



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Оцінка ефективності контейнерних міжнародних перевезень
вантажів автомобільним транспортом у ТОВ "АТП-2004" м.
Кропивницький»

Виконав:

магістрант групи ТТ-21М _____ Ілля ГОЛОВЧЕНКО
(шифр групи) (підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник:

Д.Т.Н., проф. _____ Віктор АУЛІН
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Консультант з охорони праці та цивільного захисту:

К.Т.Н., доц. _____ Олег БЕВЗ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н., доц. _____ Сергій МАГОПЕЦЬ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Рецензент:

_____, _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Кропивницький – 2022 р.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітньо-професійна програма: «Транспортні технології (автомобільний транспорт)»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт машин»

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ
«__» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Головченку Іллі Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Оцінка ефективності контейнерних міжнародних перевезень вантажів автомобільним транспортом у ТОВ "АТП-2004" м. Кропивницький»

керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д-р. техн. наук, професор

(прізвище, ім'я, по батькові)

(науковий ступінь)

(вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» 08 2022 року №29-13

2. Строк подання здобувачем роботи «30» листопада 2022 року.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали науково-дослідної практики.

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

4.1 Розділ 1 Проаналізувати питання підвищення ефективності контейнерних вантажних перевезень. Дослідити переважність контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні. Розглянути можливості контейнерних терміналів в Україні

4.2 Розділ 2 Виконати кібернетичну постановку завдання ефективної організації перевезень вантажів у контейнерах. Запропонувати кібернетичну модель логістичного підходу до системи контейнерних міжнародних перевезень. Виконати математичну постановку завдання ефективної організації контейнерних перевезень вантажів. Реалізувати математичну модель ефективної організації контейнерних перевезень з точки зору витрат

4.3 Розділ 3 контейнерах. Розробити методика математичного планування експерименту контейнерних перевезень вантажів. Дослідити основні транспортні операції при організації контейнерних перевезень вантажів. Розглянути можливі схеми обслуговування замовлення по контейнерним перевезенням. Запропонувати методику логістичного підходу до ефективної організації контейнерних перевезень на основі математичного планування експерименту.

4.4 Розділ 4 Розробити технологічний процес обробки рухомого складу підприємства перевізника із застосуванням технології тайм-слотування. Отримати результати досліджень ефективності контейнерних перевезень при використанні технології тайм-слотування рухомим складом ТОО "АТП-2004". Виконати розрахунок загальних витрат на міжнародних контейнерних перевезеннях.

5. Перелік ілюстративного матеріалу . на 12 слайдах

ГРАФІК ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	РОЗДІЛ 1	15.10.2022	
2	РОЗДІЛ 2	29.10.2022	
3	РОЗДІЛ 3	11.10.2022	
4	РОЗДІЛ 4	25.10.2022	
5	Ілюстративний матеріал	30.11.2022	

Магістрант _____
(підпис)

Ілля ГОЛОВЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Віктор АУЛІН
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу. Пояснювальна записка містить 67 сторінок тексту, формату А4, 16 рисунків, 14 таблиць. Ілюстративний матеріал містить 12 слайдів.

Метою дослідження є підвищення ефективності перевезення вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні за рахунок впровадження технології тайм-слотування.

Об'єкт дослідження – процес контейнерних перевезень вантажів у Міжнародному сполученні.

Предметом дослідження – закономірності підвищення ефективного від показників контейнерних перевезень у міжнародному сполученні.

Наукова новизна магістерської роботи полягає в наступному:

- запропоновано кібернетичну та математичну постановки завдання ефективної організації перевезень вантажів у контейнерах;
- в якості критеріїв ефективності контейнерних перевезень і витрати на перевезення;
- визначено із сукупністю показників технології слотування на контейнерному терміналі практична значущість результатів магістерської роботи;
- побудовані кібернетична та математичні моделі логістичного підходу до системи міжнародних контейнерних перевезень;
- визначено можливі схеми обслуговування замовлення по контейнерним перевезенням та сукупність транспортних операцій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: контейнерні перевезення; вантаж; міжнародне сполучення; технологія тайм-слотування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	
1.1 Аналіз питання підвищення ефективності контейнерних вантажних перевезень.....	
1.2 Переважність контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні.....	
1.3 Можливості контейнерних терміналів в Україні.....	
Висновки до першого розділу, мета і завдання досліджень.....	
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	
2.1 Кібернетична постановка завдання ефективної організації перевезень вантажів у контейнерах	
2.2 Кібернетична модель логістичного підходу до системи контейнерних міжнародних перевезень.....	
2.3 Математична постановка завдання ефективної організації контейнерних перевезень вантажів.....	
2.4 Реалізація математичної моделі ефективної організації контейнерних перевезень з точки зору витрат.....	
Висновки по другому розділу.....	
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ.....	
3.1 Дослідження статистичних параметрів автомобільних перевезень вантажів у контейнерах.....	
3.2 Методика математичного планування експерименту контейнерних перевезень вантажів.....	

3.3	Основні транспортні операції при організації контейнерних перевезень вантажів.....
3.4	Можливі схеми обслуговування замовлення по контейнерним перевезенням.....
3.5	Методика логістичного підходу до ефективної організації контейнерних перевезень на основі математичного планування експерименту.....
	Висновки до третього розділу.....
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	
4.1	Технологічний процес обробки рухомого складу підприємства перевізника із застосуванням технології тайм-слотування.....
4.2	Результати досліджень ефективності контейнерних перевезень при використанні технології тайм-слотування рухомим складом ТОВА "АТП-2004".....
4.3	Розрахунок загальних витрат на міжнародних контейнерних перевезеннях.....
	Висновки до четвертого розділу.....
	ВИСНОВКИ.....
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

ВСТУП

Транспорт являє собою галузь виробництва, що забезпечує життєво необхідні потреби суспільства у перевезенні вантажів, входить до складу інфраструктури виробництва. Забезпечуючи переміщення вантажів, транспорт вносить значний вклад у розвиток зовнішньоекономічних, науково-технічних, культурних, спортивних та інших зв'язків України в першу чергу з країнами Євросоюзу. Відповідно до цього намічається тенденція збільшення попиту на міжнародні транспортні послуги, як за обсягом, так і за номенклатурою.

Перенасичення ринку, диктат споживача на ринку і жорстка конкуренція викликають серйозні труднощі у виробників, торгових і збутових підприємств в реалізації товарів. Для збереження об'ємів продажу виробники і торгові фірми вимушені йти на розширення збуту за рахунок виходу на ринки, розташовані в інших регіонах. І хоча інтеграція світового господарства і орієнтація політики зовнішньої торгівлі країн на вільну торгівлю значно спрощують це завдання, постає питання про те, як швидко і ефективно, з найменшими витратами, слід поставити товар на ринок.

Основною тенденцією у розвитку світового транспорту є швидке зростання контейнерних перевезень, які максимально відповідають вимогам ринкової економіки. Вони стають невід'ємною частиною розподільно-складської системи, що забезпечує безперебійну доставку продукції в торговельну мережу та вантажів виробничо-технічного призначення в галузь промислового виробництва.

Вантажі в контейнерах можна перевозити без перевантаження автомобільним, залізничним, морським та повітряним транспортом. Сучасні контейнери мають міцну конструкцію та повністю герметичні.

Контейнерні перевезення прискорили процес переміщення, а завдяки розвиненій інфраструктурі та наявності необхідних розвантажувальних пристроїв, значно підвищився рівень безпеки перевезеного матеріалу в

контейнерах, також підвищилася конкурентоспроможність та екологічність транспортної продукції.

В умовах ринкової економіки та реструктуризації транспортної галузі виникає необхідність нового підходу в організації контейнерних перевезень, який дозволив би з одного боку скоротити витрати перевізників, з іншого – підвищити їхню привабливість для користувачів.

Розвиток та використання сучасних технологій при перевезенні вантажів у контейнерах розширює сферу застосування автомобільного транспорту, підвищує ефективність перевезення на значні відстані при міжнародному сполученні, що прискорює доставку експортних та імпорتنих вантажів.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

1.1 Аналіз питання підвищення ефективності контейнерних вантажних перевезень

Контейнерні перевезення між Україною та країнами Європейського Союзу визнані найбільш сучасним та якісним способом їх транспортування у міжнародному сполученні. Вони дозволяють знизити частку транспортної складової в кінцевій ціні товару від 2% до 11%. Підбір раціональної технології обслуговування замовлень і як результат, зниження витрат на доставку - пріоритетне завдання для багатьох компаній, основною метою яких, з логістичної точки зору, є надання потрібного товару в потрібній кількості, потрібної якості і в потрібний час [7]. Використання контейнерів підвищує ефективність перевезень, оскільки істотно знижуються витрати, пов'язані з переміщенням, зберіганням і перевалкою вантажів.

В Україні продовжуються відкриватися нові представництва великих компаній світу. Так у січні 2017 стало відомо, що міжнародний оператор FM Logistic почав працювати в сегменті морських контейнерних перевезень в Україні. В Одесі відкрилося третє за рахунком представництво компанії в країні. Компанія надає послуги мультимодальних перевезень, для створення єдиного ланцюжка доставки вантажу взаємодіє з портовими операторами, судновласниками і контейнерними лініями, митницею, залізницею, автоперевізниками. В даному напрямку також ефективно працює українська компанія "Inter Trans Logistic", що спеціалізується на мультимодальних морських контейнерних перевезеннях. Вона тісно співпрацює з провідними спеціалізованими лініями: MAERSK, CHINA SHIPPING, CGM та інші.

У першому півріччі 2018 року на контейнерних терміналах України

було перероблено 340155 TEU. Це на 4,7% більше обсягів, перероблених за аналогічний період 2017 року. Зростання, в порівнянні з показниками минулого року, свідчить, що перевалка збільшилася на 24,4%, звичайно, не настільки вражаючий, але обнадіює темпом розвитку і стабільністю.

Розроблені рішення в системі обробки контейнерів на контейнерних терміналах дозволили вдосконалити ефективність системи управління виробництвом з використанням сучасних технологій, які впровадженні в роботі портів Китаю [9-13]. Одним з важливих питань в цій системі є повернення порожніх контейнерів, яке вирішується за допомогою рішення отриманого на основі розроблених гравітаційних моделей [18]. Окрім того в дослідженні [14] пропонується рішення по ефективному використанню місткості контейнерів та площі контейнерного терміналу.

В системі доставки вантажів у міжнародному сполученні дуже важлива раціональна побудова інфраструктури порту, контейнерного терміналу та прилеглих ділянок, тому для визначення оптимальної конфігурації розташування була використана дворівнева система програмування, яка враховувала переміщення контейнера в часі та дозволила визначити витрати на доставку з максимальним позитивним ефектом для оператора [14].

У роботі [5] представлено нове удосконалене рішення для системи обробки контейнерних терміналів. Процес обробки виробничих операцій контейнерного терміналу описувався по робочим процесам і DFD. Була доведена інтегративність і надійність нової системи з використанням аналізу Petri Net. При цьому нове рішення полягає у перебудові логістичних процесів, що мають низьку вартість, високу якість, більшу гнучкість, швидке і розумне реагування на всю виробничу систему терміналу.

Авторами у статті [16] основна увага приділяється питанням моделювання ланцюга поставок продукції. Стверджується, що методи ідентифікації підпросторів можуть бути використані для характеристики відносин між деякими параметрами системи поставок. Це може бути корисно, якщо внутрішня структура системи складна. Ланцюги поставок

можуть бути ідентифіковані і змодельовані детермінованими моделями простору лінійних станів. Точність ідентифікованої моделі відображає взаємозв'язок між певними системними параметрами та оцінками їх чутливості [17-20].

Після нафтового кризису були створені японські логістичні системи Just-in-Time на великих відстанях взаємного співробітництва між виробником автомобілів, постачальниками запчастин, їх логістичними дочірніми компаніями та сторонніми логістичними постачальниками [21].

Процеси та операції в системі доставки вантажів можна тестувати, в залежності від прийнятих методик та підходів за кібернетичними моделями "чорною, білою та сірою скриньок" [22].

З метою захисту критичних даних і криптографічних ключів доставка дронів забезпечується на основі розробленої методики з використанням кібернетичної моделі "білої скриньки" [23]. Експериментальні результати показали, що запропонована методика була економічно ефективною і вона підходить для систем поставок з обмеженими ресурсами.

В сучасних ринкових умовах міжнародні контейнерні перевезення вантажів між Україною та країнами Євросоюзу мають перспективу розвитку, тому що з кожним роком збільшується кількість замовлень на адресу транспортних та транспортно-логістичних підприємств. Проведений аналіз виявив проблему, пов'язану з методикою організації контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні та формуванням раціональної технології обслуговування замовлень на основі кібернетичної моделі "біла скринька".

1.2 Переважність контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні

Постійний попит на якісні перевезення вимагає розробки методів, способів та умов ефективної їх реалізації. Тому сучасний етап розвитку

економіки потребує подальшого підвищення якості перевезень та сервісних послуг із контейнерами, модернізації інфраструктури, використання системного підходу, об'єктивних економічних законів тощо. В останні роки змінюються умови роботи та розвитку транспорту, зумовлені ринковими реформами та переходом на нові методи сучасного менеджменту перевізного процесу. Водночас проблеми підвищення ефективності та конкурентоспроможності контейнерних перевезень у ринкових умовах недостатньо вивчені.

Обсяги контейнерних перевезень із використанням залізничного та автомобільного транспорту постійно збільшуються. За прогнозами фахівців до 2020 року 70% усіх вантажів у світі перевозитимуться саме у контейнерах.

За два перші місяці 2020 року залізниці України у складі контейнерних та комбінованих поїздів перевезли у всіх видах сполучень (імпорт, експорт, транзит та внутрішні перевезення) 11609 контейнерів (у ДФЕ – 20-футовому еквіваленті). Це на 5% менше, ніж у 2021 році (коли було перевезено 12208 контейнерів до ДФЕ). Наразі територією України організовано та курсує 14 контейнерних поїздів. Перевезення контейнерів у складі контейнерних поїздів становлять 47% загального обсягу перевезених контейнерів територією України [3].

