

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускної кафедри
_____ /Разумова К.М./
«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ

«БАКАЛАВР»

Тема: «Оптимізація транспортно-логістичних процесів»

Виконавець: МТ-403-б Сокальчук Юлія Михайлівна

Керівник: доцент, доктор наук Лямзін Андрій Олександрович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Аналітична частина: Лямзін Андрій Олександрович

Проектна частина: Лямзін Андрій Олександрович

Нормоконтролер: Герасименко Ірина Миколаївна

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних робіт та послуг

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Спеціалізація 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Освітньо-професійна програма «Мультимодальний транспорт і логістика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /Разумова К.М./

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи (проекту)

Сокальчук Юлії Михайлівни

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) «Оптимізація транспортно-логістичних процесів» затверджена наказом ректора НАУ від 10. 04. 2023 року № 481/ст.
2. Термін виконання проекту (роботи): з 29.05.2023 по 25.06.2023 року
3. Вихідні дані до роботи (проекту): аналітична інформація діяльності підприємств транспортно-логістичної галузі.
4. Зміст пояснювальної записки: : аналіз оптимізаційних підходів до транспортно-логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення, аналіз основних логістичних операцій для забезпечення здійснення вантажних перевезень, проектні пропозиції щодо вдосконалення логістичних процесів з організації вантажних перевезень.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: прикладі отримання інформації про попит на автомобільний транспорт зображені у вигляді рисунків, розрахунки ефективності проекту – у вигляді таблиць.

6. Календарний план-графік

№.	Завдання	Термін Виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір та обробка статистичної інформації	08.05.2023- 12.05.2023	Виконано
2.	Написання аналітичної частини	13.05.2023- 17.05.2023	Виконано
3.	Написання проектної частини	18.05.2023- 25.05.2023	Виконано
4.	Написання вступу та висновків	26.05.2023- 31.05.2023	Виконано
5.	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2023- 05.06.2023	Виконано
6.	Оформлення графічного матеріалу та презентації	06.06.2023- 25.06.2023	Виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналітична частина	доц., д-р техн. наук Лямзін А.О.	08.05.2023	15.05.2023
Проектна частина	доц., д-р техн. наук Лямзін А.О.	18.05.2023	25.05.2023

8. Дата видачі завдання: 8 травня 2023 року

Керівник кваліфікаційної роботи (проекту) _____ Лямзін А.О.

(підпис керівника)

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Сокальчук Ю.М.

(підпис випускника)

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Оптимізація транспортно-логістичних процесів» містить: 55 сторінок, 9 рисунків, 8 таблиць, 28 використаних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛОГІСТИКА, ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЛОГІСТИЧНІ ОПЕРАЦІЇ, ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, МАРШРУТИЗАЦІЯ

Об'єкт дослідження: процес оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Предмет дослідження: система моніторингу транспортно-логістичних процесів.

Мета роботи – дослідження методів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Методи дослідження: аналіз, статистики, порівняння.

В аналітичній частині було здійснено аналіз оптимізаційних підходів до транспортно-логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення.

В проектній частині було розроблено та обґрунтовано пропозиції щодо впровадження моніторингових механізмів як елементу системи оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Результати кваліфікаційної (дипломної) роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень, у навчальному процесі університету, практичній діяльності фахівців із транспортних технологій

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	10
АНАЛІЗ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КОМПАНІЯХ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ ТА НАДАЮТЬ ПОСЛУГИ З ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ЇХ ОФОРМЛЕННЯ	10
1.1 Оцінка динаміки системи вантажних перевезень, як індикатор, що визначає необхідність визначення шляхів оптимізації транспортно-логістичних процесів	11
1.2 Аналіз існуючого спектра оптимізаційних підходів в транспортно-логістичних процесах	19
1.3 Характеристика базових чинників, що формують ефективність транспортно-логістичних процесів	24
РОЗДІЛ 2	27
ВПРОВАДЖЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК ЕЛЕМЕНТУ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	27
2.1 Моніторинг ефективності транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень в сучасних умовах метастабільного середовища ринку надання транспортних послуг	28
2.2 Розрахунок рівня доцільності впровадження механізму моніторингу транспортно-логістичних процесів	47
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57

ВСТУП

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 23 28 82 001 ПЗ				
Розробила	Сокальчук Ю.М.			ВСТУП	Літера	Лист	Листів	
Керівник	Лямзін А.О.					Д	6	3
Консульт.	Лямзін А.О.				ФТМЛ 275 МТ-402Б			
Нормоконтр	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

Актуальність теми. Транспорт і логістика мають вирішальне значення для у багатьох галузях через їхній значний вплив на витрати і доходи організацій. У зв'язку з нещодавнім спалахом COVID-19 та внаслідок збройної агресії проти нашої країни транспортні та логістичні системи стали важливішими, ніж будь-коли, через величезний негативний вплив на реальний бізнес у всьому світі. Наприклад, пандемія та війна спричинила безліч серйозних наслідків, як-от збої в ланцюжку постачань, брак робочої сили і закриття підприємств. У результаті ефективність транспортних і логістичних систем значно знизилася, що призвело до набагато вищих витрат у глобальних ланцюжках поставок. Тому дуже важливо вдосконалювати транспортні мережі та логістичні операції, щоб подолати серйозні проблеми, з якими нині стикаються підприємства.

Складні логістичні системи та мережі ланцюгів поставок завжди були важливими проблемами в сучасній глобальній конкурентній економіці. Логістика і ланцюжки поставок мають давню традицію поліпшення операцій, особливо в частині зниження витрат, розробки нових продуктів, вибору постачальників, технологічних інновацій, планування виробництва, розподілу, технологічних процесів, екологічно чистого середовища і створення цінності для клієнтів, і це лише деякі з них. Унаслідок постійно мінливого характеру та зростання технологій перед сучасними логістичними та логістичними ланцюжками стоять нові завдання, пов'язані з інтеграцією фізичних і кіберсистем, стійкістю до непередбачуваних подій і гнучкістю в динамічних ситуаціях. Усі вони мають вирішальне значення для операційного та довгострокового успіху організації.

