажні 20-ти та 40-ка футові контейнери також можна використовувати для перевезення неупакованих безпечних хімічних і харчових сипких вантажів дрібних фракцій за допомогою спеціальних контейнерних вкладишів [31-33]. При цьому заповнення внутрішнього об'єму контейнера сипкими вантажами буде максимальним. Контейнерний вкладиш зазвичай є міцною м'якою пластиковою ємкістю, що обладнана відділеннями і рукавами для вантаження та вивантаження вантажу, повністю ізолює вантаж від контакту з поверхнею контейнера, закріплюється усередині контейнера та забезпечує перевезення сипких вантажів у стандартних великотоннажних універсальних контейнерах. Габарити контейнерного вкладиша повторюють внутрішні контури контейнера, даючи можливість використовувати для завантаження увесь корисний об'єм контейнера. Ціна самого вкладиша та вартість проведення вантажних робіт за цією технологією порівняльно невисокі.

Перевезення насипних вантажів із використанням вкладишів також дозволяє відмовитися від витрат на придбання, оренду або експлуатацію пакувального устаткування і приміщень (у т.ч. складських), уникнути витрат на

придбання мішків або м'яких контейнерів, зменшити трудовитрати і час між виробництвом продукції та готовністю її до відвантаження, а також ефективніше використовувати вантажомісткість контейнера, в той же час користуючись низькою (у порівнянні із спеціалізованими балк-контейнерами) вартістю тарифу на перевезення та фрахту стандартного універсального контейнера [12].

Слід особливо зауважити, що при застосуванні контейнерних вкладишів для перевезення сипких вантажів у великотоннажних універсальних контейнерах, технологія вантажних робіт може бути ще більш спрощена, наприклад за рахунок використання спеціалізованого обладнання – контейнерних перекидачів. Особливості цієї технології показані на рис.4.1.

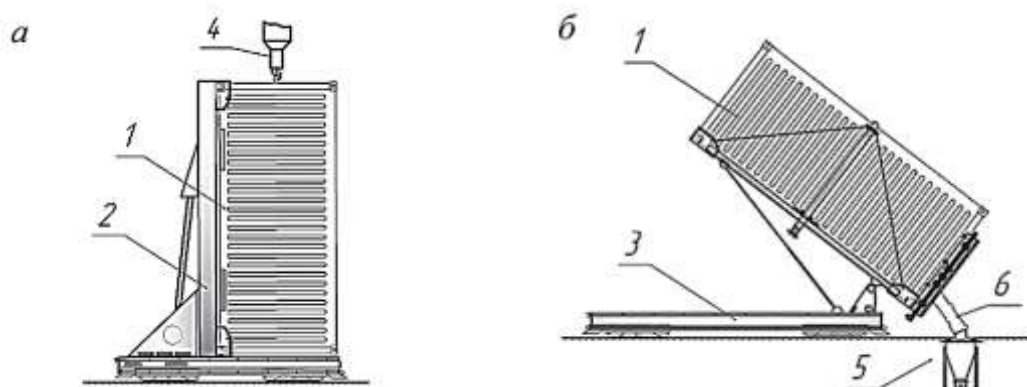


Рисунок 4.1 - Технологія вантаження (а), розвантаження (б) сипких вантажів за допомогою контейнерного перекидача:

- 1 - великотоннажний контейнер; 2 - навантажувальний механізм;
- 3 - розвантажувальний механізм; 4 - живильник перевантажувального бункера;
- 5 - приймальний бункер; 6 - вивантажувальний рукав вкладиша

#### 4.1 Варіанти технології, що обрані до порівняння

Розглянемо задачу техніко-економічного аналізу та обґрунтування раціонального способу організації контейнерних перевезень сипких вантажів на залізничному транспорті. Зосередимо увагу на перевезеннях тих сипких

вантажів, котрі відносяться до найбільш цінних вантажів і є готовою продукцією основних галузей переробної промисловості, а також товарами широкого споживання.

При перевезеннях сипких вантажів потрібно мати добре оснащені складські логістичні системи, а також здійснювати значні капіталовкладення на будівництво нових і реконструкцію існуючих навантажувально-розвантажувальних потужностей [15, 19]. Одним із питань, що виникає при застосуванні контейнерних технологій перевезення сипких вантажів є їх техніко-економічна ефективність та технологічність. У першу чергу це стосується технологій виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

Розглянемо та проаналізуємо ефективність декількох варіантів технологій виконання вантажних робіт при завантаженні/розвантаженні контейнерів сипким вантажем (див.рис.4.2).