В Україні частка контейнерних та комбінованих перевезень у загальному обсязі експорту та імпорту товарів незначна (таблиця 1.1, 1.2). Рівень контейнеризації українського експорту у 2020 році склав 3,8% (у контейнерах на морських суднах відправлялися 3,03% загального обсягу експорту товарів, у контейнерах на залізничному транспорті – 0,29%, вантажних автомобілях – 0,38%) та 2021р. - 4,12% (у контейнерах на морських суднах вирушали 3,25% загального обсягу експорту товарів, у контейнерах на залізничному транспорті – 0,48%, вантажних автомобілях – 0,39%).

Рівень контейнеризації імпорту в Україну у 2020 році становив 11,54%, а у 2011р. – 10,91%. Різниця між показниками експорту та імпорту

обумовлена диспропорціями у зовнішній торгівлі товарами, коли імпортується переважно готова продукція з високим ступенем обробки (яка підлягає контейнеризації), а експортуються сировинні низькотехнологічні види товарів.

Таблиця 1.1 – Розподіл експорту-імпорту товарів за основними видами транспортних засобів у 2020 році

Вид транспортування	Експорт			Імпорт		
	Вартість, млн. дол. США	Темп зростання, % до 2019р.	Питома вага, %	Вартість, млн. дол. США	Темп Зростання, % до 2019р.	Питома вага, %
Разом	51097,80	129,60	100,00	52022,00	133,70	100,00
Морське судно	22374,40	126,90	43,79	3199,40	157,20	6,15
Контейнер на морському судні	1546,20	125,60	3,03	5618,50	149,20	10,80
Залізничний вагон на морському судні	453,70	134,40	0,89	95,10	113,30	0,18
Вантажний автомобіль на морському судні	372,80	132,20	0,73	213,00	125,70	0,41
Залізничний вагон	13695,10	143,60	26,80	9440,60	155,10	18,15
Контейнер на залізничному вагоні	148,70	161,50	0,39	194,00	131,10	0,47
Вантажний автомобіль	11320,50	124,70	22,15	20703,10	130,50	39,80
Контейнер на вантажному автомобілі	138,80	95,70	0,38	178,80	115,10	0,45
Повітряне судно	787,20	103,80	1,54	1498,90	116,70	2,88
Вид транспортування	Експорт			Імпорт		
	Вартість, млн. дол. США	Темп зростання, % до 2009р.	Питома вага %	Вартість, млн. дол. США	Темп зростання, % до 2009р.	Питома вага %

Таблиця 1.2 - Розподіл експорту-імпорту товарів за основними видами транспортних засобів у 2020 році

Вид транспортування	Експорт			Імпорт		
	Вартість млн. дол. США	Темп зростання, % до 2020р.	Питома вага, %	Вартість, млн. дол. США	Темп зростання, % до 2020р.	Питома вага, %
Разом	67924,30	132,93	100,00	71941,20	138,29	100,00
Морське судно	29581,30	132,21	43,55	4740,10	148,16	6,59
Контейнер на морському судні	1711,10	110,66	2,52	7380,30	131,36	10,26
Залізничний вагон на морському судні	265,80	58,58	0,39	94,10	98,95	0,13
Вид транспортування	Експорт			Імпорт		
	Вартість, млн. дол. США	Темп роста, % до 2019р.	Питома вага, %	Вартість, млн. дол. США	Темп роста, % до 2019р.	Питома вага, %
Вантажний автомобіль на морському судні	504,50	135,33	0,74	308,90	145,02	0,43
Залізничний вагон	20207,90	147,56	29,75	13698,60	145,10	19,04
Контейнер на залізничному вагоні	254,70	171,28	0,48	193,00	99,48	0,27
Вантажний автомобіль	13863,10	122,46	20,41	27161,90	131,20	37,76
Контейнер на вантажному автомобілі	156,40	112,68	0,39	274,50	153,52	0,38
Воздушное судно	876,00	111,28	1,29	2082,90	138,96	2,90
Експрес-відправлення	60,10	116,02	0,09	920,30	99,42	1,28
трубопровідний транспорт	12,90	155,42	0,02	15085,30	151,55	20,97
Лінія електропередач	430,50	214,93	0,63	1,30	118,18	0,002

Контейнерні вантажоперевезення набули широкого поширення завдяки своїй зручності та економічності. Вони забезпечують збереження вантажів під час транспортування від відправника до одержувача різними видами транспорту; можливість доставки від дверей до дверей; високу продуктивність вантажно-розвантажувальних робіт; зменшення потреби у складських площах та ризик дорожньо-транспортних пригод; забезпечують найбільшу екологічність чистоти транспортної продукції, вибір контейнера, що має необхідну ємність; економію коштів як замовника, і виконавця з

допомогою можливості формування збірної партії вантажу; можливість виконання перевезення будь-яким видом транспорту з мінімізацією перевантажень; простоту здійснення контролю збереження товару, що перевозиться, яка може бути обмежена перевіркою цілісності пломби на контейнері тощо. Застосування контейнерних перевезень створює наступні можливості:

- підвищити продуктивність праці в 3-4 рази за рахунок комплексної механізації вантажно-розвантажувальних та складських робіт;
- знизити витрати на зовнішню тару та упаковку вантажів, а також втрати при перевезеннях та перевантаженнях;
- скоротити у 2-3 рази час простою транспорту під вантажними операціями;
- збільшити використання ємності складів;
- спростити контрольно-облікові, транспортно-експедиційні операції.

Існує певна кількість недоліків при виконанні контейнерних перевезень: обмеженість партії вантажу у розмірах та більша доступність контейнера для злочинного елемента. При перевезенні залізницею спостерігається залежить залізничного транспорту від розкладу, вимоги щодо дотримання правил формування партії контейнерного перевезення та зростання їх вартості залежно від місткості контейнера. Морські контейнерні перевезення мають обмежену швидкість; незначну номенклатуру пропонованих типів контейнерів для транспортування вантажів; наявність прямої залежності від метеорологічних умов; незначна пропускна спроможність морських портів. При контейнерних перевезеннях наявні необхідності узгодження маршруту між різними транспортними службами. Головним недоліком контейнерів є необхідність їх повернення порожніми на незбалансованих вантажопотоках. Повернення у середньому становить 15% контейнеропотоків, що породжує додаткові витрати.

Збільшення попиту на контейнерні перевезення вимагає шукати нові шляхи вдосконалення термінальних операцій, орієнтованих на активне

застосування сучасних ефективних методів управління. Традиційні методи управління потоками контейнерних вантажів що неспроможні забезпечити сучасні умови оперативності прийняття конкурентоспроможних управлінських рішень.

Стає об'єктивно необхідним та вкрай актуальним дослідження механізму обслуговування контейнерних перевезень на транспорті, що дозволить залучити нових вантажовласників та розширити існуючий сегмент транспортного ринку.

1.3 Можливості контейнерних терміналів в Україні

Найбільші контейнерні термінали України знаходяться у морських портах Одеської області. Морегосподарський комплекс області представлений морськими портами: Одеський, Іллічівський, Ізмаїльський, Південний, Білгород-Дністровський, Ренійський, Усть-Дунайський та приватний Іллічівський морський рибний порт. Морський та річковий транспорт представляють судноплавні компанії: Чорноморське морське пароплавство, ВАТ Українське Дунайське пароплавство, ЗАТ Судноплавна компанія Укрферрі. Порти мають відповідну інфраструктуру для здійснення вантажних операцій з переробки сухих та наливних вантажів, перевезення пасажирів та виконання допоміжних функцій: бункерування, відстій транспортних, спеціалізованих та службово-допоміжних суден.

Потужність портів Одеської області у 2020 році становила 65% загальної потужності портів держави. Найбільші порти Одеської області – Одеський, Іллічівський, Південний. Досягненням 2020 року на морському та річковому транспорті України визнано будівництво нового вугільно-рудного терміналу компанії "Трансінвестсервіс" (ТІС) в акваторії морського торговельного порту "Південний". Найбільше досягнення 2009 року за даними «Національного морського рейтингу» - відкриття нового контейнерного терміналу компанії «Трансінвестсервіс» у порту Південний

потужністю 400000 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit - одиниця виміру, що дорівнює обсягу, який займає стандартний 20-футовий контейнер) [9] .

Потужності Іллічівського морського торговельного порту дозволяють переробляти понад 32 млн. т. вантажів на рік, що забезпечується роботою 6 вантажно-розвантажувальних терміналів. Порт має 28 причалів загальною довжиною причального фронту 5,5 км та приймає судна з осадкою до 13,5 метрів. Останнім часом швидкими темпами зростають контейнерні перевезення через Іллічівський порт, потужність з обробки яких становить 1500000. TEU на рік.

"Трансінвестсервіс" (ТІС) - товариство з обмеженою відповідальністю, яке оперує вантажними терміналами в Малому Аджалицькому лимані, в акваторії порту Південний. В даний час є групою з 5 терміналів - ТІС - Зерно, ТІС - Міндобрива, ТІС - Руда, ТІС - Вугілля, ТІС - Контейнерний термінал, а також інфраструктурну компанію «Трансінвестсервіс».

Контейнерний термінал ТІС є найновішим контейнерним терміналом України, створеним у 2009 році для найбільших суден, які тільки можуть увійти до Чорного моря і які не може прийняти жоден інший порт в Україні. Має довгий (470 м) та найбільш глибоководний (16 м) контейнерний причал у країні. Також здатний вивантажувати навалочні вантажі та встановив національний рекорд інтенсивності вивантаження. Має у своєму складі комплекс «ро-ро» для обробки всіх видів автомашин та колісної техніки у будь-якому напрямку. Має унікальний досвід перевалки великогабаритних (довжиною до 53 м) і великовагових (масою до 68 т) частин вітрогенераторів.

Контейнерний термінал ТІС оснащений найбільшими в Україні причальними контейнерними перевантажувачами виробництва компанії ZPMC (виліт стріли – 55 м, портал – 30 м, вантажопідйомність – 65 т) та тилловими контейнерними перевантажувачами того ж виробника (висота складування 6 ярусів, ширина – 7 рядів). Потужність першої фази – 400 тис. TEU, повного розвитку – до 2 млн. TEU. 3 листопада 2011 року термінал

обслуговує щотижневий океанський сервіс ECUMED компанії Maersk Line [13].

Термінали ТІС – це доступ до міжнародних ринків виробництва та споживання зерна, добрив, вугілля, руди, товарів народного споживання для сотень мільйонів людей. Структура вантажообігу за видами вантажу за 2020 – 2021 роки. представлена на рисунку 1.1. Вантажооборот із 2018 по 2021 рр. істотно збільшився майже втричі (рис. 1.2) [14].

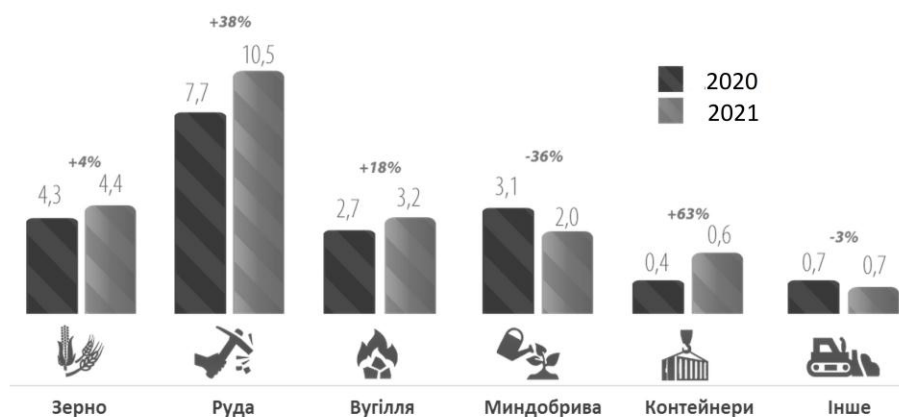


Рисунок 1.1 – Структура вантажообігу «Трансінвестсервіс» за видами вантажу за 2020 – 2021 роки. (млн. т.)

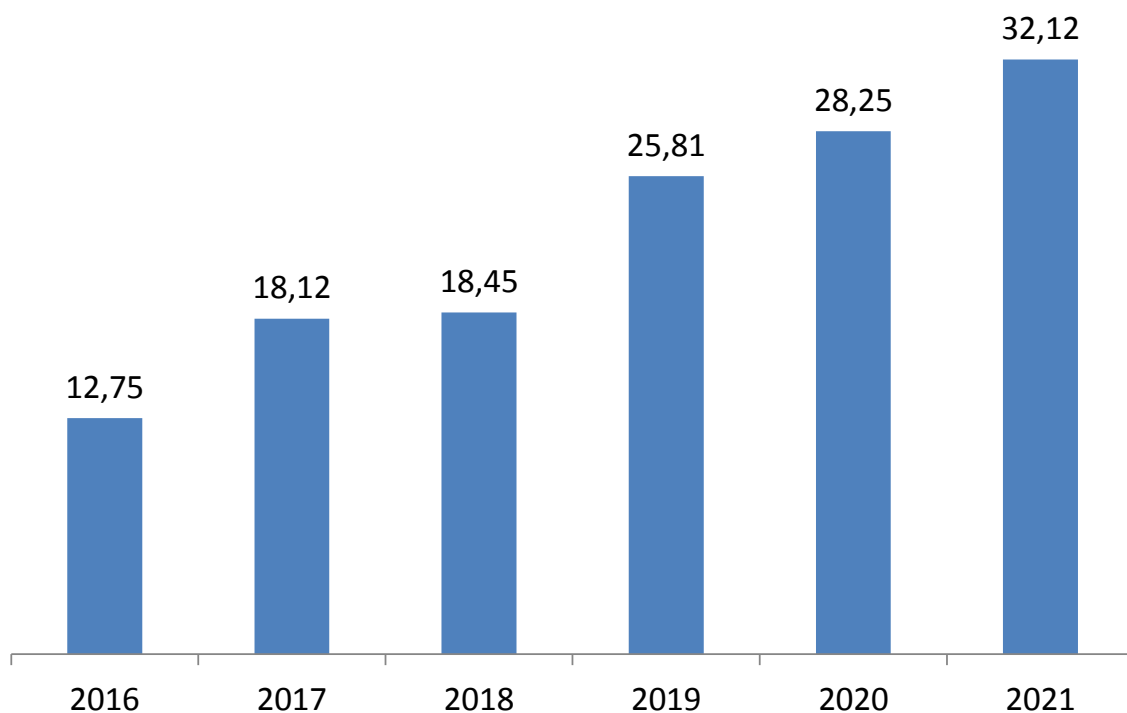


Рисунок 1.2 – Динаміка вантажообігу «Трансінвестсервіс» за 2016 – 2021 роки. (млн. т.)