Таким чином, системи та мережі транспорту, логістики та ланцюжки поставок становлять одну з основ сучасної економіки та суспільства. Від сталого управління дорожнім рухом у "розумних" містах або авіаперевезень до екологічної та соціально відповідальної логістики - багатьом підприємствам і урядам у всьому світі доводиться ухвалювати рішення, що впливають на ефективність цих складних систем. Як правило, для розв'язання цих проблем використовують алгоритми оптимізації, а при розгляді сценаріїв в умовах невизначеності використовують підходи до моделювання.

Оптимізація є важливим методом, який широко використовується для підвищення стійкості транспортних і логістичних систем. За допомогою методів оптимізації транспортні потужності та логістичні ресурси можна використовувати набагато ефективніше для досягнення багатьох ділових і екологічних цілей, таких як скорочення термінів доставки і зменшення забруднення навколишнього середовища.

Реальні проблеми логістики і транспорту зазвичай характеризуються різними рівнями невизначеності. Багато з цих завдань можна змоделювати як завдання оптимізації, і вони часто є складними і великомасштабними за своєю природою. Таким чином, точні методи оптимізації мають обмеження, коли потрібні високоякісні розв'язки за досить короткий час обчислень, а наближені методи оптимізації, такі як евристика і метаевристика, зазвичай використовують для розв'язання цих задач у багатьох практичних додатках.

Проблеми оптимізації в логістиці варіюються від стратегічного рівня, такого як проектування й оптимізація ланцюжків постачань (включно зі зворотною логістикою), до тактичного й оперативного рівнів, таких як проблеми маршрутизації. Стійка оптимізація логістичних і транспортних систем і видів діяльності спрямована на зниження їхніх витрат за одночасного обмеження їхнього впливу на навколишнє середовище (наприклад, виснаження природних ресурсів, викиди CO₂ і піки споживання енергії) та врахування соціальних аспектів (наприклад, запобігання погіршенню можливостей працевлаштування, умови праці людини).

Транспорт, поряд із виробництвом і складуванням, є одним з основних компонентів процесів ланцюжка поставок. Він включає в себе безліч дій - від планування доставки до управління перевізниками та зворотної логістики, які необхідно правильно виконувати. Саме тому актуально застосовувати методи моніторингу ефективності транспортно-логістичних процесів в сучасних умовах метастабільного середовища ринку надання транспортних послуг.

Таким чином, дослідження в галузі моніторингу, управління та оптимізації транспортно-логістичних процесів останнім часом привертають більше уваги з боку академічних кіл і промисловості. Планування та управління з застосуванням систем моніторингу - це процес розгляду поточного стану ефективності процесів, проектування майбутніх транспортних потреб і поєднання всього цього з вимогами комерційних, політичних та інших цілей.

Метою написання роботи є дослідження методів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

При написанні роботи були поставлені наступні задачі:

1. Виконати аналіз оптимізаційних підходів до транспортно-логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення.

2. Розглянути ефективність впровадження моніторингових механізмів як елементу системи оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Об'єктом дослідження роботи є процес оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Предметом дослідження є система моніторингу транспортно-логістичних процесів.

При написанні роботи було застосовано методи аналізу, порівняння, статистики.

Практична значимість отриманих результатів полягає в можливості застосування запропонованих рішень для оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у запропонованій системі моніторингу транспортно-логістичних процесів.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КОМПАНІЯХ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ ТА НАДАЮТЬ ПОСЛУГИ З ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ЇХ ОФОРМЛЕННЯ

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 23 28 82 100ПЗ				
Розробила	Сокальчук Ю.М.			Розділ 1 Аналіз оптимізаційних підходів до транспортно- логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення	Літера	Лист	Листів	
Керівник	Лямзін А.О.					Д	10	16
Консульт.	Лямзін А.О.				ФТМЛ 275 МТ-402Б			
Нормоконтр	Герасименко І.М.							
Зав. каф.	Разумова К.М.							

1.1 Оцінка динаміки системи вантажних перевезень, як індикатор, що визначає необхідність визначення шляхів оптимізації транспортно-логістичних процесів

У міру зростання населення логістика та транспортно-логістичні процеси стали предметом наукових досліджень та набули великого значення.

Ще двадцять років тому дослідники визначили логістику як процес, який дозволяє повністю оптимізувати логістичну та транспортну діяльність компаній на основі передових інформаційних систем у різних районах, включаючи транспортне середовище, затори на дорогах, безпеку руху та енергозбереження в умовах ринкової економіки [1].

Основні проблеми мобільності вантажопотоку пов'язані із застарілою інфраструктурою, повільним впровадженням інформаційних технологій для створення єдиного інформаційного поля логістики [2].

Основною функцією вантажного транспорту є фізичне перевезення вантажів, у тому числі доставка вантажів одержувачам у межах логістичної інфраструктури міста.

На сьогоднішній день планування логістичних процесів має бути засноване на якісних та швидких вантажоперевезеннях з використанням різноманітних екологічних рішень. Постачальники послуг повинні звернути увагу на короткі терміни доставки, гнучкість та надійність обслуговування.

Аналізуючи джерела наукової літератури, можна констатувати, що логістику можна розглядати як інструмент, що дозволяє ефективно управляти рухом матеріальних потоків на певній території та формує інноваційні рішення [3,4].

У більшості випадків зміст логістичних рішень складається з аналізу, планування, інтегрованого управління інформацією та прийняття рішень. Унікальність логістичної системи полягає у консолідації вантажів від різних відправників та одержувачів та управлінні процесом вантажоперевезень в інфраструктурі.

Швидкий темп життя та прагнення процвітання призвели до необхідності пошуку нових рішень для розвитку вантажоперевезень та підвищення ефективності перевезень.