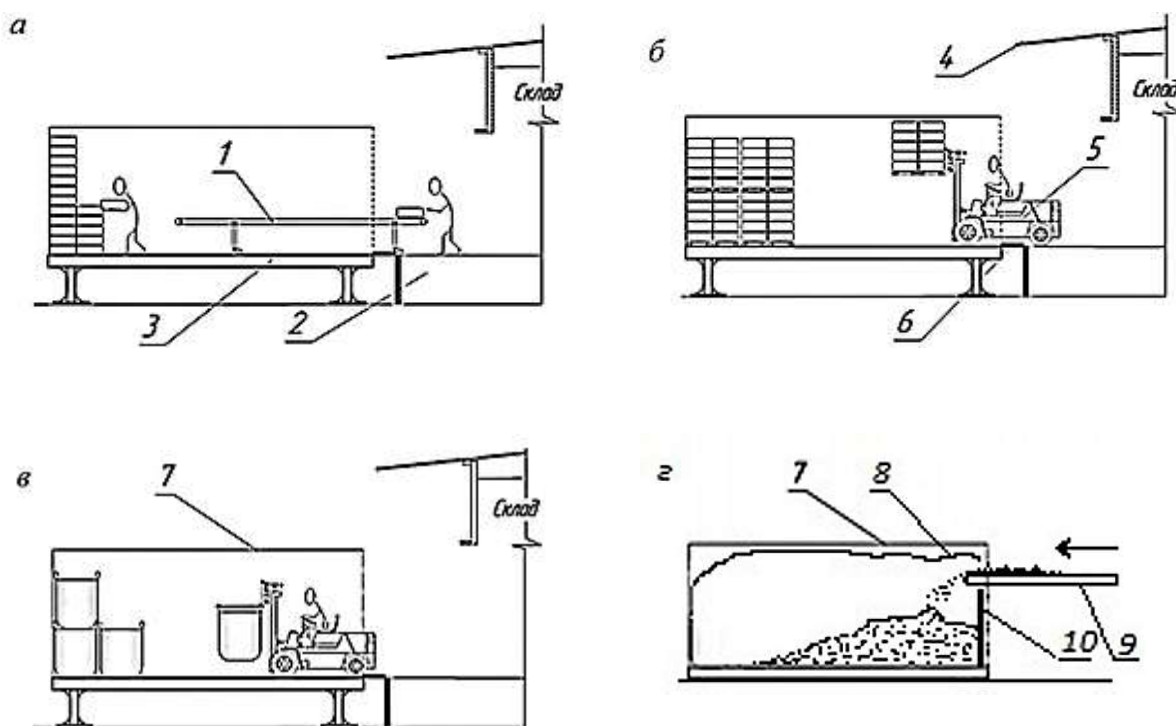


Рисунок 4.2 – Варіанти технологій вантаження-розвантаження сипких вантажів при контейнерному перевезенні:

(а) - у мішках, (б) - у транспортних пакетах, (в) - у м'яких контейнерах;  
 (г) - в контейнерному вкладиші; 1 - пересувний конвеєр; 2 - вантажна рампа; 3 - опорна

рампа для контейнера; 4 - навіс; 5 - електронавантажувач; 6 - перевантажувальний місток;  
7 - великотоннажний контейнер; 8 - контейнерний вкладиш; 9 - стрічковий конвеєр;  
10 - упорний щит

На рис.4.2 розглянуті можливі варіанти виконання цих робіт:

- у мішках поштучно;
- у мішках, що укладені в транспортні пакети;
- у м'яких контейнерах;
- у контейнерному вкладиші.

Основні переваги та недоліки використання цих варіантів вантажних технологій проаналізовано у табл.4.1.

Таблиця 4.1 – Порівняння варіантів технології перевезення сипких вантажів у великотоннажних контейнерах

Варіант технології		Переваги	Недоліки
I	У мішках поштучно (рис. 1, а)	Доцільний при невеликих вантажопотоках; Зниження витрат на закріплення вантажів	Зниження продуктивності навантажувально-розвантажувальних робіт; Збільшення простоїв транспортних засобів.
II	У мішках, укладених у транспортний пакет (рис. 1, б)	Підвищення продуктивності навантажувально-розвантажувальних робіт; Скорочення простоїв транспортних засобів.	Додаткові витрати на піддони; Неповне використання контейнера по обсягу та вантажопідйомності.
III	У м'яких контейнерах (рис. 1, в)	Підвищення продуктивності навантажувально-розвантажувальних робіт; Скорочення простоїв транспортних засобів.	Особливі умови при переміщенні за допомогою навантажувача; Неповне використання контейнера по обсягу та вантажопідйомності.
IV	Із застосуванням контейнерних вкладишів (рис. 1, г)	Можливість повного завантаження контейнерів; Простота та швидкість завантаження та розвантаження.	Додаткові витрати на вкладиші (повторне використання вкладиша залежить від запасу його міцності)

## 4.2 Визначення вартості доставки сипких вантажів у контейнері

Визначимо загальну вартість доставки 1 т сипких вантажів в контейнері

по чотирьох розглянутих варіантах технології (табл. 4.1).

Загальна вартість доставки 1 т вантажу може бути визначена по формулі:

$$C = \frac{1}{q} \cdot (C_{\text{пер}} + C_{\text{тара}} + C_{\text{пог}} + C_{\text{разг}}),$$

де  $q$  - розмір транспортної партії вантажу, т;

$C_{\text{пер}}$  - вартість перевезення вантажу, грн.;

$C_{\text{тара}}$  - вартість тари і упаковки вантажу, грн.;

$C_{\text{пог}}$  - вартість завантаження транспортної партії вантажу, грн.;

$C_{\text{разг}}$  - вартість розвантаження транспортної партії вантажу, грн.

Вартість простою транспортних засобів під вантаженням або вивантаженням може бути включена у вартість відповідних навантажувально-розвантажувальних робіт (НРР), а вартість маневрових робіт буде однакою в усіх даних варіантах незалежно від прийнятого варіанту технології перевезення сипких вантажів.

#### **4.2.1 Розрахунок вартості перевезення контейнерної відправки залізничним транспортом**

Вартість перевезень вантажів приймалася згідно «Збірнику тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з цим послуги [12]. Використовувалася тарифна схема № 10.3 – перевезення контейнерними відправками: власних і орендованих контейнерів у власних і орендованих вагонах на відстань 1000 км.

При дослідженні економічної ефективності перевезення були виконані розрахунки вартості перевезень декількох видів сипких вантажів із різними транспортними характеристиками (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Об'ємна маса деяких сипких вантажів

Харчові сипкі вантажі		Нехарчові сипкі вантажі	
Найменування	Об'ємна маса $\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	Найменування	Об'ємна маса $\gamma$ , т/м <sup>3</sup>
Мука	0,7	Мінеральні добрива	0,7
Рис	0,7	Нітрати	1,0
Цукор	0,75	Сірка	0,84
Солод	0,67	Цемент	1,2
Сіль	0,98		

#### 4.2.2 Вартість витрат на тару й упаковку

Витрати на упаковку сипких вантажів в мішки з місткістю 50 кг складають

$$C_{\text{тара}}^1 = N_{\text{меш}} \cdot S_{\text{меш}} = S_{\text{меш}} \cdot \frac{q}{q_{\text{меш}}},$$

де  $N_{\text{меш}}$  - необхідна кількість мішків для затарки необхідної транспортної партії  $q$ ;

$q_{\text{меш}}$  - місткість тари (55 x 105 см), 50 кг;

$S_{\text{меш}}$  - вартість одного мішка, грн.