Сучасний стан контейнерного господарства на мережі залізниць України є незадовільним: серед 275 вантажних станцій роботу з контейнерами виконує понад 66%, у тому числі понад 50% - із середньотоннажними, близько 13% із середньо- та великотоннажними і лише 4% - із великотоннажними.

Серед 150 козлових кранів типу КК-5; КК-6,3; ККС-10, КДКК-10 КПБ-10, КК-20 у робочому стані перебуває лише дві третини; потребують капітального ремонту близько 20 кранів. Кожен десятий контейнерний майданчик закритий для експлуатації через незадовільний стан підкранових шляхів, на кожному четвертому терміналі відсутні автостропи. Проста перевантажувальна техніка становить щорічно понад 100 тис. годин і п'ята частина - через технічну несправність.

Ремонтна база майстерень застаріла, практично скрізь недостатньо зварювальних апаратів, двигунів різних потужностей, кабельного обладнання, запасних частин тощо.

Зазначене свідчить про те, що удосконалення, як технічної складової, так і технології обслуговування контейнерних майданчиків. У подальших дослідженнях планується визначити вплив необхідної кількості вільних контейнеро-місць на енергетичні витрати при переміщенні перевантажувальних засобів за різними варіантами спеціалізації контейнерних майданчиків.

Як було зазначено, на контейнерних терміналах вантажних станцій України технічний стан та рівень використання засобів комплексної механізації є дуже низьким. Окремі вантажно-розвантажувальні машини (ВРМ) утричі перевищили розрахунковий термін експлуатації. Таке положення ВРМ зменшує надійність їх роботи, коефіцієнт корисної дії, експлуатаційну продуктивність та коефіцієнт використання вантажопідйомності.

У зв'язку з тим, що перевезення вантажів у контейнерах дозволяє у 3 – 4 рази збільшити продуктивність праці на перевантажувальних роботах, на

50 – 70% зменшити витрати підприємств на транспортну тару, у 8 – 10 разів прискорити простий транспортних засобів при застосуванні прогресивної технології, автоматизувати перевантажувальний процес та прискорити термін доставки вантажів. Вдосконалення технології контейнерних перевезень, їх ефективність та технічне оснащення терміналів є актуальними завданнями для транспортних технологій.

Результати розрахунків різних вихідних даних показали, що тривалість затримки контейнерів на станції становить від 2 до 12 годин. Це значною вартістю вантажів, що перевозяться у контейнерах, підтверджує доцільність впровадження обмінних контейнерних пунктів зі збільшенням частки перевантаження контейнерів безпосередньо з вагона на автомобілі. Така технологія найбільш потужних підприємств дозволяє зменшити рівень навантаження автомобілів і скоротити їх простій в очікуванні початку виконання основних технологічних операцій.

Схема «об'єднання території» – створення об'єданого комплексу: контейнерний термінал поєднується з оглядовим майданчиком. Така схема дозволить уникнути подвійних перевантажувальних операцій та скоротити час на переміщення контейнерів. Схема «50/50» - оглядовий майданчик необхідно обладнати технічними засобами, з можливістю застосування технічних пристроїв до будь-якого контейнера, що знаходиться під митним контролем.

Недосконала технологія митного оформлення імпорتنих вантажів призводить до їх затримки від 4 годин до кількох діб. Внаслідок чого вагони накопичуються на коліях станції та порту. Необхідно розробити вдосконалену модель функціонування пункту митного оформлення та контролю.

Для покращення роботи припортового комплексу пропонується перебудова портових об'єктів. Під час огляду суден, що прибули, можуть бути виявлені контейнери, які необхідно затримати за результатами митного контролю. Для покращення технології роботи при взаємодії припортової

станції та порту, умов роботи припортової станції та взаємодії всього портового комплексу важливим є доцільне спорудження пункту огляду затриманих вантажів та пункту митного контролю, що забезпечують безперебійну та чітку роботу контролюючих органів; швидку та якісну перевірку вантажів; надійну систему виявлення контрабанди, і навіть злагоджену співпрацю працівників всього припортового комплексу.

Удосконалення системи міжнародних перевезень при взаємодії залізничного, автомобільного та морського транспорту дозволить значно підвищити можливості реалізації транзитного потенціалу України. Застосовується практично модель функціонування морського контейнерного терміналу (МКТ), як елемента глобального ланцюга поставки, відповідної критеріям оптимізації часу вантажообробки [18]. Пропускна здатність МКТ - одна з основних проблем, що впливає на час доставки контейнерів. Збільшення часу транспортування впливає її собівартість і зменшує привабливість ланцюга поставки клієнтам. Більшість експортних потоків поставляються в МКТ автотранспортом.

Спираючись на максимальну потужність зони обміну з автотранспортом та ємності зони накопичення трейлерів, необхідно розробити систему порційної подачі автотранспорту на МКТ, що задовольняє наступним вимогам: забезпечення рівномірності вхідного потоку автотранспорту, повне завантаження зони обміну, проста схема оформлення «візиту» на контейнерний термінал клієнтами МКТ.

Ключовими бізнес-завданнями сучасного контейнерного терміналу є забезпечення високої швидкості та точності вантажопереробки відповідно до індивідуальних вимог клієнтів. Ефективне управління всіма операціями на терміналі дозволяє оптимізувати процеси приймання та відвантаження контейнерів, мінімізувати час розміщення та пошуку контейнерів на майданчику, раціонально використовувати перевантажувальну техніку та робочий персонал, отримувати інформацію про діяльність терміналу в

режимі реального часу, оперативно надавати необхідну інформацію вантажовласникам, точно та швидко тарифікувати надані послуги.

Практично кожна операція сучасного контейнерного терміналу має виконуватися з урахуванням електронного документообігу, що забезпечить автоматизацію основних бізнес-процесів. Реалізацію цього завдання забезпечить автоматизована система управління контейнерним терміналом, яка передбачає забезпечення оперативного прийняття рішень під час планування робіт, результатом чого є раціональне розміщення контейнерів, зниження експлуатаційних витрат терміналу, збільшення продуктивності вантажної техніки, скорочення пробігу порожньої техніки. Також система забезпечить оптимізацію матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, об'єднавши учасників транспортного процесу.

Система оперативного спостереження у реальному часі за технологічними процесами контейнерних перевезень із застосуванням багаторазових електронних пломб підвищить ефективність та безпеку контейнерних перевезень, забезпечить оперативну доступність усіх учасників транспортного ланцюга, як власники вантажу, транспортні компанії, порти, митні органи, прикордонна служба та інших користувачів інформаційних ресурсів системи керування контейнерним терміналом.

Управління контейнерними терміналами, які розташовані в центрі великих міст, ускладнюється у зв'язку з неможливістю значно розширювати складські площі, обмеженістю пропускної спроможності під'їзних шляхів. У таких умовах удосконалення роботи контейнерного терміналу зі збільшенням контейнерообігу можливе за рахунок оптимізації потоків контейнерних вантажів.

Контейнеропотоки в порту поділяються на «експортні» та «імпортні». Під «експортними» розуміють контейнери, що надійшли на контейнерний термінал із наземного транспорту для навантаження на судно. Під «імпортними» - тих, хто надійшли на термінал з борту судна, для подальшого відправлення суходолом. Експортний потік потрапляє на термінал двома

шляхами: авто- та залізничним транспортом. Імпортний потік контейнерів йде з терміналу також двома шляхами автотранспортом та залізницею. Таким чином, на контейнерному терміналі можна виділити три фронти, через які проходять експортні та імпортні потоки.

Основною проблемою контейнерних терміналів є скупчення автотранспорту у багатокілометрових чергах у порту. Процес ввезення/вивезення контейнерів має хаотичний характер, а неритмічна робота терміналу веде до простоїв автотранспорту. Це призводить до того, що загальний середній час знаходження контейнерів у порту багаторазово перевищує світовий рівень, контейнерні склади портів переповнені, автотранспорт простоє у порту до кількох діб через відсутність системи ефективного керування терміналом. Це можна зробити за допомогою технології тайм-слотування. Тайм-слот - це час, який надається для виконання будь-якої операції і бронюється заздалегідь.

Основними елементами технології тайм-слотування на контейнерному терміналі є:

- угоди між керівництвом контейнерним терміналом та транспортними підприємствами на централізоване ввезення/вивезення вантажів автотранспортом;
- надання автотранспорту відповідно до графіка роботи терміналу;
- впровадження технології електронного оформлення «візиту» автотранспорту на контейнерний термінал.

Впровадження інформаційних технологій у роботу з контейнерами забезпечує скорочення часу доставки контейнерів, а також супутніх витрат, підвищити конкурентоспроможність транспорту в цьому секторі перевезень та допомогти перейти на новий, більш досконалий рівень роботи, що, у свою чергу, збільшить не тільки дохідність та стійкість функціонування на транспортному ринку, а й підвищить якість координації роботи та взаємодії різних видів транспорту.

Висновки до першого розділу, мета і завдання досліджень

1. Постійно зростаючий попит на контейнерні перевезення вимагає розробки методів, способів та умов ефективної реалізації.

2. Сучасний етап розвитку економіки вимагає подальшого підвищення якості перевезень та сервісних послуг під час роботи з контейнерами та модернізації інфраструктури.

3. Основною проблемою контейнерних терміналів є скупчення автотранспорту у багатокілометрових чергах у порту. Процес ввезення/вивезення контейнерів має нерівномірний характер, а неритмічна робота терміналу приводить до простоїв автотранспорту.

4. Впровадження інформаційних технологій у роботу з контейнерами та технології тайм-слотування дозволяють підвищити ефективність перевезення вантажів у контейнерах, забезпечать скорочення часу доставки контейнерів та супутніх витрат.

Як об'єкт дослідження виступає процес перевезення вантажів у контейнерах.

Предметом дослідження є вплив технологічних параметрів процесу перевезення контейнерів на ефективність.

Метою дослідження є підвищення ефективності перевезення вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні за рахунок впровадження технології тайм-слотування.

Поставлена мета визначила необхідність вирішення наступних основних завдань:

- з'ясувати стан проблеми підвищення ефективності контейнерних вантажних перевезень у міжнародному сполученні;
- теоретично обґрунтувати способи підвищення ефективності організації контейнерних перевезень у міжнародному сполученні;
- підібрати та розробити методики дослідження організації контейнерних перевезень вантажів;

- провести дослідження ефективності організації контейнерних перевезень у міжнародному сполученні рухомим складом ПАТ "АТП-2004".

Робоча гіпотеза: впровадження технології тайм-слотування на контейнерних терміналах дозволить підвищити ефективність перевезення вантажів у контейнерах.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Кібернетична постановка завдання ефективної організації перевезень вантажів у контейнерах

Сучасний етап розвитку економіки України характеризується збільшенням попиту вантажні автомобільні перевезення. Це вимагає зростання можливостей автотранспортних підприємств функціонувати у складних умовах зовнішнього та внутрішнього середовища [19].

Однією з найважливіших завдань виживання підприємств умовах ринку стала боротьба з непродуктивними простоями. У зв'язку з цим працівники служб автогосподарств незалежно від форм власності прагнуть до того, щоб максимальну частину свого перебування в роботі автомобіль перебував у русі, в дорозі, а не простоював у пунктах прийому та видачі вантажів. При перевезеннях дрібноштучних або тарно-пакувальних вантажів скорочення тривалості простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням за рахунок механізації, можливо насамперед у тих випадках, коли доводиться мати справу не з розрізненим вантажем, а з вантажем, що перевозиться укрупненими партіями. З цієї причини виникли контейнерні перевезення [20].

Особливо доцільно застосовувати контейнери в тих випадках, коли вантаж на своєму шляху має піддаватися кільком перевантаженням. Контейнер заповнюють вантажем безпосередньо на складі відправника вантажу і звільняють від вантажу, що перевозиться, на складі одержувача; скільки б перевантажень з одного виду транспорту на інший не зустрічалося на шляху контейнера, вантаж, що міститься в ньому, залишається недоторканим. Більш того, контейнер може бути заповнений вантажем або

звільнений від нього за відсутності призначеного для перевезення автомобіля, тоді простий останнього під вантажно-розвантажувальними операціями зведеться до того нетривалого часу, який необхідний для встановлення контейнера на автомобіль або зняття з автомобіля.

Але головне у тому, що з перевезення вантажів у контейнерах підвищується ступінь продуктивного використання рухомого складу й у зв'язку з цим значно скорочується потреба у ньому. Крім того, чим більша відстань перевезення, тим гострішою стає проблема збереження та супроводу вантажу, що успішно дозволяється із застосуванням контейнерів.

Для ефективного здійснення транспортних перевезень необхідно застосовувати логістичну концепцію «точно вчасно», яка дозволяє оптимізувати не лише тимчасові, а й фінансові витрати у ланцюгах постачання вантажів. Водночас, основною проблемою реалізації концепції «точно вчасно» є ризик невиконання операцій у встановлений термін. У зв'язку з цим, є доцільним використання інформаційних технологій [21]. Однією з таких технологій є тайм-слотування.