Одним із основних індикаторів, який формує необхідність визначення шляхів оптимізації транспортно-логістичних процесів, є оцінка динаміки системи вантажних перевезень, що, у свою чергу, залежить від ринку міжнародної торгівлі.

На міжнародну торгівлю впливають багато чинників: розвиток та поглиблення міжнародного поділу праці та інтернаціоналізація виробництва; зростання торговельно-економічної інтеграції із формуванням спільних ринків, зон вільної торгівлі; лібералізація міжнародної торгівлі, зниження рівня протекціонізму та торгових бар'єрів [5].

Торгова напруга спричинила зміну структури світової морської торгівлі, оскільки пошук альтернативних ринків збуту та постачальників призвів до перенаправлення потоків з Китаю на інші ринки, особливо в країнах Південно-Східної Азії. Експерти UNCTAD зазначають, що вплив COVID-19 на світову торгівлю був найбільшим у першій половині 2020 року, коли її обсяги скоротилося на 15 %. Але багато країн так і не оговталися до кінця 2021 року. У той же час, низка держав змогли успішніше протистояти новим викликам і домоглися збільшення своєї частки на світовому ринку, витіснивши з нього найменш конкурентоспроможних постачальників, які постраждали внаслідок зниження попиту.

Оскільки попит на морські вантажні перевезення має похідний характер, динаміка морських перевезень та міжнародної морської торгівлі формується під впливом глобальної мароекономічної кон'юнктури [6].

За даними Clarksons, світова морська торгівля скоротилася у 2020 році на 3,6%, до 11,5 мільярда тонн. На тлі зривів ланцюгів поставок, скорочення попиту та глобальної економічної невизначеності, спричиненої пандемією, світова економіка зазнала серйозних наслідків.

Тривала напруженість у торгівлі та висока політична невизначеність підірвали зростання світового економічного виробництва та торгівлі товарами [7].

Після оголошення глобальної пандемії у березні 2020 року заходи соціального дистанціювання призвели до того, що у всіх країнах світу економічна активність практично припинилася, викликавши різкий спад світової економіки та майже повну зупинку світової торгівлі, прямих іноземних інвестицій та фінансових потоків. Провідні країни світу були змушені запровадити як протекціоністські, так, у деяких випадках, лібералізаційні заходи для збереження ситуації всередині країни. Така ситуація, а також обмеження в роботі морських портів, залізничних вокзалів та аеропортів суттєво ускладнили зовнішньоторговельні операції країн.

Хоча криза COVID-19 торкнулася всіх країн, її вплив суттєво варіюється. Найбільший спад виробництва та торгівлі спостерігається у розвиненому світі. Однак найбільших економічних і соціальних збитків завдано країнам, що розвиваються.

Винятком є Східна Азія і, зокрема, Китай, де вплив від пандемії був відносно низьким, а економіка показала швидке та потужне піднесення.

Негативний вплив на обсяги морської торгівлі також спричинило перекриття Суецького каналу у березні 2021 року. Безпосередній вплив через затримку суден у Суецькому каналі зазнала торгівля між Європою та Азією, що призвело до нових затримок у вже порушених ланцюгах поставок. Втрати світової торгівлі через перекриття Суецького каналу та зрив вантажоперевезень досягли 10 млрд. доларів на день.

Навесні 2021 року ряд факторів, пов'язаних з пандемією COVID-19, у тому числі переорієнтацією споживчого попиту в умовах карантинних обмежень з послуг на товари, недоліком персоналу в портах у зв'язку зі спалахами COVID-19 та дефіцитом порожніх контейнерів під завантаження експортом викликала криза, яку експерти називають "ідеальний шторм". Спочатку проблема пробок виникла у десяти найбільших контейнерних портах Північної Америки. Контейнерні перевізники змушені були вживати заходів, щоб уникнути подальшого погіршення, наприклад, припинення обслуговування маршрутів, скасування запланованих заходів до портів та рейсів та зміна маршрутів суден. Для відправників вантажу скасування рейсів і скорочення провізної здатності обертається обмеженням тоннажу для транспортування товарів і затримками доставок, усе це негативно позначилося

функціонуванні системи постачання. Але далі така ж ситуація спіткала і порти Азії. Час простою контейнеровозу ємністю 18000 TEU у Сінгапурі – другому за величиною контейнерному порту світу – становив у середньому 5-7 днів порівняно з максимум двома днями зазвичай. Проблема погіршувалась тим, що через затримку контейнери не встигають до навантаження на лінійні судна. Найбільші контейнерні порти світу запровадили обмеження боротьби з цим. Так, наприклад, контейнерні термінали китайського порту Шеньчжень на певний період перестали приймати навантажені контейнери у вихідні, щоб знизити навантаження.

Крім вищевикладеного, слід зазначити ще одну тенденцію, яка впливає на торгівлю та вантажні перевезення. З моменту початку військової агресії Російської Федерації проти України вантажопотоки знизилися з Чорного моря, ставки фрахту суттєво впали, а значна частина тоннажу перестала заходити до Чорного моря у зв'язку з військовими ризиками та передислокувалася до інших регіонів. Імпортери переорієнтувалися з Чорного моря на закупівлі з Аргентини та Індії, через що туди змістилися торгові потоки і, відповідно, зріс попит на фрахт у цих напрямках. Таким чином, початок воєнних дій в Україні спричинив зростання ставок фрахту в інших регіонах. Однак передислокація на ці напрямки флоту з Чорноморського регіону, сплеск у Китаї нової хвилі COVID-19 вплинули на ринок судноплавства та зумовили його помірне зниження останнім часом.

В нинішніх умовах на перший план вийшло питання про значення вантажного транспорту як ключового сектора для здійснення безперебійних поставок життєво важливих товарів та глобальної торгівлі в кризовий період, на етапі відновлення та повернення до нормального життя.