Витрати на формування транспортного пакету

$$C_{\text{тара}}^{\text{II}} = N_{\text{меш}} \cdot S_{\text{меш}} + N_{\text{под}} \cdot S_{\text{под}} =$$

$$= S_{\text{меш}} \cdot \frac{q}{q_{\text{меш}}} + S_{\text{под}} \cdot \frac{q}{G},$$

де  $N_{\text{под}}$  - необхідна кількість піддонів, шт.;

$S_{\text{под}}$  - вартість піддону, грн.;

$G$  - середня маса транспортного пакету, кг

Витрати на упаковку сипких вантажів у «біг-беги» місткістю 1000 кг

$$C_{\text{тара}}^{\text{III}} = N_{\text{биг}} \cdot S_{\text{биг}} = S_{\text{биг}} \cdot \frac{q}{q_{\text{биг}}},$$

де  $N_{\text{биг}}$  - необхідна кількість «біг-бегів» для затарки необхідної транспортної партії  $q$ ;

$q_{\text{биг}}$  - місткість тари (75x75x150);

$S_{\text{биг}}$  - вартість одного «біг-бегу», грн.

Витрати на купівлю контейнерних вкладишів

$$C_{\text{тара}}^{\text{IV}} = N_{\text{вкл}} \cdot S_{\text{вкл}},$$

де  $N_{\text{вкл}}$  - необхідна кількість контейнерних вкладишів;

$S_{\text{вкл}}$  - вартість одного контейнерного вкладиша, грн.

#### 4.2.3 Визначення вартості вантаження (чи вивантаження) з контейнерів

Визначення вартості НРР проводилося за методикою [21]:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{пор}} = & \frac{w \cdot q \cdot 3П \cdot 1,36}{T \cdot t_{\text{ППР}}} + \\
 & + [S_{\text{о.р}} \cdot (\alpha_{\text{о.р}} + \beta_{\text{о.р}} + H_{\text{и}}) + \\
 & + S_{\text{ЭП}} \cdot (\alpha_{\text{ЭП}} + \beta_{\text{ЭП}} + H_{\text{и}}) + \\
 & + S_{\text{конв}} \cdot (\alpha_{\text{конв}} + \beta_{\text{конв}} + H_{\text{и}}) + \\
 & + 1,1 \cdot B_{\text{гр}} \cdot B_{\text{о.р}} \cdot S_{\text{гр}} \cdot (\alpha_{\text{гр}} + \beta_{\text{гр}} + H_{\text{и}})] + \\
 & + S_{\text{рв}} \cdot (\alpha_{\text{рв}} + \beta_{\text{рв}} + H_{\text{и}}) + \\
 & + S_{\text{пм}} \cdot (\alpha_{\text{пм}} + \beta_{\text{пм}} + H_{\text{и}}) \cdot \frac{1}{365},
 \end{aligned}$$

де  $w$  - трудомісткість вантаження (вивантаження) 1 т вантажу, люд.-г./т;

3П - середня заробітна плата робітника в місяць, грн./місяць;

1,36 - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату;

$T$  - середнє число робочих днів у місяці, 21 день/місяць;

$t_{\text{ППР}}$  - час вантаження-розвантаження вантажів з контейнера, г;

$S_{\text{о.р}}$  - вартість опорної рампи контейнера, грн.;

$\alpha_{\text{о.р}}$ , % - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт опорної рампи контейнера;

$\beta_{\text{о.р}}$  - норма відрахувань на поточний ремонт опорної рампи контейнера;

$H_{\text{и}}$  - ставка податку на майно;

$S_{\text{ЭП}}$  - вартість електронавантажувача, грн.;

$\alpha_{\text{ЭП}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт електронавантажувача;

$\beta_{\text{ЭП}}$  - норма відрахувань на поточні ремонти електронавантажувача;

$S_{\text{конв}}$  - вартість пересувного конвеєра, грн.;

$\alpha_{\text{конв}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне



відновлення і капітальний ремонт пересувного конвеєра;

$\beta_{\text{конв}}$  - норма відрахувань на поточні ремонти пересувного конвеєра;

$B_{\text{гр}}$  - ширина критої вантажної рампи з козирком, 5,5 м;

$B_{\text{о.р}}$  - ширина опорної рампи контейнера, 3 м;

$S_{\text{гр}}$  - питома вартість 1 м<sup>2</sup> критої вантажної рампи, грн.;

$\alpha_{\text{гр}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт вантажної рампи (у %);

$\beta_{\text{гр}}$  - норма відрахувань на поточні ремонти вантажної рампи;

$l, l$  - коефіцієнт, що враховує вартість освітлення вантажної рампи;

$S_{\text{рв}}$  - вартість розсувних воріт із складу на рампу, з електроприводом, грн.;

$\alpha_{\text{рв}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт розсувних воріт;

$\beta_{\text{рв}}$  - норма відрахувань на поточні ремонти розсувних воріт;

$S_{\text{пм}}$  - вартість перевантажувального містка, грн.;

$\alpha_{\text{пм}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт перевантажувального містка;

$\beta_{\text{пм}}$  - норма відрахувань на поточний ремонт перевантажувального містка;

365 - число днів у році.

Виконавши обчислення та перетворення, отримуємо

$$\begin{aligned} C_{\text{пог}}^{\text{I}} &= 581,1 \cdot w \cdot q + 262,5, \\ C_{\text{пог}}^{\text{II}} &= 996,3 \cdot w \cdot q + 492,4, \\ C_{\text{пог}}^{\text{III}} &= 863,5 \cdot w \cdot q + 492,4, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $581,1 \cdot w \cdot q$  - витрати на заробітну плату при вантаженні (чи вивантаженні) транспортної партії вантажу (одного контейнера), грн.;

262,5 грн./конт. - сумарні експлуатаційні витрати по утриманню і ремонту опорної рампи контейнера, електронавантажувача, вантажної рампи, воріт із складу на рампу, а також на перевантажувальний місток.

Трудомісткість робіт  $W$  визначалася по міжгалузевих нормах часу на навантаження, розвантаження вагонів, автотранспорту і складські роботи [11] у наступних розмірах:

$w = 0,254$  люд.-г./т - для варіанту завантаження або розвантаження штучних вантажів (мішки з сипким вантажем від 50-80 кг) пересувним конвеєром;

$w = 0,073$  люд.-г./т - для варіанту вантаження або розвантаження пакетованих вантажів на піддонах за допомогою електронавантажувача вантажопідйомністю 1,5 т;

$w = 0,073$  люд.-г./т - для варіанту вантаження або розвантаження «біг-бегів» електронавантажувачем вантажопідйомністю 1,5 т.