Для перевезення вантажу використовуватиметься 20-футовий стандартний контейнер із такими характеристиками:

- вантажопідйомність – 24 т;
- маса тари контейнера – 2,08 т;
- максимальне завантаження контейнера – 21,92 т;
- внутрішні розміри контейнера (довжина × ширина × висота) – $5,93 \times 2,33 \times 2,38$ м;
- розміри дверного отвору (ширина × висота) – $2,33 \times 2,29$ м;
- обсяг контейнера внутрішній – 33,9 куб. м [22].

В логістиці вантажних перевезень існує безліч критеріїв, за якими оцінюється ефективність роботи логістичного ланцюга, найбільш широке застосування отримали: загальні, питомі, наведені витрати, собівартість вантажу, що перевозиться, рентабельність, дохід, якість перевезень, прибуток, чистий наведений дохід тощо подібне. Але єдиного універсального

критерію ефективності немає, його вибір залежить від конкретних умов перевезень і завдання [23].

Розрізняють локальні та узагальнені критерії ефективності [24].

Локальні критерії ефективності застосовують при порівнюванні варіантів перевезень, що відрізняються за одним окремо взятим показником. Так, використання по годинних графіків перевезень виключає простої автомобілів у черзі. У цьому випадку ефективність порівнюваних варіантів перевезень може бути оцінена одним показником: тривалість простоїв автомобіля в пунктах навантаження та розвантаження. Можливе використання вартісної оцінки простоїв транспорту. Як локальні показники ефективності використовують технологічні параметри транспортного процесу: середня відстань перевезення, порожній пробіг, нульовий пробіг, сумарна вантажопідйомність автомобілів, сумарний простій автомобілів, середній коефіцієнт використання вантажопідйомності, потреба в автомобілях, загальний час на виконання перевезень, величина втрат вантажу в дорозі, збереження вантажу тощо.

Комплексні показники ефективності застосовують тоді, коли одночасно змінюються кілька характеристик транспортного процесу. Заміна рухомого складу призводить до зміни вантажопідйомності, часу простою під навантаженням (розвантаженням), питомої витрати палива, амортизаційних відрахувань та ін.

Враховуючи складність та багатoelementність процесу контейнерних перевезень через термінал, найбільш прийнятним критерієм оцінки підвищення ефективності перевезень є процес перевезення вантажу.

При виборі найкращого варіанту схеми обслуговування замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні найважливішим параметром виступають витрати [13]. Саме тому в дослідженні розробляється методика логістичного підходу вибору послідовності операцій схеми обслуговування замовлень, який би надавав можливість оцінити та оптимізувати пов'язані з цим витрати часу, ресурсів,

коштів. Враховувалося також обмеженість ресурсів в системі доставки.

Використання моделей при цьому вимагає, не тільки їх теоретичної розробки, але і експериментальної перевірки на фактичних матеріалах. Процес обробки замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні розглядається як складна система, що має комплекс взаємозв'язаних і взаємодіючих підсистем.

2.2 Кібернетична модель логістичного підходу до системи контейнерних міжнародних перевезень

Для більш повної і точної характеристики об'єкта дослідження пропонується схематичне відображення логістичного підходу на основі "білої скриньки" (рис. 2.1).

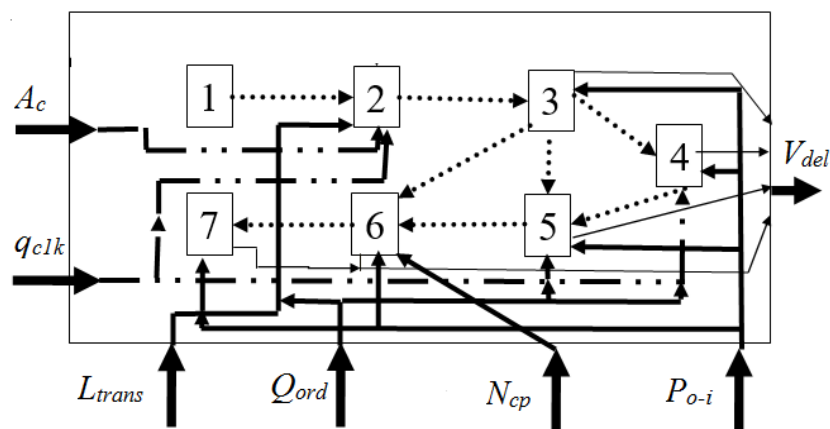


Рисунок 2.1 – Схематичне відображення запропонованого логістичного підходу до системи контейнерних перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька"

Схема чітко вказує, які параметри істотно впливають на об'єкт дослідження та як вони взаємопов'язані між собою [18, 19]. Адаптування кібернетичної моделі "біла скринька" ґрунтується на основі встановлених чотирьох типів зв'язків між групами основних процесів і основними факторами, що формуються в запропонованій методиці, а саме: між групами основних процесів (1-7); між вхідними параметрами (A_c , q_{clk}) і групами

основних процесів (1-7); між групами основних процесів (1-7) та вихідним параметром (V_{deg}); між групами основних процесів (1-7) та факторами зовнішнього середовища (L_{trans} , Q_{org} , N_{cp} , P_{o-i}). В схемі рис. 2 відображено основні процеси, що відбуваються при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні фірми "Inter Trans Logistic": 1 – прийняття заявки на перевезення; 2 – оцінка можливостей фірми для заявки та вибір схеми обслуговування замовлення; 3 – оформлення документів; 4 – навантажувально-розвантажувальні роботи з вантажем; 5 – навантажувально-розвантажувальні роботи з контейнером; 6 – митні операції; 7 – переміщення контейнеру.

2.3 Математична постановка завдання ефективної організації контейнерних перевезень вантажів

Критерієм оцінки ефективності перевезень є час перевезення вантажів у контейнерах, що визначається за такою формулою:

$$T_{пер} = t_{дв} + t_{см} + t_{рсм} + t_{обр} \rightarrow \min \quad (2.1)$$

де $t_{дв}$ - час руху автотранспорту, год;

$t_{см}$ – час стафування контейнера у вантажовласника, год. ($t_{см} = 1,87$ год. [25]);

$t_{рсм}$ - час розстафування контейнера у вантажоодержувача, год. ($t_{рсм} = 1,87$ год. [25]);

$t_{обр}$ - час обробки контейнера на терміналі, год.

Для впровадження технології тайм-слотування на контейнерному терміналі необхідно розрахувати такі параметри:

- середня кількість відвантажень на автотранспорт;
- середня кількість контейнерів, що надійшли з автотранспорту;
- кількість тайм-слотів;
- тривалість тайм-слотів.

Розрахунок кількості та тривалості тайм-слотів необхідно здійснювати, спираючись на показники імпорту або експорту.

Кількість тайм-слотів для обслуговування експортних замовлень дорівнює:

$$N_{m-c}^{екс} = \frac{\bar{K}_{над}}{E_{зп}}, \quad (2.2)$$

де $\bar{K}_{над}$ – середня кількість надходжень контейнерів з автотранспорту, конт/добу;

$E_{зп}$ - місткість зони накопичення автотранспорту.

Тривалість тайм-слотів розраховується за формулою:

$$t_{m-c} = \frac{24}{N_{m-c}^{екс}}, \quad (2.3)$$

де $N_{m-c}^{екс}$ - кількість тайм-слотів, од.

Середня кількість надходжень контейнерів з автотранспорту розраховується за формулою:

$$\bar{K}_{над} = Q_k \cdot r_{екс} \cdot r_{a/m}^{екс}, \quad (2.4)$$

де Q_k - добовий обсяг контейнерів, що обслуговуються, TEU's;

$r_{екс}$ – частка експортних контейнерів у загальному контейнерообіг терміналу, %;

$r_{a/m}^{екс}$ – частка експортних контейнерів, оброблюваних автотранспортом, %.

Час руху автотранспорту розраховується за такою формулою

$$t_{ов} = \frac{L}{V_T}, \quad (2.5)$$

де L – відстань перевезення між вантажовласником та вантажоодержувачем, км;

V_T – технічна швидкість руху автомобіля, км/год. ($V_T = 49$ км/год. [26]).

Час обробки контейнера на терміналі

$$t_{обр} = N_k \cdot (t_{кпп} + t_{зо} + t_{np} + t_{тз} + t_{кпп} + t_{ожс}), \quad (2.6)$$

де N_k - кількість контейнерів на одне замовлення, TEU's;

$t_{кпп}$ – час проходження контрольно-пропускного пункту на в'їзді, год.
($t_{кпп} = 0,05$ год.);

$t_{зо}$ – час обслуговування у зоні огляду контейнера, год. ($t_{зо} = 0,32$ год.);

t_{np} – час навантаження-розвантаження одного контейнера, год. ($t_{np} = 0,2$ год. [25]);

$t_{тз}$ – час проходження митної зони, год. ($t_{тз} = 0,1$ год.);

$t'_{кпп}$ – час проходження контрольно-пропускного пункту на виїзді, год.
($t'_{кпп} = 0,05$ год.);

$t_{ож}$ – час очікування черги обслуговування, год. ($t_{ож} = 2,28$ год.)

Кількість контейнерів на одне замовлення

$$N_k = \frac{Q}{q_k}, \quad (2.7)$$

де Q – обсяг перевезення, т;

q_k - місткість одного контейнера, т ($q_k = 21,92$ т [22]).

Представлена математична модель дозволяє визначити рівень впливу розглянутих параметрів на перевезенні вантажу і виходячи з результатів розрахунків скоригувати роботу автомобіля на маршруті.

2.4 Реалізація математичної моделі ефективної організації контейнерних перевезень з точки зору витрат

Вхідними параметрами, що впливають на процес контейнерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні є: кількість контейнерів A_c ; номінальна вантажність одного контейнеру q_{clk} . Зовнішніми факторами виступають: відстань перевезення L_{trans} ; обсяг одного замовлення Q_{ord} ; кількість митних пунктів N_{cp} ; вартість певної операції P_{o-i} . У якості вихідного параметру з логістичної точки зору було обрано загальні витрати на доставку вантажу V_{del} .

Для реалізації запропонованої методики логістичного підходу до системи перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька", на початковому етапі необхідно формувати систему обмежень вхідних параметрів та факторів, що узгоджуються відповідно до потреб фірми замовника та фірми, що виконує транспорту роботу. Система обмежень отримана на основі аналізу замовлення "Agricultural Holding August", що налагоджує торгово-економічні зв'язки з партнерами з Туреччини, Італії, Іспанії, Франції та Великої Британії. на перевезення партій фасованого насіння рапсу, кукурудзи по 10 т за потребою та партії соняшникової олії 20000 л та можливостей відносно цього замовлення транспортно-логістичного підприємства "Inter Trans Logistic", має вигляд:

$$\begin{cases} 1 \leq A_c \leq 2 \\ 10 \leq q_{clk} \leq 30; \\ 1000 \leq A_c \leq 9000; \\ 10 \leq Q_{ord} \leq 30; \\ 2 \leq N_{cp} \leq 6; \\ 5 \leq P_{o-i} \leq 100. \end{cases} \quad (2.8)$$

У якості цільової функції для логістичного підходу до системи перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька" обрано функцію загальних витрат на доставку вантажу від сукупності параметрів і факторів. За таких умов цільова функція витрат повинна прямувати до свого мінімуму:

$$V_{del} = f(A_c, q_{clk}, L_{trans}, Q_{ord}, N_{cp}, P_{o-i}) \rightarrow \min. \quad (2.9)$$

Для подальшого її чисельного розрахунку необхідно оцінити вхідні параметри та фактори зовнішнього середовища в економічному еквіваленті, а саме у вигляді витрат на доставку вантажу, що складаються з ряду складових:

$$V_{del} = V_{l.u.w} + V_{trans} + V_{c.d} + V_c + V_{c.s} + V_{doc}, \quad (2.10)$$

де $V_{l.u.w}$ – витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, US\$; V_{trans} – витрати на перевезення, US\$; $V_{c.d}$ – витрати на митне декларування вантажу, US\$; V_c – витрати на оренду транспортних засобів, контейнерів, US\$; $V_{c.s}$ –

витрати на послуги підрядників, US\$; V_{doc} – витрати на оформлення фінансово-платіжних, товаро-супровідних документів, US\$.

Економічні показники, у вигляді витрат на конкретні операції. За запропонованою методикою логістичного підходу до системи перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька" оцінюються поетапно відповідно до розцінок транспортних операцій фірми "Inter Trans Logistic".

Оскільки витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, пов'язані з контейнерами і вантажами, то їх можна розрахувати за формулою:

$$V_{l,u,w} = V_{l,cargo} + V_{l,cont} + V_{u,cont} + V_{u,cargo}, \quad (2.11)$$

де $V_{l,cargo}$ – витрати на навантаження контейнера вантажем, US\$; $V_{l,cont}$ – витрати на навантаження контейнера у транспортний засіб, US\$; $V_{u,cont}$ – витрати на розвантаження контейнеру з транспортного засобу, US\$; $V_{u,cargo}$ – витрати на розвантаження вантажу з контейнера, US\$.

Витрати на навантаження і розвантаження контейнера вантажем дорівнюють:

$$V_{l,(u.)cargo} = Q_{ord} \cdot C_{l,u}^{cargo}. \quad (2.12)$$

У формулі (2.12) вартість навантаження або розвантаження вантажу до/з одного контейнеру, US\$/t.

Витрати на навантаження та розвантаження контейнеру в/або з транспортного засобу становлять:

$$V_{l,(u.)cont} = A_c \cdot C_{l,u}^{cont}. \quad (2.13)$$

У формулі (2.13) вартість навантаження або розвантаження одного контейнеру подається у US\$/unit.