Багато організацій, у тому числі UNCTAD та інші міжнародні органи опублікували рекомендації та роз'яснення, в яких наголошується на необхідності забезпечення безперебійного функціонування даного сектора із захистом при цьому працівників. Вони підкреслили, що необхідно відповідати усім міжнародним вимогам та мати ефективну логістику.

Сьогодні можна виділити низку ключових тенденцій, що мають стратегічні наслідки для вантажних перевезень та торгівлі, які представлені у роботах [8-10].

Основними інструментами політики та бізнесу стають управління ризиками та підвищення стійкості до надзвичайних ситуацій. У разі пандемії стали як ніколи важливі плани забезпечення безперебійного функціонування. Розуміння факторів уразливості та масштабів потенційних втрат є ключем до визначення характеру заходів щодо підвищення стійкості торгівлі проти негативного впливу надзвичайних ситуацій. Учасникам транспортного процесу необхідно приділяти більше уваги розробці керівних принципів реагування на надзвичайні ситуації та планам екстрених заходів щодо усунення майбутніх збоїв. За відповідними напрямками національної та регіональної транспортної політики мають бути включені критерії та параметри оцінки ризиків та управління. Важливе місце у бізнес-планах галузі мають зайняти системи раннього попередження,

Зміни у процесах глобалізації та структурах виробничо-логістичних ланцюгів. Очікується уповільнення темпів глобалізації. Необхідно збільшити інвестиції у складське господарство та систему зберігання для забезпечення у достатньому обсязі резервних запасів та товарно-матеріальних ресурсів. Поширену модель постачання «точно вчасно» слід переглянути з урахуванням таких міркувань, як стійкість та надійність. Все більшого значення набуває диверсифікація джерел постачання, маршрутів і каналів розподілу. Подальший розвиток отримує процес переходу від джерел постачання з орієнтацією однією країною до пошуку джерел постачання у різних місцях з урахуванням, насамперед, як чинників зниження витрат і скорочення затримок, а й управління ризиками та забезпечення стійкості до зовнішніх змін.

В даний час відбувається переорієнтація з великою кількістю ланок глобальних ланцюжків поставок на регіональні та місцеві виробничі мережі. Такі рішення є результатом переоцінки економічного ефекту винесення виробництв зарубіжних країн.

Ці рішення також зумовлені зростанням уваги споживачів до соціально та екологічно відповідального виробництва. Збої, спричинені швидким розповсюдженням цифрових технологій, і відповідні можливості повернення завдяки автоматизації раніше винесеного за кордон виробництва, також сприяли переоцінці глобальної географії виробництва.

Нові моделі витрат та поведінки споживачів. У міру тенденції зміни моделей споживання і характеру покупок, що триває, будуть змінюватися і вимоги до виробництва та транспортування. Наприклад, подальше зростання кількості покупок через Інтернет у світі, який пережив пандемію, та затребуваність більш індивідуалізованих товарів. Ці тенденції викликають зростання попиту на складські приміщення та площі для зберігання запасів з уникненням моделей, що передбачають акцент на скорочення складських запасів.

Цифровізація та дематеріалізація. Технології, цифровізація та інновації й надалі виступатимуть ключовими елементами виробничо-збутових систем та їх розподільчих мереж, включаючи транспорт та логістику. Пандемія показала, що важкі часи легше пережили підприємства, які освоїли новітні технологічні досягнення (комерційні підприємства та онлайніві платформи, що використовують блокчейн рішення підприємства та зовнішні логістичні компанії, що працюють на базі інформаційних технологій).

Вкрай важливе значення для забезпечення безперервності морських транспортних операцій під час пандемії має цифровізація взаємодії та обміну інформацією. Вона допомогла зберігати безперервність транспортних операцій та торгових процедур за одночасного зниження ризику зараження. Швидке використання технологічних рішень забезпечило безперервність ділової діяльності. Це найбільш наочно проявляється у разі транскордонної торгівлі та в умовах перебоїв у функціонуванні виробничо-збутових систем, віддаленої роботи та ширшої участі у підприємницькій діяльності на основі електронних торгових операцій (електронної комерції) між підприємствами та споживачами.

Значного зростання набуло використання електронної торгової документації. Уряди докладають значних зусиль для забезпечення прискорення процесів впровадження нових технологій та цифровізації.

Крім того, галузеві асоціації домагаються використання електронних еквівалентів документів та їх ширшого визнання державними органами, банками та страховими компаніями для забезпечення того, щоб електронні документи без проблем приймалися та використовувались у комерційних відносинах по всьому світу

та щоб правові системи належним чином були підготовлені до цього. Збільшується роль стандартів та функціональної сумісності. Наприклад, для того, щоб порти та судноплавні компанії могли ефективно використовувати методи порівняльного аналізу, необхідно забезпечити сумісність даних та стандартизацію типів суден, ключових показників ефективності та інших параметрів.

Серйозного характеру набуває проблема кібербезпеки. Кількість кібератак у секторі вантажних перевезень під час кризи COVID-19 зростала, а можливості підприємств захистити себе достатньо ускладнювалося через обмеження на поїздки, правила дотримання соціальної дистанції, економічний спад. При підключенні вантажного транспорту до мереж інформаційно-комунікаційних технологій та їх подальшої інтеграції у такі мережі високопріоритетний характер набуває робота щодо здійснення та посилення заходів, спрямованих на забезпечення кібербезпеки. Нині компаніям, які займаються вантажними перевезеннями, рекомендується забезпечити належний облік ризиків у сфері кібербезпеки в системах управління експлуатаційною безпекою. Учасники логістичних процесів не тільки наражаються на різного роду загрози, але й ризикують опинитися в ситуації, коли їх засоби може бути затримано органами контролю. Ймовірно, ризики у сфері кібербезпеки й надалі значно зростатимуть внаслідок ширшого поширення електронних операцій та все більшого переходу до віртуальної взаємодії на всіх рівнях. Це посилює фактори вразливості по всьому світу, що може поставити під удар найважливіші виробничо-збутові системи та види обслуговування.