При визначенні загальної вартості доставки вантажів, витрати на вантаження і розвантаження вантажів приймалися однаковими, тобто вартість, вичислена по формулі (1), подвоювалася.

Визначення вартості НРР проведемо для IV варіанту технології проводимо з урахуванням технології вантаження (см.рис. 4.1).

$$\begin{aligned} C_{\text{пог}} &= \frac{w \cdot q \cdot 3П \cdot 1,36}{T \cdot t_{\text{пог}}} + \\ &+ S_{\text{ок}} \cdot (\alpha_{\text{ок}} + \beta_{\text{ок}} + H_{\text{н}}) \cdot \frac{1}{365}, \\ C_{\text{разг}} &= \frac{w \cdot q \cdot 3П \cdot 1,36}{T \cdot t_{\text{разг}}} + \\ &+ S_{\text{ок}} \cdot (\alpha_{\text{ок}} + \beta_{\text{ок}} + H_{\text{н}}) \cdot \frac{1}{365}. \end{aligned}$$

Виконавши обчислення та деякі перетворення, отримуємо

$$\begin{aligned} C_{\text{пог}} &= w \cdot q \cdot 1295,3 + 1495, \\ C_{\text{разг}} &= w \cdot q \cdot 1523,8 + 1495, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $t_{\text{пог}}$  - час вантаження сипких вантажів в контейнер із застосуванням відпускних труб (див. рис. 4.1, а);

$t_{\text{разг}}$  - час розвантаження сипких вантажів з контейнера самопливно в приймальний бункер (див. рис. 4.1, б);

$S_{\text{ок}}$  - вартість перекидача контейнерів, грн.;

$\alpha_{\text{ок}}$  - норма амортизаційних відрахувань за рік на повне відновлення і капітальний ремонт перекидача контейнерів (у %);

$\beta_{\text{ок}}$  - норма відрахувань на поточний ремонт контейнерних перекидачів.

Трудомісткість робіт  $w$  в цьому випадку також визначалася по міжгалузевих нормах часу на вантаження, розвантаження вагонів, автотранспорту і складські роботи [11] у наступних розмірах:

$w = 0,019$  люд.-г./т - для варіанту вантаження сипких вантажів у контейнер відпускними трубами діаметром 220 мм;

$w = 0,014$  люд.-г./т - для варіанту розвантаження сипких вантажів самопливно у приймальний бункер.

При визначенні загальної вартості доставки сипких вантажів, витрати на вантаження і розвантаження вантажів підсумовувалися по формулі (2).

Результати розрахунків техніко – економічної ефективності перевезення сипких вантажів у контейнерах по різних варіантах технології показані на рис. 4.3.

Аналіз графіків на рис.4.3 показує, що питомі витрати на перевезення сипких вантажів змінюються залежно від об'ємної маси вантажу, що

перевозиться, при здійсненні перевезення по прийнятих варіантах технології з однаковою закономірністю.

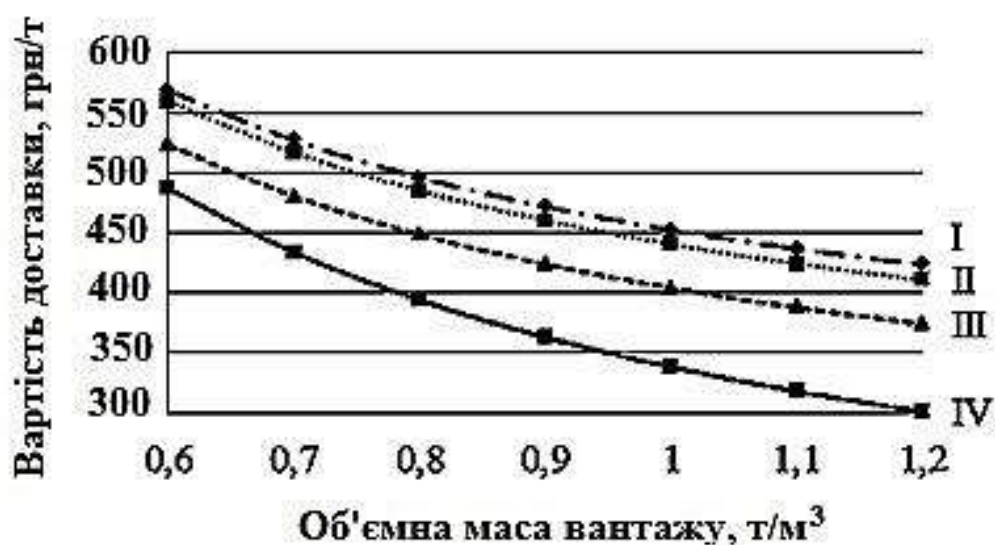


Рисунок 4.3 - Залежність витрат на доставку 1 тонни сипкого вантажу по варіантам технології перевезення

Мінімальне значення цих витрат досягається при обранні IV варіанта технології перевезення. У цьому випадку витрати на доставку можуть бути скорочені в середньому на 80...120 грн. за 1 т вантажу, що перевозиться. Перевезення сипких вантажів в «біг-бегах» (варіант III технології) скорочує витрати всього на 40...60 грн. відносно вартості по варіанту технології I.

Таким чином, для досягнення найбільшого техніко- економічного ефекту, перевезення сипких вантажів в контейнерах слід організувати по IV варіанту технології, тобто із застосуванням контейнерних вкладишів.

## ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 4

Контейнерні перевезення в найбільшій мірі задовольняють вимогам вантажовідправників до якості доставки своїх вантажів. У сучасних умовах конкуренції з іншими видами транспорту відбувається перерозподіл обсягів контейнерних перевезень. Тому важливими завданнями на залізничному транспорті є підвищення конкурентоспроможності контейнерних перевезень, для чого необхідно оптимізувати техніко-технологічні параметри системи контейнерних перевезень, що дозволить залучити додаткові обсяги вантажів у контейнерах. Це вимагає від перевізників на залізничному транспорті проведення гнучкої тарифної політики та пристосування до мінливих вимог споживачів транспортних послуг.

Традиційно вже давно використовуються технології перевезення сипких вантажів, що розфасовані у мішки. Ці технології потребують достатньо великих витрат на упаковку та значних трудозатрат при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. Дещо знижує вартість цих робіт попереднє укладання певної кількості мішків на стандартні палети та формування транспортних пакетів.