Витрати на перевезення контейнерів різними видами транспорту дорівнюють:

$$V_{trans} = V_{w,cargo} + V_{AT} + V_{RW} + V_{ST}, \quad (2.14)$$

де $V_{w,cargo}$ – витрати на пробіг транспортного засобу без вантажу, US\$; V_{AT} – витрати на перевезення автотранспортом, US\$; V_{RW} – витрати на перевезення

залізничним транспортом, US\$; V_{ST} – витрати на перевезення морським транспортом, US\$.

Зазначимо, що витрати на пробіг транспортного засобу без вантажу визначаються з врахуванням вартості переміщення автомобіля за один кілометр та відповідної відстані.

Витрати на перевезення автомобільним, залізничним або морським транспортом становлять:

$$V_{AT(RW,ST)} = Q_{ord} \cdot L_{trans}^{AT(RW,ST)} \cdot C_{trans}^{AT(RW,ST)}, \quad (2.15)$$

де $L_{trans}^{AT(RW,ST)}$ – відстань перевезення відповідним видом транспорту; $C_{trans}^{AT(RW,ST)}$ – вартість перевезення одного тонокілометра автомобільним, залізничним або морським видами транспорту відповідно.

Витрати на митне декларування вантажу визначаються з урахуванням часу простою на митному пункті $t_{t,i}$ та вартості простою вантажу однієї години на прикордонному пункті $C_{t,i}$:

$$V_{c,d} = t_{t,i} \cdot C_{t,i} \cdot N_{cp}. \quad (2.16)$$

Витрати на оренду транспортних засобів, контейнерів дорівнюють:

$$V_c = A_c \cdot C_c, \quad (2.17)$$

де C_c – вартість оренди одного транспортного засобу (контейнеру) за одну добу визначається як середньо ринкова на території України.

Витрати на послуги підрядників $V_{c,s}$ враховують вартість послуг брокерської агенції C_{br} , вартість послуг зі страхування вантажу C_{ins} , вартість послуг з охорони вантажу C_{sec} :

$$V_{c,s} = Q_{ord} \cdot (C_{br} + C_{ins} + C_{sec}). \quad (2.18)$$

Витрати на оформлення фінансово-платіжних, товаро-супровідних документів становлять:

$$V_{doc} = \sum_{j=1}^k C_{regj} \cdot n_{rj}. \quad (2.192)$$

У формулі (2.19) враховується вартість оформлення документів k виду C_{regj} та кількість документів відповідного призначення n_{rj} .

Висновки по другому розділу

1. Сформульована кібернетична постановка завдання ефективної організації перевезень вантажів у контейнерах.
2. Запропонована схема відображення логістичного підходу до системи перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька".
3. Реалізована математична постановка завдання ефективної організації контейнерних перевезень вантажів з критеріями часу перевезення.
4. Реалізована математична модель ефективної організації міжнародних контейнерних перевезень з точки зору витрат.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

3.1 Дослідження статистичних параметрів автомобільних перевезень вантажів у контейнерах

Збір статистичних даних – необхідний етап проведення досліджень, від якого залежить достовірність одержаних результатів. Статистичний аналіз включає створення моделі спостережень, тобто вибір гіпотези про підпорядкування досліджуваних статистичних даних будь-якому закону розподілу та оцінку параметрів моделі, вивчення згоди між моделлю та спостереженням.

Обробка динамічного ряду даних є побудова гістограм і ліній тренду. Лінія тренду є геометричним відображенням середніх значень аналізованих показників, отриманим за допомогою будь-якої математичної функції. Вибір функції побудови лінії тренду зазвичай визначається характером зміни даних у часі [31].

Лінія тренду буде найбільш точною, коли її величина достовірності апроксимації R^2 (число від 0 до 1, яке відображає ступінь відповідності очікуваних значень лінії тренду фактичним даним) найближча до одиниці. При побудові лінії тренда значення величини достовірності апроксимації розраховується Excel автоматично.

У роботі використовувалась поліноміальна лінія тренду. Вона корисна для опису величин, які поперемінно зростають і падають. Ступінь полінома визначається кількістю екстремумів (максимумів або мінімумів) кривою. Зазвичай поліном другого ступеня має лише один екстремум, поліном третього ступеня - один або два екстремуми, а поліном четвертого ступеня - до трьох екстремумів. Використовуючи отримане рівняння поліноміальної

лінії тренду, можна спрогнозувати обсяг перевезення вантажів у контейнерах.

При проведенні експериментів часто результати спостережень обробляються як тих чи інших законів розподілу. У разі виникають дві основні завдання: визначення виду імовірнісного закону, якому підпорядковується досліджуваний процес, тобто апроксимація експериментальної інформації будь-яким законом розподілу і перевірка придатності, тобто адекватності цього закону експериментальними даними [28].

Для встановлення математичних імовірнісних моделей спочатку будується гістограма випадкового процесу, що характеризує загальний вигляд закону розподілу. Далі проводять усереднену криву, яка дозволяє будувати висновки про тип закону розподілу.

3.2 Методика математичного планування експерименту контейнерних перевезень вантажів

Математичне планування експерименту - процедура вибору числа та умов проведення дослідів, необхідних та достатніх для вирішення завдання досліджень із заданою точністю. Планування експерименту передбачає спосіб (процедуру) збирання даних. Найпростіші експерименти полягають у вивченні впливу незалежної змінної, на значення залежної змінної [28].

Розрізняють два підходи до планування експерименту:

- класичний, у якому по черзі змінюється кожен чинник визначення часткового максимуму при постійних значеннях інших факторів;
- статистичний, де одночасно змінюють багато факторів.

При цьому важливим є: мінімізація числа дослідів; одночасне варіювання всіма параметрами; використання математичного апарату, що формалізує дії експериментатора; Вибір чіткої стратегії, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів. Загалом

розрізняють такі експериментальні плани: • дисперсного аналізу; відбору суттєвих факторів; багатофакторного аналізу; отримання поверхні відгуку; динамічних завдань планування; вивчення механізмів явищ [28].

За кількістю факторів, що варіюються, експерименти бувають однофакторні та багатофакторні.

Однофакторний експеримент передбачає: - виділення необхідних факторів; стабілізацію факторів, що заважають; почергове варіювання факторів, що цікавлять дослідника. Тобто однофакторний експеримент використовується у разі, коли функція мети залежить лише від одного фактора. Планування такого експерименту полягає в тому, що спочатку встановлюється нижня або верхня межа фактора, тобто один з його граничних інтервалів, а потім змінюються послідовно значення фактора, відповідно до прийнятого інтервалу варіювання. Застосування такого методу вимагає проведення значної кількості дослідів, великих витрат часу та коштів. Стратегія багатофакторного експерименту полягає в тому, що варіюються всі змінні відразу, і кожен ефект оцінюється за результатами всіх дослідів, проведених у цій серії досліджень.

Загальна кількість дослідів для повного факторного експерименту розраховується за такою формулою

$$N = q^n, \quad (3.1)$$

де n - кількість змінюваних факторів, од.;

q – кількість рівнів варіювання, од.

Необхідна кількість дослідів для проведення повного факторного експерименту дорівнює:

$$N = 3^2 = 9, \quad (3.2)$$

Користуючись даними відображень у розділі 2, встановлено 2 фактори, які, ймовірно, впливають на ефективність перевезення вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні з використанням контейнерного терміналу, а саме: обсяг перевезення (Q) та відстань перевезення вантажів (L). Інші фактори будуть постійними: швидкість руху автотранспорту, час

стаффування та розстафування, час навантаження/розвантаження контейнера, час проходження контрольно-пропускного пункту, час обслуговування у зоні огляду, час проходження митної зони та час очікування черги на обслуговування.

План повного факторного експерименту для двох факторів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – План повного факторного експерименту для двох факторів

Серія дослідження	X_1	X_2
1	+	+
2	+	0
3	+	-
4	0	+
5	0	0
6	0	-
7	-	+
8	-	0
9	-	-

Далі визначимо нижню та верхню межі варіювання факторів.

Розмір партії вантажу X_1 (Q). Мінімальне значення 21,92 т, а максимальне значення – 284,96 т, що відповідають реальним значенням.

Відстань перевезення вантажу X_2 (L). Нижня межа становить 490 км, верхня межа становить 1800 км, що відповідає відстані перевезення встановленими маршрутами.

Після визначення нижньої та верхньої межі варіювання факторів можна скласти план проведення експерименту з використанням натуральних значень факторів. План експерименту наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – План проведення повнофакторного експерименту

Серія дослідження	X_1	X_2
1	21,92	490
2	21,92	1100
3	21,92	1800
4	153,44	490
5	153,44	1100
6	153,44	1800
7	284,9	490
8	284,9	1100
9	284,9	1800

На підставі розробленого плану експерименту розглянемо вплив факторів на перевезення вантажів у контейнерах. Можна припустити, що вплив елементів системи на час перевезення може бути як лінійним, і нелінійним.

Рівняння регресії лінійної функції має вигляд:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2, \quad (3.2)$$

де x – значення фактора; a_0, a_1, a_2 – ступінь впливу чинника значення функції.

Рівняння регресії степеневої функції має вигляд

$$y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2}. \quad (3.3)$$

Рівняння регресії показової функції має вигляд

$$y = a_0 \cdot a_1^{x_1} \cdot a_2^{x_2}. \quad (3.4)$$

Рівняння регресії нелінійної функції (3.3) після логарифмування має такий вигляд

$$\ln(y) = a_0 + a_1 \cdot \ln(x_1) + a_2 \cdot \ln(x_2). \quad (3.5)$$

Для знаходження коефіцієнтів представленої моделі шляхом логарифмування перетворюємо значення факторів плану експерименту (табл.3.2). В результаті отримаємо план, поданий у таблиці 3.3.

Таблиця 3.5 – План проведення експерименту з використанням натуральних значень факторів для нелінійної моделі

Серія дослідження	X_1	X_2
1	3,087	6,194
2	3,087	7,003
3	3,087	7,496
4	5,033	6,194
5	5,033	7,003
6	5,033	7,496
7	5,652	6,194
8	5,652	7,003
9	5,652	7,496

Згідно з розробленим планом повного факторного експерименту для двох параметрів системи перевезення вантажів було отримано значення часу перевезення вантажів у контейнерах для кожної серії дослідів. Результати розрахунків наведені у таблицях 3.4 – 3.6.

Таблиця 3.4 - Результати розрахунків часу перевезення вантажів у контейнерах кожної серії дослідів для лінійної функції

Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{пер}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{пер}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{пер}$, год.
1	14,67	4	20,25	7	25,83
2	27,12	5	32,70	8	38,28
3	41,40	6	46,98	9	52,56

Таблиця 3.5 - Результати розрахунків часу перевезення вантажів у контейнерах кожної серії дослідів для показникової функції

Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.
1	2,69	4	3,01	7	3,25
2	3,30	5	3,49	8	3,64
3	3,72	6	3,85	9	3,96

Таблиця 3.6 - Результати розрахунків часу перевезення вантажів у контейнерах для кожної серії дослідів для степеневої функції

Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.	Серія дослідження	Час перевезення вантажів в контейнерах, $T_{\text{пер}}$, год.
1	1,39	4	1,41	7	1,41
2	1,39	5	1,41	8	1,42
3	1,39	6	1,41	9	1,42

Отримавши дані коефіцієнти, перетворюємо вирази рівнянь регресії:

$$y = 3,74 + 0,042 \cdot Q + 0,02 \cdot L. \quad (3.6)$$

У разі нелінійної залежності степеневої функції маємо наступний вигляд:

$$y = 1,32 + Q^{0,01} + L^{0,005}. \quad (3.7)$$

У разі нелінійної залежності показникової функції матиме наступний вигляд рівняння регресії:

$$y = 2,47 \cdot 0,0014^Q \cdot 0,0006^L. \quad (3.8)$$

Знайдені емпіричні моделі можуть застосовуватися тільки після перевірки їх адекватності за F -критерієм Фішера [27, 28], але тільки в тому випадку, якщо мають місце повторювані дослідів (спостереження), інакше F -критерій Фішера служить для визначення інформаційної здатності моделі.

Для встановлення адекватності необхідно розрахувати експериментальне значення критерію Фішера – і порівняти його з табличним – , прийнятим за необхідної довірчої ймовірності $P_n = 0,95$ при цьому [27]. Експериментальний критерій Фішера обчислюється за формулою

$$K_{\phi e} = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_{cp}^2}, \quad (3.9)$$

де σ_a^2 – дисперсія адекватності;

σ_{cp}^2 - середня дисперсія всього експерименту.

Дисперсія адекватності розраховується за такою формулою

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{im} - \bar{y}_{ie})^2}{n - d}, \quad (3.10)$$

де y_{im} – теоретичне значення функції кожного виміру;

$\bar{y}_{ie}$ – середнє експериментальне значення функції з m повторностей вимірювань;

n – кількість вимірів в одному досвіді (однієї серії або кількість дослідів);

d - Число коефіцієнтів рівняння теоретичної регресії.

Середня дисперсія розраховується за формулою

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (y_{im} - \bar{y}_{ie})^2}{n \cdot m} \quad (3.11)$$

де m – кількість повторювань.

3.3 Основні транспортні операції при організації контейнерних перевезень вантажів

Загальна схема обслуговування замовлень при організації контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні між Україною та країнами Євросоюзу може включати безліч основних операцій з використанням різних

видів транспорту (автомобільного, залізничного, морського). Як показує практика, в плані економічних міркувань, зазвичай, використовують комбінування різних видів транспорту.

Для мінімізації сумарних витрат на доставку вантажів завдання полягає у виборі набору певних операцій, враховуючи вимоги клієнтів, що обслуговуються.