Зміни у секторі вантажного транспорту з метою адаптації до нових умов діяльності. Пандемія та її наслідки посилили конкурентний тиск та спонукають зацікавлені сторони в секторі вантажних перевезень ширше використовувати нові ділові можливості для забезпечення прибутковості та безперервного провадження діяльності. Деякі оператори виявляють підвищений інтерес до потенційних бізнес-можливостей внутрішньої логістики.

Занепокоєння щодо концентрації ринку та олігопольних ринкових структур потребує ретельного відстеження тенденцій, що сприяють раціоналізації, консолідації та інтеграції послуг для забезпечення адекватного рівня конкуренції.

Зросла необхідність системних та скоординованих заходів на глобальному рівні. Пандемія наочно показала важливість скоординованих дій у тих випадках, коли йдеться про транскордонні збої з масштабним ефектом ланцюгової реакції. Ці питання не можуть ефективно вирішуватись на індивідуальній основі, у двосторонньому порядку або за участю обмеженої кількості країн.

Для розвитку торгівлі необхідно проводити відповідні сучасним тенденціям заходи політики. Торговельні протиріччя, протекціонізм, експортні обмеження, особливо щодо товарів першої необхідності в період кризи, обертаються економічними та соціальними витратами. Крім того, слід вирішувати проблеми нетарифних заходів та інших перешкод для морської торгівлі, у тому числі шляхом розширення діяльності щодо спрощення процедур торгівлі та автоматизації роботи митних служб.

Наприклад, TradeLens – спільний проект датського транспортного конгломерату Maersk та американської ІТ-корпорації IBM. Це блокчейн-платформа, якою користуються понад 150 учасників для організації контейнерної логістики та відстеження вантажів.

До екосистеми TradeLens входять понад 100 морських портів та портових операторів, понад 20 морських перевізників та інтермодальних операторів, понад 10 митниць інших країн та одна з провідних міжнародних банківських груп.

Проведена політика має бути основою для впровадження цифрових технологій, що підвищують стійкість виробничо-збутових ланцюжків та транспортних мереж, що їх обслуговують.

Сектор вантажних перевезень повинен використовувати кризову ситуацію, вкладаючи кошти у технології та приймаючи рішення, що відповідають сучасним потребам. Зусилля у сфері цифровізації повинні сприяти підвищенню ефективності, включаючи енергоефективність та продуктивність на транспорті (блокчейн, смарт-порти та інтернет речей).

Незважаючи на негативні наслідки та нинішню ситуацію, на території України можна діагностувати зростання трафіку вантажних перевезень та пожвавлення ринку

вантажних перевезень, що говорить про необхідність визначення шляхів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

1.2 Аналіз існуючого спектра оптимізаційних підходів в транспортно-логістичних процесах

Обсяг і сфера логістичної діяльності визначаються умовами, пов'язаними з веденням бізнесу.

Транспортно-логістична діяльність розглядається відповідно до того, чи може воно впливати на неї самостійно. Результатом такого рішення є набір логістичних функцій.

При виконанні транспортно-логістичних процесів виникають такі задачі оптимізації, які мають бути вирішені сучасними методами:

- оптимізація маршрутів руху транспорту за рахунок побудови оптимальних маршрутів;
- автоматизація підготовки маршрутних листів;
- скорочення часу на доставку вантажів;
- здійснення контролю над вантажоперевезеннями в режимі реального часу.

Транспортна логістика спеціалізується на переміщенні товарів у межах транспортної мережі. Цей вид логістики є важливою частиною логістики. Транспортна логістика фокусується на плануванні та експлуатації транспортної мережі. Роль транспортної логістики полягає в координації та оптимізації переміщення вантажів і пасажирів. Транспортна логістика регулює ці переміщення від моменту і точки входу в мережу до моменту і точки виходу з мережі. У реальному житті це означає, що всі відправлення координуються з моменту їх прийняття від перевізника до моменту доставки одержувачу [11].

Подальша діяльність полягає в координації руху і діяльності всіх засобів і пристроїв, необхідних для здійснення перевезення певного транспортного елемента. Завдяки кращому розподілу транспортних вузлів за допомогою транспортної

логістики можна зменшити попит на транспорт. Стосовно вантажних перевезень відбувається зменшення транспортних витрат, а також витрат на перевезення.

Тенденцією сучасної епохи є величезний розвиток комунікаційних та інформаційних технологій. Сучасний феномен також полягає у зростаючих вимогах до гнучкості, який забезпечує ввезення і вивезення товарів або матеріалів. Привабливість та успішність транспортно-логістичної діяльності оцінюється не лише за допомогою ціни та якості, але й за допомогою гнучкості та здатності швидко реагувати на вимоги клієнтів [12].

Однією з основних проблем дистрибуції є проблема циркулярних перевезень. Цей тип транспортних задач також відомий як задача комівояжера. Задача кругових перевезень має на меті обслуговування заздалегідь визначених місць. Після відвідування всіх груп клієнтів комівояжер повертається у початкову позицію. Вимога в цьому процесі полягає в тому, щоб проїхати найкоротші відстані. У таких задачах немає необхідності включати в розрахунки місткість транспортного засобу.

Для вирішення даної задачі існує декілька підходів, які широко застосовуються. Одним з найпростіших варіантів розрахунку методів операційного дослідження є метод найближчого сусіда. Процедури цього методу відносно часто застосовуються на практиці саме завдяки більш простій та чітко визначеній процедурі, яка не змінюється в процесі розрахунку. Ще однією перевагою є те, що за допомогою цього методу оптимальний розв'язок кругової задачі може бути знайдений за порівняно короткий час.

Цей метод, як правило, не обмежується кількістю розподільчих станцій, але загальновідомо, що чим більший обсяг транспортної задачі, тим складнішою є процедура пошуку оптимального розв'язку.