Більш прогресивним напрямком вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки сипких вантажів є застосування для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів.

Стандартні універсальні великотоннажні контейнери також можна використовувати для перевезення неупакованих безпечних хімічних і харчових сипких вантажів дрібних фракцій за допомогою спеціальних контейнерних вкладишів. При цьому заповнення внутрішнього об'єму контейнера сипкими вантажами буде максимальним.

Розглянуто та проаналізовано техніко-економічну ефективність декількох варіантів технологій виконання вантажних робіт при завантаженні/розвантаженні контейнерів сипким вантажем:

- у мішках поштучно;

- у мішках, що укладені в транспортні пакети;
- у м'яких контейнерах;
- у контейнерному вкладиші.

Визначено основні переваги та недоліки використання цих варіантів вантажних технологій та обчислено загальну вартість доставки 1 т сипких вантажів в контейнері по чотирьох розглянутих варіантах технології.

За результатами досліджень техніко-економічної ефективності варіантів технологій контейнерних перевезень сипких вантажів встановлено, що перевезення сипких вантажів в контейнері за способом IV (з використанням контейнерного вкладишу) найбільш доцільне. При цьому варіанті технології досягається мінімальне значення витрат на контейнерну доставку. Порівняно з варіантом I (перевезення у мішках) ці витрати можуть бути скорочені в середньому на 80...120 грн. за 1 т вантажу, що перевозиться. Для порівняння, контейнерне перевезення сипких вантажів, що розфасовані у «біг-беги», скорочує витрати всього на 40...60 грн./т. порівняно з витратами по варіанту I.

Окрім того, технологія перевезення сипких вантажів у великотоннажному універсальному контейнері з використанням контейнерних вкладишів також є найбільш ефективною ще з наступних причин:

- у цьому варіанті технології використовується універсальний контейнер, для якого не потрібно термінове повернення власникові у порожньому стані після вивантаження вантажу;

- повністю виключена фізична втрата сипких вантажів, що перевозяться;
- не потрібно очищення контейнера після вивантаження сипкого вантажу;
- у технологічному процесі вантаження-вивантаження використовуються

прості механізми, швидкість виконання цих операцій досить висока, а трудовитрати порівняно невеликі;

- є можливість тимчасового зберігання вантажу в контейнері при перевалці на відкритих майданчиках, що дозволяє економити засоби на спорудження складських приміщень.

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Сипкі вантажі відносяться до найпоширених видів вантажів, що перевозяться залізницями. Вони підрозділяються на насипні та навалювальні й складають одну групу за умовами прийому їх до перевезення залізничним транспортом, а саме без ліку місць, по масі вантажу у вагоні. Транспортна характеристика вказаних вантажів включає наступні основні властивості: фракційний склад, вологість, сипучість, змерзаємість, злежування, утворення склепіння, корозійність, абразивність й інші специфічні властивості.

Вантажами що змерзаються називаються вантажі однорідних дрібних фракцій, які при перевезенні з вологістю більше безпечної відносно змерзаємість та при температурі нижче 0°C втрачають властивості сипучості.

Найбільшу долю втрат (по масі вантажу) при перевезенні залізничним транспортом складають втрати насипних промислових вантажів, що перевозяться як на відкритому, так і в закритому рухомому складі. Окрім прямих матеріальних і економічних витрат від втрачених вантажів, виникають додаткові витрати залізниць у зв'язку із забрудненням баластної призми і порушенням роботи рейкових електричних мереж, що викликає необхідність виробництва ремонтних робіт.

Розглянуті існуючі технології перевезень сипких вантажів закритого зберігання на прикладі зернових вантажів.

Проаналізовані діючі вимоги щодо залізничних перевезень зернових вантажів насипом. Розглянуті технології підготовки вагонів під навантаження зернових вантажів.

Охарактеризовано залізничний рухомий склад, що використовується для перевезень зернових вантажів. Приведені основні технічні характеристики універсальних та спеціалізованих вагонів.

Складена математична модель для прогнозування потенційних розмірів втрат сипких вантажів через нещільності кузовів універсального рухомого складу.

Розглянуті причини, які сприяють створенню дефіциту спеціалізованих вагонів.

Проаналізовано існуючі технології та обладнання для здійснення навантажувально-вивантажувальних робіт із зерновими вантажами та їх зберігання. Встановлено, що існуючі технології перевезення сипких вантажів не виключають втрат продукції в процесі перевезення та перевантаження, та не у повній мірі відповідають сучасним потребам ринку щодо задоволення вимог вантажовласників.

Сформульовані пропозиції щодо покращення технологій залізничних перевезень сипких вантажів, особливо – при мультимодальних перевезеннях.

Традиційно вже давно використовуються технології перевезення сипких вантажів, що розфасовані у мішки. Ці технології потребують достатньо великих витрат на упаковку та значних трудозатрат при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. Дещо знижує вартість цих робіт попереднє укладання певної кількості мішків на стандартні палети та формування транспортних пакетів.

Більш прогресивним напрямком вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки сипких вантажів є використання для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів, які останнім часом знаходять усе більш широке застосування. За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне устаткування в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є достатньо економічними, особливо при перевезенні та тимчасовому зберіганні великих партій вантажів.

За останні десятиліття м'які контейнери зарекомендували себе в якості універсального виду транспортного устаткування, оскільки можуть бути конструктивно адаптовані під будь-які навантажувально-розвантажувальні механізми і різні станції завантаження і розвантаження. Їх використання в розвинених країнах сьогодні практично витіснило традиційні засоби перевезення сипких вантажів, такі як оборотні металеві спеціалізовані



контейнери, думпкарні вертушки, і повністю замінило фанерні барабани і бочки.

З появою МК змогли досить просто і ефективно вирішитися багато технологічних проблем. Так, наприклад, стало можливим зберігати продукцію на відкритих майданчиках впродовж тривалого часу. Також знизилися витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи і втрати вантажів на різних етапах їх обертання.

Безумовно, м'які контейнери не можуть бути так широко використані в сучасних транспортно-логістичних системах доставки вантажів, як традиційні металеві великотоннажні вантажні контейнери, але для транспортування ряду вантажів вони є практично ідеальним рішенням.