Розглянемо схеми обслуговування замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні, які формуються з переліку операцій:

- 1 – прийом заявки на перевезення від потенційного клієнта;
- 2 – визначення портів відправлення і призначення;
- 3 – підбір необхідного типу контейнера та визначення його наявності;
- 4 – пошук контейнеру серед фірм партнерів;
- 5 – підбір виду транспортного засобу для підвезення вантажу;
- 6 – визначення доцільності використання автомобільного транспорту;
- 7 – визначення доцільності використання залізничного транспорту;
- 8 – пошук транспортних засобів серед власних;
- 9 – оренда транспортних засобів у фірм партнерів;
- 10 – визначення та пошук навантажувально-розвантажувальних механізмів;
- 11 – вибір митно-брокерської контори;
- 12 – вибір схеми доставки від порту;
- 13 – визначення доцільності використання автомобільного транспорту в країні призначення;
- 14 – визначення доцільності використання залізничного транспорту в країні призначення;
- 15 – погодження з клієнтом щодо вартості доставки вантажу;
- 16 – оформлення договору з підрядниками та фінансово-платіжних, товаросупровідних документів;
- 17 – подача контейнеру і транспортного засобу під навантаження;

- 18 – переміщення контейнеру до терміналу;
- 19 – передача та зберігання вантажу на терміналі порту;
- 20 – передача та перевантаження контейнера на судно;
- 21 – переміщення судном до території іноземної держави;
- 22 – передача терміналу порту і розвантаження контейнера з судна;
- 23 – проходження митного контролю на території порту;
- 24 – зберігання на території терміналу порту;
- 25 – подача транспортного засобу та навантаження контейнеру;
- 26 – переміщення контейнеру в транспортному засобі до місця призначення;
- 27 – розвантаження контейнеру з транспортного засобу у одержувача вантажу;
- 28 – розвантаження вантажу з контейнеру;
- 29 – передача одержувачу.

3.4 Можливі схеми обслуговування замовлення по контейнерним перевезенням

Запропоновано десять альтернативних схем обслуговування замовлень (рис. 3.1-3.10), кожна з яких враховує можливі комбінації виконання операцій. Так, наприклад, схема 1 (рис. 3.1) має наступні особливості: на транспортному підприємстві немає власних контейнерів, транспорт для підвезення контейнерів до порту – автомобільний, існує наявність власних транспортного засобу, підвезення від порту відбувається автомобільним транспортом, організовується розвантаження контейнерів з транспортного засобу та розвантаження вантажу.

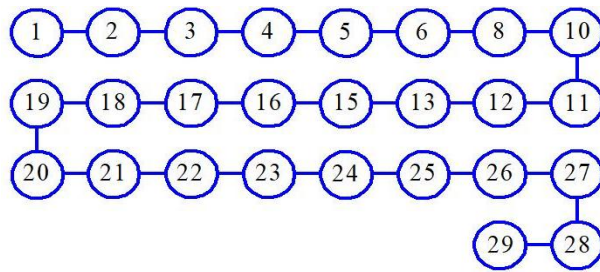


Рисунок 3.1 – Набір та структура операцій за технологією доставки вантажів по схемі 1

Відмінність схеми 2 (рис. 3.2) від схеми 1 (рис. 3.1) у тому, що у підприємства є власні контейнери, підвезення до порту відбувається залізничним транспортом, транспортні засоби орендується у фірм партнерів, підвезення від порту – залізничним транспортом, вантаж з контейнерів не розвантажується, а одразу передається одержувачу (рис. 3.2).

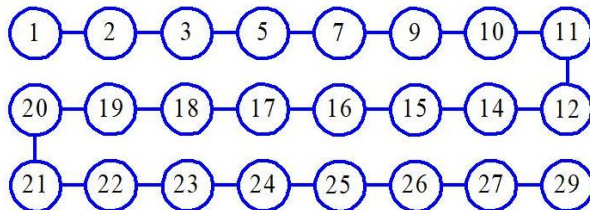


Рисунок 3.2 – Послідовність виконання операцій по схемі 2

На відміну від схеми 2 (рис. 3.2) в схемі 3 (рис. 3.3) підвезення вантажу до порту відбувається автомобільним транспортом, а підвезення від порту – залізничним.

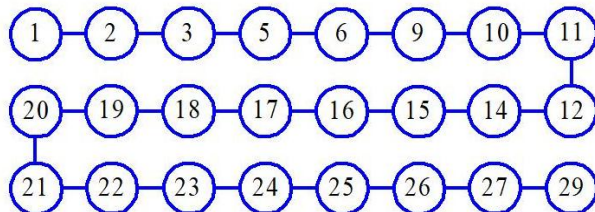


Рисунок 3.3 – Послідовність виконання операцій по схемі 3

У наступній схемі 4 (рис. 3.4) підвезення вантажу до порту відбувається залізничним транспортом, а підвезення від порту – автомобільним.

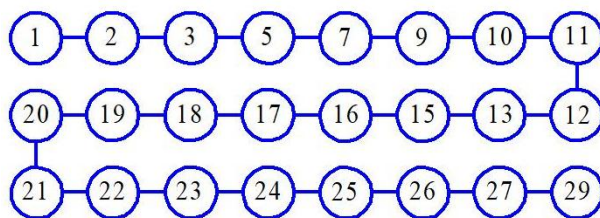


Рисунок 3.4 – Послідовність виконання операцій по схемі 4

Основною особливістю схеми 5 (рис. 3.5) є комбінування автомобільного і залізничного транспорту під час підвезення контейнерів до порту і підвезення від порту і розвантаження вантажів з контейнерів при передачі одержувачу.

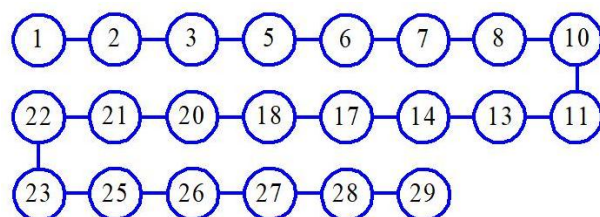


Рисунок 3.5 – Послідовність виконання операцій по схемі 5

Комбінування залізничного і автомобільного транспорту при підвезенні контейнерів до порту і підвезенні їх від порту відбувається у схемі 6 (рис. 3.6).

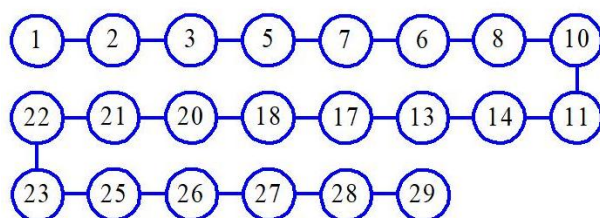


Рисунок 3.6 – Послідовність виконання операцій по схемі 6

У схемах 7 - 10 (рис. 3.7-3.10) відображено таке комбінування операцій: комбінування видів транспорту, наявність власних чи оренда транспортних засобів, навантажувально-розвантажувальних механізмів, зберігання контейнерів на терміналі, або одразу перевантаження їх у транспортні

засоби, передача одержувачу розвантажених з контейнерів вантажів чи передача завантажених контейнерів.

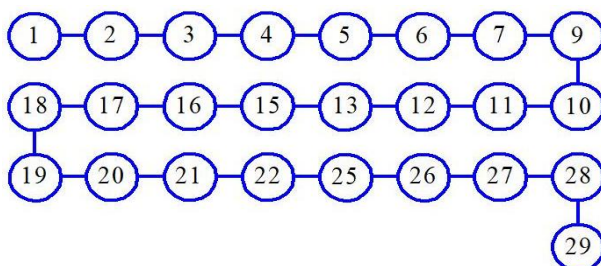


Рисунок 3.7 – Послідовність виконання операцій по схемі 7

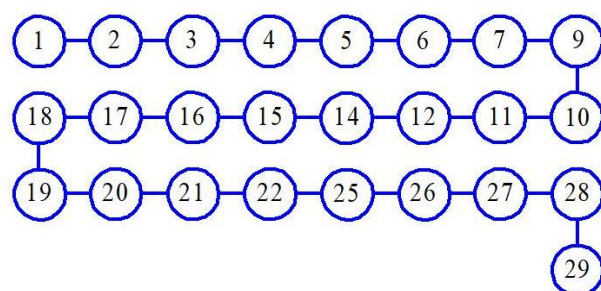


Рисунок 3.8 – Послідовність виконання операцій по схемі 8

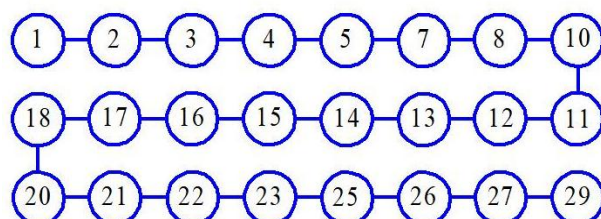


Рисунок 3.9 – Послідовність виконання операцій по схемі 9

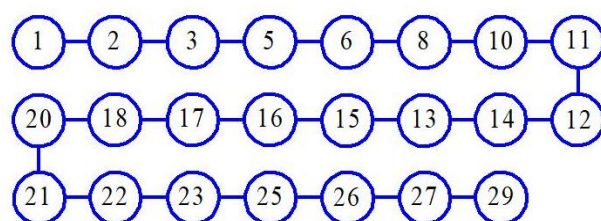


Рисунок 3.10 – Послідовність виконання операцій по схемі 10

3.5 Методика логістичного підходу до ефективної організації контейнерних перевезень на основі математичного планування експерименту

Для реалізації розробленої методики логістичного підходу до ефективної організації контейнерних перевезень вантажів використано метод математичного планування експерименту. Для цього складено план повнофакторного експерименту за чотирма зовнішніми факторами: відстань перевезення; обсяг одного замовлення; кількість митних пунктів; вартість певної операції; мінімальне та максимальне значення яких визначаються системою обмежень "Eq. (2)" між Україною та країнами Євросоюзу, які відобразимо у вигляді рівнів варіювання (табл. 3.7). При формуванні рівнів варіювання факторів, що впливатимуть на вартість перевезення товарів у міжнародному сполученні необхідно встановити максимальні значення, що відповідатимуть при переміщенні вантажу фірмою "Inter Trans Logistic" замовленню фірми "Agricultural Holding August". Враховуємо кількість митних пунктів, що максимально можуть вплинути на транспортні витрати. Мінімальна їх кількість складе 2 (початковий і кінцевий), а максимальна кількість - 6 пунктів для міжнародного сполучення відносно заявки фірми "Agricultural Holding August" та сформованого маршруту рис. 3. Обсяги рівнів замовлень формувались із заявок фірми. Вартість операцій (послуг) в одиничному відображенні отримана на основі аналізу калькуляції послуг фірми "Inter Trans Logistic".

Таблиця 3.7 – Рівні варіювання факторів

Фактори	Мінімальне значення	Максимальне значення
Кількість митних пунктів, шт.	2	6
Відстань перевезення, км	1000	9000
Обсяг одного замовлення, т	10	30
Вартість операції (послуги) в одиничному відображенні, US\$	5	100

Для зазначених факторів кількість серій дослідів складає 16. Оскільки було обрано 2 рівні варіювання, то позначимо їх наступним чином: "-" – 1-й рівень варіювання (min), "+" – 2-й рівень (max). Після цього усі можливі комбінації сполучень та значень заносили до таблиці 2.

Розрахунки загальних витрат по досліджуваних десяти схемах зроблені у Microsoft Excel, а результати наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Результат плану експерименту із урахуванням граничних значень

Серія дослідів	Рівні варіювання			
	Кількість митних пунктів, шт.	Відстань перевезення, км	Обсяг одного замовлення, т	Вартість певної операції (послуги), US\$
1	6	10000	30	5
2	6	10000	10	5
3	6	2000	10	5
4	2	10000	30	100
5	2	2000	30	100
6	2	2000	10	100
7	2	10000	10	100
8	6	2000	30	5
9	2	2000	10	5
10	6	10000	30	100
11	6	2000	10	100
12	6	2000	30	100
13	2	10000	30	5
14	6	10000	10	100
15	2	2000	30	5
16	2	10000	10	5

Висновки до третього розділу

1. Визначено, що статистичні параметри контейнерних перевезень обробляються за статистичним аналізом і пакетом "Statistika".

2. Розглянуто методику математичного планування експерименту контейнерних перевезень вантажів за двофакторним експериментом і різних рівнянь регресії.

3. Наведено план проведення експерименту з використанням натурних

значень факторів для нелінійної моделі з двох факторів.

4. Наведені результати розрахунків часу перевезення вантажів у контейнерах кожної серії дослідів для лінійної, показникової і степеневої регресії та їх статистичну оцінку.

5. Розглянута сукупність можливих транспортних операцій при організації контейнерних перевезень вантажів та схеми обслуговування замовлень.

6. Розроблена методика логістичного підходу до ефективної організації контейнерних перевезень математичним плануванням експерименту.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

4.1 Технологічний процес обробки рухомого складу підприємства перевізника із застосуванням технології тайм-слотування

Технологічний процес обробки рухомого складу із застосуванням технології тайм-слотування складається із шести етапів.

Перший етап – проходження контрольно-пропускного пункту (КПП) на в'їзді. Диспетчер підприємства формує віддалений візит у рамках обраного тайм-слоту та оформляє перепустку на контейнерний термінал (КТ). Автотранспорт подається до початку дії зарезервованого тайм-слоту до зони в'їзду на КПП. Охорона перевіряє відповідність даних автомобіля за кодом пропуску. Якщо дані водія, автотранспорту та тайм-слоту збігаються, роздруковується документ, що відображає основні дані рухомого складу, і далі автомобіль направляється в зону огляду.

Якщо дані візиту та транспорту не збігаються, автомобіль розгортається охороною. Якщо з якоїсь причини на КПП не сканується перепустка, то автомобіль прямує до зони накопичення при в'їзді та врегулюється питання зі співробітниками сервісного центру (СЦ).

Другий етап – обслуговування у зоні огляду. Згідно з документом, виданим на КПП, виписується перепустка, яка містить інформацію для водія про те, до якої операційної зони йому необхідно їхати далі. Усі необхідні дані співробітниками СЦ заносяться до інформаційної системи (ІВ).