Сама процедура обчислення методу найближчого сусіда, перш за все, вимагає формування матриці індивідуальних відстаней. Ці відстані завжди беруться від місця розташування однієї розподільчої станції до іншої, тобто від клієнта до іншого клієнта, у всіх можливих варіантах.

Після формування матриці відстаней необхідно вибрати початкову точку. Наступним кроком є пошук найближчого місця дистрибуції від цієї точки. З точки V_x , куди перемістився розрахунок, він знову потрапляє до рядка з такою ж міткою.

Там у рядку матриці знову шукають найближчу ненульову відстань. Нульова відстань дається тільки в тому місці, де знаходиться те саме місце розвантаження, тому просування не буде. Наступним правилом є необхідність проїхати через усі станції, перш ніж повернутися на початкову станцію. Ця процедура повторюється до тих пір, поки не дійдемо до точки, коли кожен стовпець і кожен рядок буде застосовано рівно один раз.

Підсумкова кількість кілометрів, пройдених під час розв'язування кругової задачі, є сумою всіх вибраних відстаней.

Метод апроксимації Фогеля має справу з пошуком оптимального рішення, враховуючи співвідношення цінкових індексів. Цей метод завжди порівнює два найнижчі індекси цін як у стовпчику, так і в рядку. Ці відмінності використовуються для того, щоб оцінити, в якій клітинці відмова від заповнення найдешевшого варіанту матиме найгірший вплив на загальний результат.

На першому кроці в процедурі методу апроксимації Фогеля обчислюються різниці двох найменших значень для кожного рядка і стовпчика. Індивідуальні різниці заносяться у зовнішню частину таблиці. Для кожного рядка значення записується зліва після таблиці, а для кожного стовпчика значення записується під таблицею. Потім вибирається найбільша різниця з обчислених, і тепер вона позначає область для наступної процедури обчислення.

Наступним кроком у виділеній області, тобто стовпчику чи рядку, є пошук клітинки з найнижчим показником. Потім ця комірка замінюється на максимально можливе значення. Максимальне значення залежить від обмежувальних умов, які зазвичай записуються в останньому стовпчику та рядку сформованої матриці.

Метод апроксимації Фогеля, де тепер слідує вибір найменшого значення і заповнення максимального обмежувальними умовами, у виділеній області вибирається клітинка з найменшим значенням відстані буде вибрано комірку з

найменшим значенням відстані. Ця процедура повторюється до тих пір, поки вся транспортна задача не буде закрита.

Умови невизначеності дедалі частіше розглядаються в задачах оптимізації, що виникають у реальній транспортній та логістичній діяльності. Зазвичай до аналізу складних систем у цих недетермінованих середовищах підходять методи моделювання. Однак моделювання не є інструментом оптимізації. Отже, його необхідно поєднувати з методами оптимізації, коли мета полягає в тому, щоб:

- мінімізувати експлуатаційні витрати, гарантуючи при цьому задану якість обслуговування;
- максимізувати продуктивність системи, використовуючи обмежені ресурси.

Реальні проблеми логістики і транспортування зазвичай характеризуються різними рівнями невизначеності. Багато з цих завдань можна змоделювати як завдання стохастичної оптимізації, і вони часто є NP-складними і великомасштабними за своєю природою. Таким чином, точні методи оптимізації мають обмеження, коли потрібні високоякісні розв'язки за досить короткий час обчислень, а наближені методи оптимізації, такі як евристика і метаевристика, зазвичай використовують для розв'язання цих задач у багатьох практичних додатках.

Маючи справу зі стохастичною невизначеністю, багато фахівців використовують методи моделювання, оскільки вони дають змогу аналізувати різні сценарії, які можуть бути корисними в процесах ухвалення рішень. Проте, моделювання не є інструментом оптимізації. Тому в нинішній час запропоновано гібридні методології моделювання та оптимізації для ефективного розв'язання великомасштабних задач стохастичної оптимізації.

Симевристика, поєднання моделювання з метаевристикою, є одним із таких методів оптимізації моделювання. Його ефективність як методу розв'язання різних задач комбінаторної оптимізації зі стохастичними елементами показано в різних дослідженнях [13,14].

Це пов'язано з його здатністю оцінювати розв'язки з використанням моделювання та аналітичних виразів для конкретних задач. Зростаючий інтерес до

розвитку цих методологій викликав появу оглядів літератури щодо використання сим евристики [15-17].

Оскільки одне лише моделювання не може використовуватися для розв'язання стохастичних задач оптимізації з великими просторами розв'язків, багато авторів пропонують комбінацію методів моделювання та оптимізації для розв'язання таких задач. Підходи до моделювання-оптимізації охоплюють різні методи оптимізації, такі як математичне програмування, метаевристика і машинне навчання. Крім того, статистичні методи і методи машинного навчання можуть використовуватися для побудови сурогатних моделей на основі результатів моделювання.

Ці моделі являють собою аналітичні відношення між системними змінними і можуть використовуватися для отримання оцінок результатів моделювання за коротший час обчислень.

Наприклад, автори роботи [18] класифікували підходи до оптимізації моделювання на основі використання моделювання. Таким чином, на думку цих авторів, моделювання можна використовувати для:

- оцінювання цільової функції або обмеження в задачі стохастичної оптимізації;
- генерування розв'язків для задачі оптимізації;
- поліпшення аналітичної моделі.

Гібридизація метаевристики з моделюванням стає популярною як стандартна процедура для розв'язання задач стохастичної оптимізації.

Таким чином, нині існує велика кількість оптимізаційних підходів в транспортно-логістичних процесах, проте задачею становиться вибір оптимального методу та підходу.

1.3 Характеристика базових чинників, що формують ефективність транспортно-логістичних процесів

Ефективність логістичних процесів показує ступінь досягнення мети, яка була поставлена перед ланцюгом поставок або конкретною одиницею чи об'єктом цього логістичного ланцюга. Це відноситься до прийнятих планів, стандартів або інших схем. Якщо вона менше 100%, це означає, що потенціал одиниці логістичного ланцюга використовується не повністю [19].