Найбільш ефективним варіантом технології для перевезень сипких вантажів є використання універсальних великотоннажних контейнерів із застосуванням спеціальних полімерних вкладишів.

Перевагами такої технології є:

- відсутність потреби у дефіцитному спеціалізованому залізничному рухомому складі;
- достатньо низькі тарифи на перевезення (особливо з урахуванням знижки, яку може надати Укрзалізниця на контейнерні перевезення, та відсутності плати за повернення порожнього спеціалізованого рухомого складу);
- відсутність потреби у перевантаженні вантажу при перевалці його з одного виду транспорту на інший;
- можливість накопичування та тимчасового зберігання без потреби у додаткових складських спорудах;
- підвищення ефективності навантажувально-розвантажувальних робіт;
- можливість доставки вантажу за схемою «від двері до двері».

Контейнерні перевезення в найбільшій мірі задовольняють вимогам вантажовідправників до якості доставки своїх вантажів. У сучасних умовах конкуренції з іншими видами транспорту відбувається перерозподіл обсягів

контейнерних перевезень. Тому важливими завданнями на залізничному транспорті є підвищення конкурентоспроможності контейнерних перевезень, для чого необхідно оптимізувати техніко-технологічні параметри системи контейнерних перевезень, що дозволить залучити додаткові обсяги вантажів у контейнерах. Це вимагає від перевізників на залізничному транспорті проведення гнучкої тарифної політики та пристосування до мінливих вимог споживачів транспортних послуг.

При використанні стандартних універсальних великотоннажних контейнерів для перевезення неупакованих безпечних хімічних і харчових сипких вантажів дрібних фракцій за допомогою спеціальних контейнерних вкладишів, заповнення внутрішнього об'єму контейнера сипкими вантажами буде максимальним.

Розглянуто та проаналізовано техніко-економічну ефективність декількох варіантів технологій виконання вантажних робіт при завантаженні/розвантаженні контейнерів сипким вантажем:

- у мішках поштучно;
- у мішках, що укладені в транспортні пакети;
- у м'яких контейнерах;
- у контейнерному вкладиші.

Визначено основні переваги та недоліки використання цих варіантів вантажних технологій та обчислено загальну вартість доставки 1 т сипких вантажів в контейнері по чотирьох розглянутих варіантах технології.

Складено математичні моделі техніко-економічної ефективності чотирьох варіантів технологій контейнерних перевезень сипких вантажів. Розрахунками на цих моделях встановлено, що перевезення сипких вантажів в контейнері за варіантом IV (із використанням контейнерного вкладишу) найбільш доцільне. При цьому варіанті технології досягається мінімальне значення витрат на контейнерну доставку вантажу. Порівняно з варіантом I (перевезення у мішках) ці витрати можуть бути скорочені в середньому на 80...120 грн. за 1 т вантажу, що перевозиться. Для порівняння, контейнерне

перевезення сипких вантажів, що розфасовані у «біг-беги», скорочує витрати всього на 40...60 грн./т. порівняно з витратами по I варіанту технології. Окрім того, технологія перевезення сипких вантажів у великотоннажному універсальному контейнері з використанням контейнерних вкладишів також є найбільш ефективною ще з наступних причин:

- у цьому варіанті технології використовується універсальний контейнер, для якого не потрібно термінове повернення власникові у порожньому стані після вивантаження вантажу;

- повністю виключена фізична втрата сипких вантажів, що перевозяться;

- не потрібно очищення контейнера після вивантаження сипкого вантажу;

- при вантаженні - вивантаженні використовуються прості механізми, швидкість виконання цих операцій висока, а трудовитрати порівняно невеликі;

- є можливість тимчасового зберігання вантажу в контейнері при перевалці на відкритих майданчиках, що дозволяє економити засоби на спорудження складських приміщень.

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Сипкі вантажі відносяться до найпоширених видів вантажів, що перевозяться залізницями. Вони підрозділяються на насипні та навалювальні й складають одну групу за умовами прийому їх до перевезення залізничним транспортом, а саме без ліку місць, по масі вантажу у вагоні. Транспортна характеристика вказаних вантажів включає наступні основні властивості: фракційний склад, вологість, сипучість, змерзаємість, злежування, утворення склепіння, корозійність, абразивність й інші специфічні властивості.

Вантажами що змерзаються називаються вантажі однорідних дрібних фракцій, які при перевезенні з вологістю більше безпечної відносно змерзаємість та при температурі нижче 0°C втрачають властивості сипучості.

Найбільшу долю втрат (по масі вантажу) при перевезенні залізничним транспортом складають втрати насипних промислових вантажів, що перевозяться як на відкритому, так і в закритому рухомому складі. Окрім прямих матеріальних і економічних витрат від втрачених вантажів, виникають додаткові витрати залізниць у зв'язку із забрудненням баластної призми і порушенням роботи рейкових електричних мереж, що викликає необхідність виробництва ремонтних робіт.

Розглянуті існуючі технології перевезень сипких вантажів закритого зберігання на прикладі зернових вантажів.

Проаналізовані діючі вимоги щодо залізничних перевезень зернових вантажів насипом. Розглянуті технології підготовки вагонів під навантаження зернових вантажів.

Охарактеризовано залізничний рухомий склад, що використовується для перевезень зернових вантажів. Приведені основні технічні характеристики універсальних та спеціалізованих вагонів.

Складена математична модель для прогнозування потенційних розмірів втрат сипких вантажів через нещільності кузовів універсального рухомого складу.

Розглянуті причини, які сприяють створенню дефіциту спеціалізованих вагонів.

Проаналізовано існуючі технології та обладнання для здійснення навантажувально-вивантажувальних робіт із зерновими вантажами та їх зберігання. Встановлено, що існуючі технології перевезення сипких вантажів не виключають втрат продукції в процесі перевезення та перевантаження, та не у повній мірі відповідають сучасним потребам ринку щодо задоволення вимог вантажовласників.

Сформульовані пропозиції щодо покращення технологій залізничних перевезень сипких вантажів, особливо – при мультимодальних перевезеннях.