Третій етап – проходження митного контролю. При в'їзді в зону митного контролю (ЗТК) перевіряється перепустка, видана в зоні огляду, перевіряється цілісність пломби, передається оригінал реліз-ордера (реліз - ордер - електронний документ, що видається агентом оператору, засвідчений електронним цифровим підписом, та містить вказівку оператору на видачу

вантажу зазначений у реліз-ордері особі для подальшого розпорядження вантажем), та перевіряються всі необхідні документи. Необхідна інформація заноситься до ІС. У разі якщо у працівників ЗТК виникають підозри щодо документів, контейнера або вантажу, що перевозиться, проводиться митний огляд.

Вантажі, що підлягають експорту, заздалегідь оформлюються митним органом та їх обробка на контейнерному терміналі займає мінімальну кількість часу.

Оскільки автомобіль довозить контейнер лише до терміналу і не перетинає кордон, митний огляд проходять лише контейнери. Таким чином, час простою автомобіля у митній зоні вимірюватиметься лише часом перевірки необхідних документів (за потреби та час огляду контейнера).

Четвертий етап – обслуговування на самому терміналі. На даному етапі проводиться обробка рухомого складу, залежно від типу контейнера, статусу транспортного засобу (експорт, імпорт) та наявності вільних вантажно-розвантажувальних механізмів. На терміналі кожен автомобіль слідує на вказану операційну зону і чекає вантажно-розвантажувальних робіт. Спочатку з автотранспорту знімають контейнер, який експортується, а потім занурюється в порожній контейнер.

На цьому етапі тимчасові витрати виникають при пошуку необхідного штабеля, очікування вантажного обладнання, наявності вільних майданчиків для розвантаження контейнерів рефрижераторів.

П'ятий етап – проходження митного контролю. Виконуються аналогічні до третього етапу операції. Відмінність полягає у відсутності перевірки пломби та наявності огляду порожнього контейнера.

Шостий етап – проходження КПП на виїзді. Після проведення всіх операцій автотранспорт повертається до КПП, де закінчують оформлення в ІВ документів, що підтверджують обробку, та автотранспорт прямує на виїзд з КТ. Якщо виникають помилки, то автотранспорт має бути відведений на майданчик очікування в межах КТ для врегулювання цих помилок.

Технологічний процес обробки контейнерів показує, що час обслуговування рухомого складу на терміналі залежить від:

- часу проходження КПП на в'їзді та виїзді;
- часу обслуговування у зоні огляду контейнера;
- Час обслуговування на самому терміналі;
- Час проходження митної зони.

Узгодження виконання транспортно-термінальних операцій під час реалізації технології тайм-слотування має здійснюватися на основі тимчасової діаграми, представленої на рисунку 4.1.

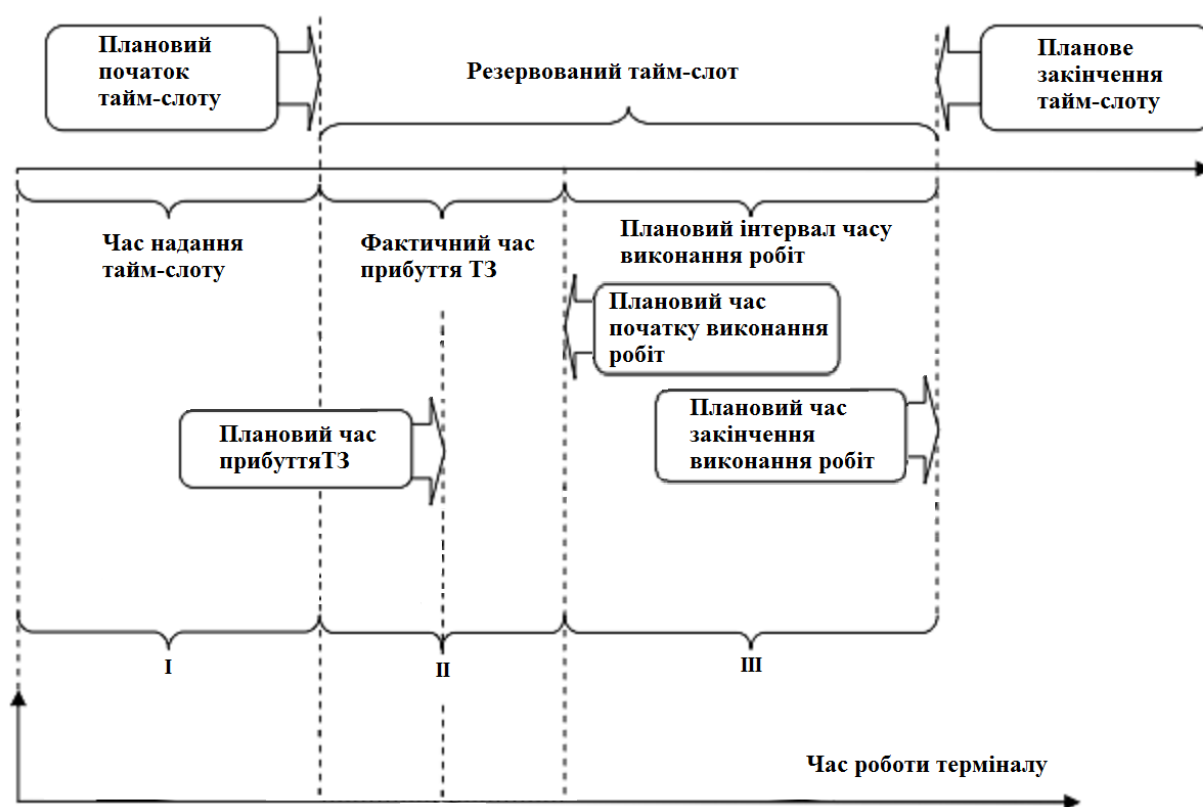


Рисунок 4.1 – Діаграма погодження часу прибуття рухомого складу та надання тайм-слоту для його обробки

Якщо рухомий склад прибув раніше за встановлений час, виникають витрати, пов'язані з простоєм автотранспорту в очікуванні обслуговування (інтервал I).

У тому випадку, якщо відбувається затримка в дорозі та рухомий склад прибуває на термінал пізніше за призначений термін (інтервал ІІІ), тобто не потрапляє в заданий інтервал фактичного часу прибуття контейнера на термінал, виникають додаткові витрати, пов'язані з очікуванням вільного тайм-слоту або очікуванням навантаження у загальній черзі.

4.2 Результати досліджень ефективності контейнерних перевезень при використанні технології тайм-слотування рухомим складом ТОО "АТП-2004"

Різниця у часі перевезення вантажів у контейнерах при використанні технології тайм-слотування (ТТС) та при не використанні в залежності від різних варіантів перевезення перевезення зазначена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Різниця у часі перевезення вантажів у контейнерах за різних варіантів

Варіант перевезення	Час перевезення без використання ТТС, год.	Час перевезення з використанням ТТС, год.	Різниця в часі перевезення вантажів, год.
Кропивницький - Кишинів (324 км) 21,92 т	16,74	14,46	2,28
Кропивницький - Люблін (935 км) 21,92 т	29,19	26,66	2,53
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 21,92 т	43,47	40,66	2,81
Кропивницький -Кишинів (324 км) 153,44 т	34,74	19,98	14,76
Кропивницький - Люблін (935 км) 153,44 т	47,19	32,18	15,00
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 153,44 т	61,47	46,18	15,29
Кропивницький - Кишинів (324 км) 284,9 т	52,74	25,51	27,23
Кропивницький - Люблін (935 км) 284,9 т	65,19	37,71	27,48
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 284,9 т	79,47	51,71	27,77

Тепер розрахуємо витрати для 1-го варіанта перевезення та економічний ефект:

- Витрати перевезення вантажів без використання ТТС

$$Z_n^{суц} = 260,00 \cdot 16,74 = 4352,4 \text{ грн};$$

- Витрати на перевезення вантажів з використанням ТТС

$$Z_n^{предл} = 260,00 \cdot 14,46 = 3759,6 \text{ грн};$$

Економічний ефект для цього варіанта складе

$$\mathcal{E} = 4352,40 - 3759,60 = 592,80 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуються витрати на перевезення вантажів без використання ТТС та з її використанням, а також економічний ефект для інших варіантів (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Економічний ефект з різних варіантів перевезення

Варіанти перевезення	Витрати на перевезення вантажів без використання ТТС, грн	Витрати на перевезення вантажів з використанням ТТС, грн	Економічний ефект, грн	Економічний ефект, %
Кропивницький Кишинів 21,92 т	4352,40	3759,60	592,80	15,8
Кропивницький Люблін 21,92 т	7589,40	6931,60	657,80	9,5
Кропивницький Дрезден 21,92 т	11302,20	10571,60	730,60	6,9
Кропивницький Кишинів 153,44 т	9032,40	5194,80	3837,60	73,9
Кропивницький Люблін 153,44 т	12269,40	8366,80	3902,60	46,6
Кропивницький Дрезден 153,44 т	15982,20	12006,80	3975,40	33,1
Кропивницький Кишинів 284,9 т	13712,40	6632,60	7079,80	106,7
Кропивницький Люблін 284,9 т	16949,40	9804,60	7144,80	72,9
Кропивницький Дрезден 284,9 т	20662,20	13444,60	7217,60	53,7
Всього	111852,00	76713,00	35139,00	45,8

Аналіз таблиці 4.2 показує, що при використанні технології тайм-слотування на контейнерному терміналі витрати на перевезення

зменшуються від 6,9 до 106,7% залежно від обсягу перевезень і відстані. Особливо ця різниця відчутна під час перевезення вантажів на відстань 324 км, а найменш помітна різниця при перевезеннях на відстань 1800 км.

Тобто можна сказати, що найбільш значним фактором є відстань перевезення, і чим вона менша, тим більша різниця у витратах.

Отриманий економічний ефект доводить, що обрана технологія перевезень через контейнерний термінал з використанням технології тайм-слотування є доцільною та економічною, ніж при перевезеннях без використання ТТС.

4.3 Розрахунок загальних витрат на міжнародних контейнерних перевезеннях

Для обґрунтування розробленої методики логістичного підходу вибору раціональної технології обслуговування замовлень на міжнародні контейнерні перевезення вантажів та впливу параметрів на критерій їх ефективності (витрати) було обрано регресійний аналіз. Між досліджуваними факторами розглядали наступні зв'язки: лінійна функція з ненульовим коефіцієнтом; лінійна функція з нульовим коефіцієнтом; степенева функція з ненульовим коефіцієнтом; степенева функція з нульовим коефіцієнтом. Для побудови моделі використано програму Microsoft Excel, в якій вбудована програма для розрахунку регресійних математичних моделей. Регресійний аналіз проведено для кожної альтернативної схеми обслуговування замовлень (рис. 3.1-3.10), з використанням наведених вище випадків аналітичних функцій регресії. Визначено, що для кожної схеми операцій (рис. 3.1-3.10) найкращою буде лінійна функція з ненульовим коефіцієнтом, оскільки для цього випадку значення коефіцієнту детермінації R є максимальним і дорівнює 0,9. Коефіцієнти регресії були оцінені за: стандартною помилкою; значенням "t-статистика"; "P-значення"; значимими показниками. За результатами цієї оцінки такі фактори як кількість митних

пунктів і ціна певної операції не враховуються в математичній моделі витрат. Отже загальний вигляд регресійної моделі витрат наступний:

$$V_{del}^m = a_0 + a_1 \cdot L_{trans} + a_2 \cdot Q_{ord}, \quad (13)$$

де m – номер відповідної схеми обслуговування замовлень, a_0, a_1, a_2 – невідомі коефіцієнти рівняння регресії L_{trans}, Q_{ord} .

Розрахунки загальних витрат по досліджуваних десяти схемах зроблені у Microsoft Excel, а результати наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку загальних витрат на міжнародні контейнерні доставки вантажів для десяти альтернативних схем обслуговування замовлень

Серія досліджу	Загальні витрати на доставку вантажу, US\$									
	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4	Схема 5	Схема 6	Схема 7	Схема 8	Схема 9	Схема 10
1	7455,41	6338,74	6588,74	6644,29	7144,29	7210,96	7262,81	7151,70	6649,85	6714,67
2	2377,63	2075,78	2159,11	2177,63	2251,70	2273,92	2292,44	2255,41	2179,48	2199,85
3	851,70	586,89	623,92	698,00	723,92	786,89	779,48	720,22	629,48	677,63
4	7452,42	6335,75	6585,75	6641,31	7141,31	7207,97	7259,83	7148,72	6646,86	6711,68
5	2874,64	1869,09	1980,20	2202,42	2557,97	2746,86	2720,94	2543,16	1996,86	2145,01
6	848,72	583,90	620,94	695,01	720,94	783,90	776,49	717,23	626,49	674,64
7	2374,64	2072,79	2156,12	2174,64	2248,72	2270,94	2289,46	2252,42	2176,49	2196,86
8	2877,63	1872,07	1983,18	2205,41	2560,96	2749,85	2723,92	2546,15	1999,85	2148,00
9	848,72	583,90	620,94	695,01	720,94	783,90	776,49	717,23	626,49	674,64
10	7455,41	6338,74	6588,74	6644,29	7144,29	7210,96	7262,81	7151,70	6649,85	6714,67
11	851,70	586,89	623,92	698,00	723,92	786,89	779,48	720,22	629,48	677,63
12	2877,63	1872,07	1983,18	2205,41	2560,96	2749,85	2723,92	2546,15	1999,85	2148,00
13	7452,42	6335,75	6585,75	6641,31	7141,31	7207,97	7259,83	7148,72	6646,86	6711,68
14	2377,63	2075,78	2159,11	2177,63	2251,70	2273,92	2292,44	2255,41	2179,48	2199,85
15	2874,64	1869,09	1980,20	2202,42	2557,97	2746,86	2720,94	2543,16	1996,86	2145,01
16	2374,64	2072,79	2156,12	2174,64	2248,72	2270,94	2289,46	2252,42	2176,49	2196,86

Результати визначення коефіцієнтів регресії (13) представлено в табл.4.4. За визначеною математичною моделлю для десяти схем обслуговування розраховані значення витрат та представлені у вигляді графіку на рисунку 4.2.