На ефективність логістичної галузі позитивно впливають коефіцієнт використання логістичних ресурсів, застосування сучасного транспорту та проникнення Інтернету, тоді як промислова структура та щільність населення мають негативний вплив на ефективність логістичної галузі. Фактори впливу на ефективність логістики в різних регіонах відрізняються, але коефіцієнт використання логістичних ресурсів є фактором, який впливає на ефективність транспортно-логістичних процесів.

На ефективність транспортно-логістичних процесів також впливає рівень розвитку логістичної індустрії, загальними показниками є: витрати на логістику, частка логістичних витрат, частка логістичних витрат, частка логістичних витрат. Оскільки транспортна логістика є виробничою діяльністю, може мати вхідні та вихідні дані, а ефективність логістики залежить від дослідження всієї діяльності, тому для вимірювання ефективності транспортно-логістичних процесів можна використовувати співвідношення логістичних витрат і результатів.

У точному визначенні поняття логістики, логістичної галузі та ефективності логістики, що ґрунтується на всебічному врахуванні характеристик об'єкта дослідження та наявності даних, об'єкта дослідження, доступності даних тощо, факторами, що впливають на ефективність транспортно-логістичних процесів, можна вважати загальні та спеціальні фактори.

Серед загальних факторів виділяються наступні.

1. Коефіцієнт використання логістичних ресурсів - ресурсів, які втілені в транспортно-логістичний процес.

2. Рівень економічного розвитку, якщо йдеться про країну. Загалом, чим більш розвинена економіка, тим більший попит на логістику, чим краща логістична інфраструктура, тим більший розвиток логістичної галузі в регіоні. Водночас

логістична галузь також є прискорювачем економічного розвитку, тому ефективність транспортно-логістичних процесів та економічний розвиток країни чи регіону взаємно доповнюють один одного. Темпи зростання ВВП різних країн і регіонів використовуються як міра рівня економічного розвитку.

3. Ступінь логістичної спеціалізації. Ступінь спеціалізації логістики також впливає на ефективність транспортно-логістичного процесу. Чим вищий ступінь спеціалізації, тим вища ефективність транспортно-логістичного процесу.

4. Наявність галузевої структури, якщо йдеться про регіон. Логістична індустрія є важливою частиною третьої індустрії, а третинна індустрія при розвитку більшості видів виробничої діяльності також потребує підтримки логістичної індустрії, тому за розміром частки третьої індустрії у ВВП країни або регіону можна опосередковано виміряти важливість логістичної індустрії в економіці регіону.

5. Проникнення Інтернету та інформаційних технологій. З постійним прогресом науки і техніки, розвитку систем моніторингу, розвивається і ефективність транспортно-логістичного процесу. Проникнення Інтернету впливає на розвиток транспортно-логістичного процесу, та, в результаті, впливає на ефективність логістичної галузі в цілому.

Отже, одним із факторів, який впливає на ефективність транспортно-логістичних процесів, є застосування механізмів моніторингу. Можливості систем моніторингу та економічна доцільність їх застосування будуть наведені у наступному розділі роботи.

Висновки до розділу 1

Аналіз оптимізаційних підходів до транспортно-логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення, вказує

на важливість ефективного управління цими процесами для досягнення успіху і конкурентноспроможності.

Аналіз показав, що оптимізація транспортно-логістичних процесів може принести значні переваги компаніям у цій сфері. Одним з ключових аспектів є оптимальне планування маршрутів, що дозволяє зменшити витрати на паливо та транспортні витрати, а також збільшити швидкість та ефективність доставки.

Додатковою стратегією оптимізації є використання сучасних інформаційних технологій, таких як системи керування автопарком, GPS-відстеження, електронний облік та автоматизація процесів, що сприяють покращенню ефективності та точності управління.

Для досягнення успіху також важливо встановити ефективну систему складського управління, що дозволяє знизити запаси, оптимізувати процеси зберігання та комплектації товарів, а також забезпечити швидкий доступ до необхідних матеріалів та товарів.

Висновок полягає в тому, що оптимізація транспортно-логістичних процесів є ключовим елементом успіху компаній, що займаються наданням послуг з перевезень та їх оформлення. Впровадження ефективного планування маршрутів, використання сучасних технологій та управління складськими процесами допоможе знизити витрати, підвищити ефективність та задоволення клієнтів, що в результаті призведе до покращення фінансових показників та конкурентоспроможності компанії.

РОЗДІЛ 2

ВПРОВАДЖЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК ЕЛЕМЕНТУ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО- ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 23 28 82 200ПЗ				
Розробила	Сокальчук Ю.М.			Розділ 2. Впровадження моніторингових механізмів як елементу системи оптимізації транспортно-логістичних процесів	Літера		Лист	Листів
Керівник	Лямзін А.О.					Д	27	26
Консульт.	Лямзін А.О.				ФТМЛ 275 МТ-402Б			
Нормоконтр	Герасименко І.М.							
Зав. Каф.	Разумова К.М.							

2.1 Моніторинг ефективності транспортно-логістичних процесів вантажних перевезень в сучасних умовах метастабільного середовища ринку надання транспортних послуг

У сфері вантажних перевезень в літературі представлено певну кількість технологічних рішень, спрямованих на ефективнішу інтенсифікацію потоку продукції та інформації і підтримку управління транспортно-логістичними процесами. В якості особливо сприятливих результатів розглядаються ті додатки, за допомогою використання яких підприємств постійно розвивається.