Традиційно вже давно використовуються технології перевезення сипких вантажів, що розфасовані у мішки. Ці технології потребують достатньо великих витрат на упаковку та значних трудозатрат при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. Деяко знижує вартість цих робіт попереднє укладання певної кількості мішків на стандартні палети та формування транспортних пакетів.

Більш прогресивним напрямком вдосконалення транспортно-логістичних систем доставки сипких вантажів є використання для їх транспортування і тимчасового зберігання м'яких спеціалізованих контейнерів, які останнім часом знаходять усе більш широке застосування. За питомою вартістю (тобто за витратами на транспортне устаткування в перерахунку на одиницю маси продукції, що транспортується) м'які контейнери є достатньо економічними, особливо при перевезенні та тимчасовому зберіганні великих партій вантажів.

За останні десятиліття м'які контейнери зарекомендували себе в якості універсального виду транспортного устаткування, оскільки можуть бути конструктивно адаптовані під будь-які навантажувально-розвантажувальні механізми і різні станції завантаження і розвантаження. Їх використання в розвинених країнах сьогодні практично витіснило традиційні засоби перевезення сипких вантажів, такі як оборотні металеві спеціалізовані

контейнери, думпкарні вертушки, і повністю замінило фанерні барабани і бочки.

З появою МК змогли досить просто і ефективно вирішитися багато технологічних проблем. Так, наприклад, стало можливим зберігати продукцію на відкритих майданчиках впродовж тривалого часу. Також знизилися витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи і втрати вантажів на різних етапах їх обертання.

Безумовно, м'які контейнери не можуть бути так широко використані в сучасних транспортно-логістичних системах доставки вантажів, як традиційні металеві великотоннажні вантажні контейнери, але для транспортування ряду вантажів вони є практично ідеальним рішенням.

Найбільш ефективним варіантом технології для перевезень сипких вантажів є використання універсальних великотоннажних контейнерів із застосуванням спеціальних полімерних вкладишів.

Перевагами такої технології є:

- відсутність потреби у дефіцитному спеціалізованому залізничному рухомому складі;
- достатньо низькі тарифи на перевезення (особливо з урахуванням знижки, яку може надати Укрзалізниця на контейнерні перевезення, та відсутності плати за повернення порожнього спеціалізованого рухомого складу);
- відсутність потреби у перевантаженні вантажу при перевалці його з одного виду транспорту на інший;
- можливість накопичування та тимчасового зберігання без потреби у додаткових складських спорудах;
- підвищення ефективності навантажувально-розвантажувальних робіт;
- можливість доставки вантажу за схемою «від двері до двері».

Контейнерні перевезення в найбільшій мірі задовольняють вимогам вантажовідправників до якості доставки своїх вантажів. У сучасних умовах конкуренції з іншими видами транспорту відбувається перерозподіл обсягів

контейнерних перевезень. Тому важливими завданнями на залізничному транспорті є підвищення конкурентоспроможності контейнерних перевезень, для чого необхідно оптимізувати техніко-технологічні параметри системи контейнерних перевезень, що дозволить залучити додаткові обсяги вантажів у контейнерах. Це вимагає від перевізників на залізничному транспорті проведення гнучкої тарифної політики та пристосування до мінливих вимог споживачів транспортних послуг.

При використанні стандартних універсальних великотоннажних контейнерів для перевезення неупакованих безпечних хімічних і харчових сипких вантажів дрібних фракцій за допомогою спеціальних контейнерних вкладишів, заповнення внутрішнього об'єму контейнера сипкими вантажами буде максимальним.

Розглянуто та проаналізовано техніко-економічну ефективність декількох варіантів технологій виконання вантажних робіт при завантаженні/розвантаженні контейнерів сипким вантажем:

- у мішках поштучно;
- у мішках, що укладені в транспортні пакети;
- у м'яких контейнерах;
- у контейнерному вкладиші.

Визначено основні переваги та недоліки використання цих варіантів вантажних технологій та обчислено загальну вартість доставки 1 т сипких вантажів в контейнері по чотирьох розглянутих варіантах технології.

Складено математичні моделі техніко-економічної ефективності чотирьох варіантів технологій контейнерних перевезень сипких вантажів. Розрахунками на цих моделях встановлено, що перевезення сипких вантажів в контейнері за варіантом IV (із використанням контейнерного вкладишу) найбільш доцільне. При цьому варіанті технології досягається мінімальне значення витрат на контейнерну доставку вантажу. Порівняно з варіантом I (перевезення у мішках) ці витрати можуть бути скорочені в середньому на 80...120 грн. за 1 т вантажу, що перевозиться. Для порівняння, контейнерне

перевезення сипких вантажів, що розфасовані у «біг-беги», скорочує витрати всього на 40...60 грн./т. порівняно з витратами по I варіанту технології. Окрім того, технологія перевезення сипких вантажів у великотоннажному універсальному контейнері з використанням контейнерних вкладишів також є найбільш ефективною ще з наступних причин:

- у цьому варіанті технології використовується універсальний контейнер, для якого не потрібно термінове повернення власникові у порожньому стані після вивантаження вантажу;

- повністю виключена фізична втрата сипких вантажів, що перевозяться;

- не потрібно очищення контейнера після вивантаження сипкого вантажу;

- при вантаженні - вивантаженні використовуються прості механізми, швидкість виконання цих операцій висока, а трудовитрати порівняно невеликі;