Таблиця 4.4 – Результати визначення невідомих коефіцієнтів регресійних моделей

Коефіцієнт	Значення невідомих коефіцієнтів регресійних моделей для відповідних схем									
	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4	Схема 5	Схема 6	Схема 7	Схема 8	Схема 9	Схема 10
a_0	-2254	-2293	-2262	-2279	-2490	-2429	-2466	-2500	-2385	-2345
a_1	0,52	0,48	0,48	0,47	0,48	0,46	0,48	0,48	0,49	0,48
a_2	197,6	158,7	164,7	169,4	178,2	182,5	182,9	178,1	166,1	159,6

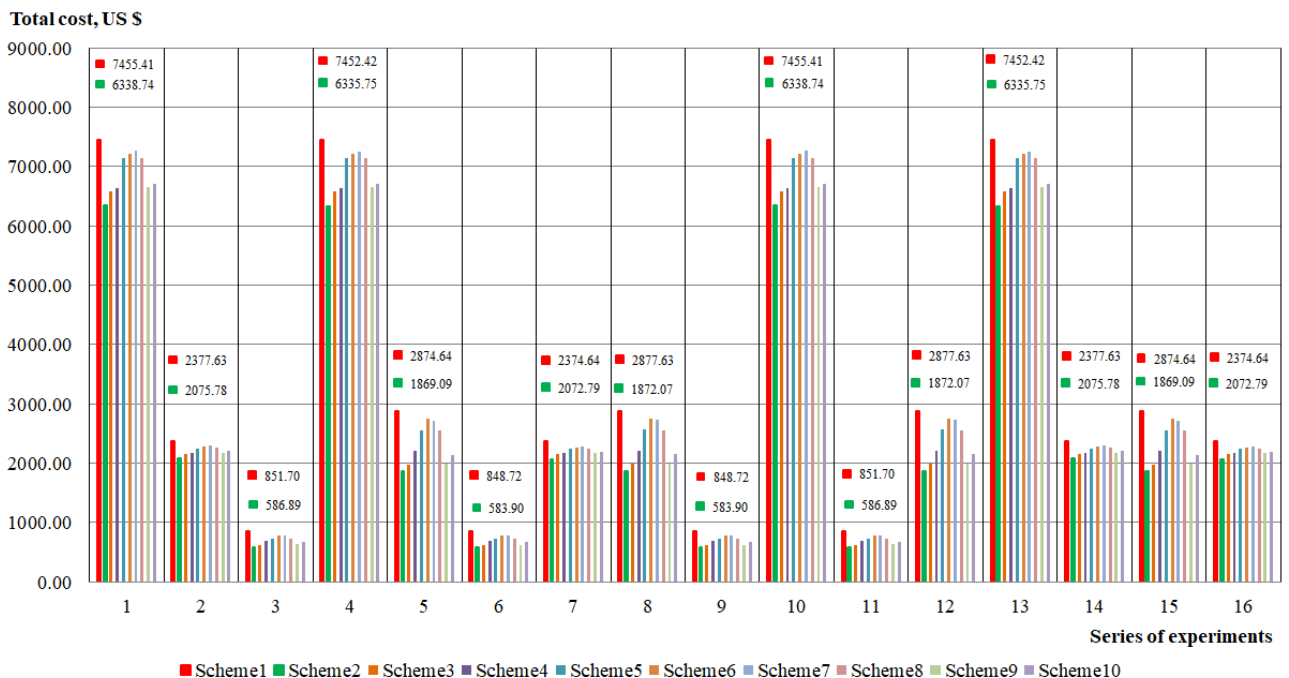


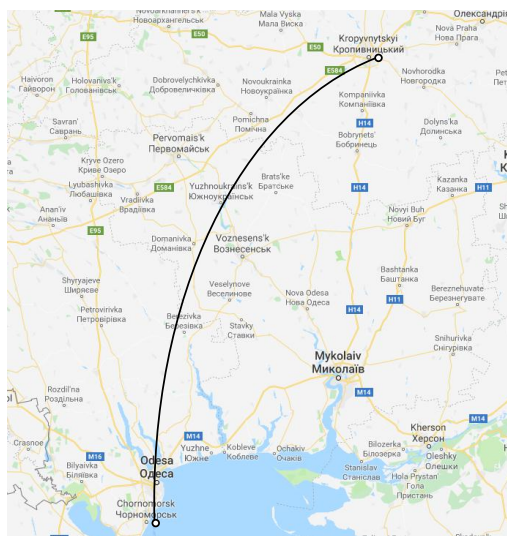
Рисунок 4.2 – Загальних витрати на міжнародну контейнерну доставку вантажів відповідно до серії дослідів планування експерименту із зазначенням максимальних і мінімальних витрат за розробленими схемами обслуговування транспортного замовлення.

При реалізації контейнерних перевезень фірмою "Inter Trans Logistic" обслуговування замовлення фірми "Agricultural Holding August" на перевезення насіння рапсу, кукурудзи по 10 т за потребою та партії соняшникової олії 20000 л. З аналізу графічного представлення загальних витрат на міжнародну контейнерну доставку вантажів фірми замовника (рис. 4.2), впливає, що максимальні витрати будуть за схемою 1 обслуговування

замовлення. При цьому розміри витрат знаходяться в межах 848,72...7455,41 US\$, у відповідності до певної серії дослідів. Виходячи з умови (2.9) та аналізу даних, представлених на рис. 4.2, за граничну схему обслуговування замовлення вибраною схему 1, відносно якої були проведена оцінка зміни загальних витрат при реалізації інших схем. В процентному відображенні відносно схеми 1 отримали наступні інтервали зменшення витрат на реалізацію замовлення: схема 2 – 12,70...34,98%; схема 3 – 2,93...12,00%; схема 4 – 2,06...10,88%; схема 5 – 1,69...4,25%; схема 6 – 0,87...3,28%; схема 7 – 0,97...2,58%; схема 8 – 1,64...4,45%; схема 9 – 2,66...11,77%; схема 10 – 2,33...9,94%.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що при впровадженні запропонованої методики логістичного підходу з використанням "білої скриньки" до міжнародних контейнерних перевозок вантажів відносно заявки на перевезення ефективною є схема 2 послідовності виконання операцій. При її реалізації спостерігається зменшення витрат на 12,70...34,98% у порівнянні з граничною схемою 1 обслуговування.

В подальшому планується на основі отриманих результатів побудувати імітаційну модель за розробленою методикою та моделями у середовищі Мереж Петрі з врахуванням факторів ризику на кожному етапі процесу контейнерної доставки вантажів у міжнародному сполученні.





б

Рисунок 4.3 – Схеми контейнерних перевезень фірмою "Inter Trans Logistic" відповідно до замовлень фірми "Agricultural Holding August" по території України (а) та по міжнародному маршруту (б)

Висновки до четвертого розділу

1. Запропоновано технологічний процес обробки рухомого складу підприємства-перевізника із застосуванням технології тайм-слотування, який складається із шести етапів.
2. Розглянута порівняльна тривалість перевезень вантажів в контейнерах при використанні технології тайм-слотування та при її невикористання на різних відстанях доставки вантажів. Отримана економічна ефективність є на користь технології тайм-слотування.
3. За загальними витратами при реалізації десяти схем доставки вантажів в контейнерах у міжнародному сполученні найбільші витрати будуть спостерігатися мінімальними при реалізації схеми 2 послідовності використання операцій.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що запропонована методика логістичного підходу до системи контейнерних перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька", дає змогу більш детально враховувати можливості транспортно-логістичного підприємства відносно замовлення та ефективно вибирати схеми обслуговування замовлення з мінімальними витратами на виконання транспортної роботи.

2. Математична постановка завдання ефективної організації контейнерних перевезень вантажів дає можливість оцінити ефективність перевезень при впровадженні розробленої технології тайм-слотування.

3. Технологія тайм-слотування розглянута для різних типів математичних моделей регресії: лінійної, степеневої, показникової.

4. Для міжнародних контейнерних перевезень вантажів сформульовано сукупність з 29 транспортних операцій і досягати можливих схем контейнерної доставки.

5. Використовуючи логістичний підхід до системи контейнерних перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька", на базі фірми "Inter Trans Logistic", обслуговуючи замовлення фірми "Agricultural Holding August" на перевезення насіння рапсу, кукурудзи по 10 т за потребою та партії соняшникової олії 20000 л, відповідно до заявок, максимальні витрати 848,72...7455,41 US\$ отримані за схемою 1 обслуговування даного замовлення.

6. Аналіз результатів експериментальних досліджень зміни витрат при виконанні транспортної роботи за замовленням фірми "Agricultural Holding August" свідчить, що ефективною схемою виконання транспортних операцій є схема 2, оскільки при цьому на 12,70...34,98% зменшуються витрати у порівнянні з граничною схемою 1 обслуговування транспортного замовлення фірмою "Inter Trans Logistic".

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

3. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

4. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

5. Методичні вказівки з науково-дослідної практики: для здобувачів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (автомобільний транспорт) денної та заочної форми навчання / уклад.: В.В. Аулін, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, А.П. Голованов; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 29 с.

6. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобувачів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форми навчання / уклад.: В.В. Аулін, А.В. Гриньків, С.В.

Лисенко, Д.В. Голуб, Д.В. Вінницький; під заг. редакцією д.т.н., проф. Ауліна В.В. М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 42 с.

7. Рыженкова, Н. (2017) Обзор рынка контейнеров в портах Украины в I полугодии 2017. Ryzhenkova, N. (2017) Container market overview in Ukrainian ports in the first half of 2017 .

8. Liu, H. B. Wang, X.F.,Sun, H.S.,Zhang, W.Y. (2015). A Study on Operational Model of Container Multi-Modal Transport Virtual Enterprise Based on Multi-Agent Technology.Advanced Materials Research, 1065-1069, 3310-3313.

9. Li, B., Wu, C.W., Cao, J.X. (2014). The Integrated Optimization of Container Port Logistics System Resources.Applied Mechanics and Materials, 505-506,878-883.

10. Qian, X. W. (2014). The Application of SLP with Hungarian Method in the Spatial Layout Planning of Logistics Park-with Chengdu International Railway Container Logistics Park as an example.Advanced Materials Research, 838-841,1273-1280.

11. Chou, C.C.,Ding, J.D., Chang, T.M.,Wong, C.P., Lin, W.C.,Wang, C.Y.,Chang, W.C.,Lin, C.Y., Chang, K.E. (2013). Operation Management of Port Logistics in the Global Supply Chain.Advanced Materials Research, 706-708, 2087-2090.

12. Xu, C.X., Jiang, M.M.,Wang, Z.Y., (2012). Contrast Research on Containers Collecting and Distributing System of Guangzhou Port and Dalian Port.Applied Mechanics and Materials, 209-211, 667-670.

13. Zhang, X.,Song Lin, J., Zhao, Z. (2013). Study of Container Transport Planning Model and Algorithm.Advanced Materials Research,605-607, 570-573.

14. Rusgiyarto, F., Sjafruddin, A., Frazila, RB., Suprayogi. (2017). Discrete Event Simulation Model for External Yard Choice of Import Container Terminal in a Port Buffer Area. 3rd International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application, 1855, (pp. 040014-1-040014-8).

15. Zhong, W.Z., Fu, X.Q., Wang, Y.P. (2013). Petri Net Modeling: Container Terminal Production Operation Processing System Analysis. *Applied Mechanics and Materials*, 409-410, 1320-1324.
16. Vadvári, T., Várlaki, P. (2015). Identification of supply chains based on input-output data. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43(3), 162-167.
17. Pavlenko O., Velykodnyi D. (2017). The choice of rational technology of delivery of grain cargoes in the containers in the international traffic. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 7 (2), 164–176.
18. Carlo, H., Vis, I., JanRoodbergen, K. (2014). Storage yard operations in container terminals: Literature overview, trends, and research directions. *European Journal of Operational Research*, 235(2), 412-430.
19. Аулін В.В. Нормативно-правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем в Україні / В.В. Аулін, Д.В. Голуб / Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. – №2 (77). – С.28-35.
20. Aulin, V., Hrinkiv, A., Dykha, A., Chernovol, M., Lyashuk, O., Lysenko, S. Substantiation of diagnostic parameters for determining the technical condition of transmission assemblies in trucks (2018) *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1-92), pp. 4-13.
21. Nojiri, W., Kaneko, J., Fujiwara, T. Long-Distance transportation of automotive parts by third-party logistics providers from the viewpoint of spatial organization of Just-in-Time systems, 2012, *Geographical Review of Japan*, 85(1), pp.1-21.
22. ISO/IEC/IEEE 24765:2017 Systems and software engineering – Vocabulary.
23. Seo, S.-H., Won, J., Bertino, E., Kang, Y., and Choi, D. A security framework for a drone delivery service. In *Proceedings of the 2Nd Workshop on Micro Aerial Vehicle Networks, Systems, and Applications for Civilian Use* (New York, NY, USA, 2016), DroNet 16, ACM, pp. 29-34.

24. Aulin V., Hrynkiv A., Lysenko S., Rohovskii I., Chernovol M., Lyashuk O., Zamota T. Studying truck transmission oils using the method of thermal-oxidative stability during vehicle operation, 2019, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/6 (97), pp. 6-12.

25. Kryvoruchko, O., Shynkarenko, V., Popova, N. Quality management of transport services: Concept, system approach, models of implementation, 2018, International Journal of Engineering and Technology(UAE), 7 (4.3 Special Issue 3), pp. 472-476.