- є можливість тимчасового зберігання вантажу в контейнері при перевалці на відкритих майданчиках, що дозволяє економити засоби на спорудження складських приміщень.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акулиничев В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст]: уч. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В.М. Акулиничев, В.А. Кудрявцев О. М. - М.: Транспорт, 1981. - 223 с.
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах /И.Л. Акулич. – М. : Высшая школа, 1986. - 317 с.
3. Алексеев А. В. К вопросу определения рациональных конструктивных параметров гравитационных транспортирующих устройств для загрузки сыпучих грузов в транспортные средства / А. В. Алексеев // Наука и техника транспорта. - М.: Моск. гос. ун-т путей сообщения, 2012. - Вып. 3. - С. 60-67.
4. Батищев. И.И. Контейнерная система: состояние и пути развития [Текст] / И.И. Батищев, П. В. Баскаков // Логистика, 2004. - N 1. - С. 9-11.
5. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управления и логистика [Текст]: учебно-практическое пособие. / АМ Гаджинский. М.: ТК Велбі, Изд-во Проспект, 2005. - 176 с.
6. Гомбосэд С. Определение производительности автопогрузчиков на контейнерном терминале/ С. Гомбосэд, О. Б. Маликов // Вестн. транспорта Поволжья. - Самара: Самарск. гос. ун-т путей сообщения. - 2013. - Вып. 5 (41). - С. 46-52.
7. Горюшинский В. С. Совершенствование погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операций с твердым топливом на экипировочных пунктах станций / В. С. Горюшинский, М. П. Губарев, В. В. Шулепов // Вестн. транспорта Поволжья. - Самара: Самарск. гос. ун-т путей сообщения, 2008. - Вып. 3. - С. 40-46.
8. Горюшинский В. С. Межрегиональные перевозки зерновых грузов / В. С. Горюшинский, В. В. Денисов, Н. Н. Мосина // Вестн. транспорта Поволжья. - Самара : Самарск. гос. ун-т путей сообщения, 2010. - Вып. 3. - С. 104-107.
9. Грузоведение, сохранность и крепление грузов / А.А. Смехов и др.; под ред. А.А. Смехова. – М. : Транспорт, 1987. – 239 с.

10. Демянкова Т.В. Грузоведение. Учебное пособие. –М.: МИИТ, 2003. – 88 с.
11. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. - М.: Транспорт, 1987. – 256 с.
12. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом. Ю.А.Меркулов., М.В.Макаренко. Міністерство транспорту та зв'язку України , 2009. – 198 с.
13. Илесалиев Д. И. Определение оптимальных значений параметров погрузочно-разгрузочного участка тарно-штучных грузов / Д. И. Илесалиев // Изв. ПГУПС. - 2015. - Вып. 3 (44). - С. 55-63.
14. Контейнерный вкладыш - Арива Пак. Материалы сайта компании Арива Пак. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukr-prom.com/cat-tara/tara-dlya-prodyktov-tehnologicheskaya/10639/>
15. Кочнев Ф. П., Акулиничев В. М., Макарович А.И. Кобець О. В., Митрофанов В.В. Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами: справочник / под ред Д.С. Плюхина. - М.: Транспорт, 1989.- 303 с.
16. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и состав в цепи снабжений товаров [Текст]: учебно-практическое пособие / В.М. Курганов. М.: Книжный мир, 2005. - 432 с.
17. Курилов Е. Г. Развитие приграничного терминала на международном транспортном коридоре / Е. Г. Курилов // Логистика : современные тенденции развития : материалы XV Междунар. науч.-практ. конференции. 7-8 апреля 2016 г. : материалы докл. / отв. ред. В. С. Лукинский. - СПб.: ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова, 2016. - С. 200-203.
18. Лёвин С. Б. Модель управления контейнерной компанией в логистической цепи / С. Б. Левин // Мир транспорта. - 2014. -№ 2 (51). - С. 46-54.
19. Логистические транспортно-грузовые системы [Текст]: учебник для транспортных Вузов / Под ред. В.М. Николашина. М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 304 с.

20. Маликов О. Б. Определение себестоимости контейнеро-операции на приграничном терминале / О. Б. Маликов, С. Гомбосэд // Современные проблемы транспортного комплекса России. - Магнитогорск : Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова, 2013. - Вып. 3. - С. 91-96.

21. Маликов О. Б. Логистика пакетных перевозок штучных грузов / О. Б. Маликов, Е. К. Кровяковский, Д. И. Илесалиев // Изв. ПГУПС. - 2014. - Вып. 4 (41). - С. 51-57.

22. Михайлов Є.В. Технології перевезення вантажів у м'яких контейнерах. Монографія. Veu Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. - 168 с. ISBN: 978-613-9-57815-3.

23. Николайчук.В.Є. Транспортно-складская логистика [Текст]: учебное пособие. Вид. 2-ое. М.: «Дашков и К », 2007. - 452 с.

24. Обеспечение сохранности грузов при железнодорожных перевозках (Справочник)/ Под ред. В.К.Бешкетов и Ю.А.Носкова.-М.: Транспорт, 1982.- 238с.

25. Панова Ю. Н. Способы пропускной способности морских контейнерных портов / Ю. Н. Панова, Е. К. Коровяковский // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщения. - Ростов-н/Д. : Ростов. гос. ун-т путей сообщения, 2012. - Вып. 2 (46). - С. 139-144.

26. Панова Ю. Н. Факторы строительства тыловых контейнерных терминалов / Ю. Н. Панова, Е. К. Коровяковский // Вестн. Тихоокеан. гос. ун-та. - Хабаровск : Тихоокеан. гос. ун-т, 2012. - Вып. 1. - С. 103-112.

27. Резер С. Б. Модель организации управления контейнерными перевозками в логистической цепи / С. М. Резер, С. Б. Левин // Транспорт: наука, техника, управление. - 2015. - Вып. 2. - С. 3-8.

28. Роменкова В. А. Транспортировка зерна в контейнерах / В. А. Роменкова, Н. С. Ломакина // Современные наукоемкие технологии. - Пенза: Издат. Дом «Академия естествознания», 2014. - Вып. 5-1. - С. 148-150.

29. Третьяков Г. М. Совершенствование грузовой работы с массовыми

сыпучими грузами на железнодорожном транспорте / Г. М. Третьяков, В. В. Денисов, И. И. Кононов // Вестн. транспорта Поволжья. - Самара: Самарск. гос. ун-т путей сообщения, 2015. - Вып. 4 (52). - С. 69-74.

30. Турутин И. В. Исследование воздействия сыпучего груза на торцевую стену специализированного вагона для перевозки щепы / И. В. Турутин // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщения. - Ростов н/Д., 2009. - Вып. 4 (36). - С. 40-47.

31. Container Liners. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://irp-cdn.multiscreensite.com/5285d2b4/files/uploaded/bha\\_container\\_liner1.pdf](https://irp-cdn.multiscreensite.com/5285d2b4/files/uploaded/bha_container_liner1.pdf)

32. General about container liner. Материалы сайта компании Caretex Container Liners (Denmark). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.caretex.dk/index.php?general-about-container-liner>.

33. Liner bags. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eceplast.com/wp-content/uploads/2019/06/ECEPLAST-LINER-BAGS.pdf>