Збільшення кількості за стосунків, які допомагають ефективно керувати транспортно-логістичними процесами, призвів до ретельного аналізу та збору комплексної інформації, що допомагає отримати вигідні результати, наприклад, шляхом відстеження автомобільних перевезень та умов доставки, дорожніх подій, ефективного й безпечного керування маршрутами, розташуванням інфраструктури, контролю за аваріями, завантаженням транспорту, нагляду, керуванням мобільністю, керуванням автопарком, управлінням енергоефективністю транспортних засобів, контролем негативного впливу транспорту на навколишнє середовище та багато інших аспектів. Щоб організувати, інтегрувати і регулювати транспортну систему в достатній мірі, високорозвинені технологічні рішення оброблюють дані для перетворення і прогресії з метою підвищення транспортно-логістичних процесів. Безсумнівно, здатність систем моніторингу до розвитку є важливою метою в процесах управління і для розширення транспортних систем усіх типів.

Грунтуючись на наведених вище попередніх аргументах, що стосуються систем моніторингу та обслуговування клієнтів логістики в управлінні підприємствами, нижче висунуто гіпотези про вплив як за стосунків (систем моніторингу, СМ), призначених для транспортних засобів, так і загальної управлінської підтримки в підприємствах автомобільних вантажних перевезень на обслуговування клієнтів логістики [20]:

Гіпотеза 1. Використання додатків СМ, призначених для підтримки транспортних засобів на підприємствах вантажних автомобільних перевезень:

підвищення енергоефективності транспорту та зниження негативного впливу транспорту на природне середовище, скорочення часу транспортування, але підвищення зв'язності та комфорту, що веде до більш високого рівня логістичного обслуговування клієнтів.

Гіпотеза 2. Використання додатків СМ, призначених для загального управління на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: контроль процесів управління транспортом, підвищення доступності та комфорту транспорту, поліпшення узгодженості та контролю в процесах управління транспортом, призведення до більш високих рівнів обслуговування клієнтів логістики.

Гіпотеза 3. Логістична інформація підвищує ефект від використання СМ-додатків, призначених для підтримки транспортних засобів на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: підвищення енергоефективності транспорту та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, скорочення часу перевезення, але збільшення комфорту.

Гіпотеза 4. Логістична інформація підвищує ефект від використання СМ-додатків, призначених для загального управління на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: контроль процесів управління транспортом, підвищення доступності та комфорту транспорту, поліпшення злагодженості та контролю на транспорті.

Гіпотеза 5. Розташування логістичних центрів підвищує ефект від використання застосунків СМ, призначених для підтримки транспортних засобів, на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: підвищення енергоефективності транспорту та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, скорочення часу транспортування, але збільшення комфорту з логістики обслуговування клієнтів.

Гіпотеза 6. Розташування логістичних центрів підвищує ефект від використання застосунків СМ, призначених для загального управління на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: контролю процесів управління транспортом, підвищення доступності та комфорту транспорту, поліпшення

злагодженості та контролю у процесі управління транспортом з логістичного обслуговування клієнтів.

Гіпотеза 7. Знання в галузі логістики підвищують ефект від використання застосунків СМ, призначених для підтримки транспортних засобів на підприємствах вантажних автомобільних перевезень: підвищення енергоефективності транспорту та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, скорочення часу перевезення, але збільшення комфорту щодо логістики обслуговування клієнтів.

Таким чином, можна стверджувати, що системи моніторингу призводять до підвищення ефективності транспортно-логістичних процесів.

Доставка вантажу за призначенням має бути своєчасною та рентабельною, оскільки ціна та якість послуг є вирішальними факторами у логістиці. Якщо виробник чи постачальник може систематично впливати на це, такі рішення підвищують рентабельність.

При вдосконаленні організації перевезення вантажу необхідно розглянути проблему розробки логістичної системи задля забезпечення ефективних процесів. Необхідно вирішувати завдання щодо координації вантажного транспорту, а також своєчасної доставки вантажу з метою оптимізації ресурсоефективності, а також скорочення трафіку, пов'язаного з завданнями, які постають у транспортно-логістичній компанії.

На тактичному рівні графік виконання завдань для та відповідні рішення щодо транспортування та зберігання вантажів повинні оптимізуватися на щотижневій основі.

Обмежена кількість транспортних засобів, проблема непродуктивного часу через організаційні недоліки та брак складських приміщень на території є одними з основних проблем.

Хоча останні дві проблеми можуть спровокувати збільшення кількості перевезень, їх слід звести до мінімуму через економічні, екологічні та соціальні проблеми.

Кількість доставок та збоїв через вантажно-розвантажувальні роботи можна скоротити за рахунок консолідації.

Рис. 2.1 показує принципи консолідації.

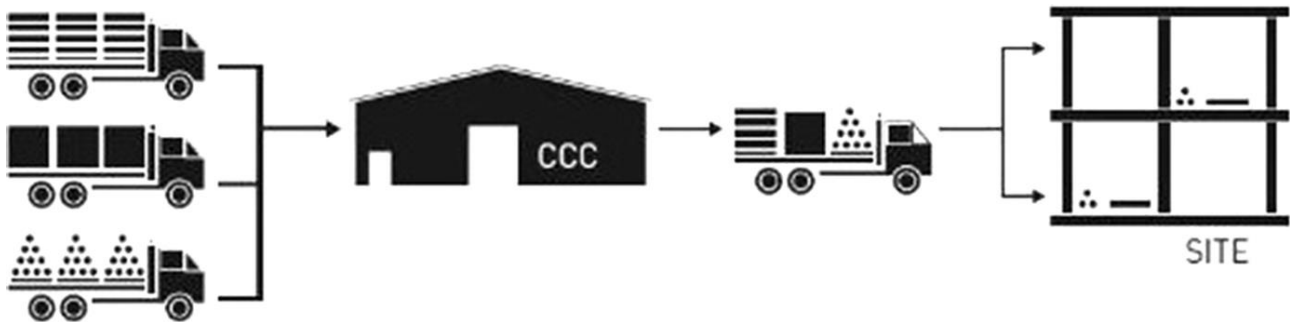


Рис.2.1. Принципи консолідації доставки вантажів

Методи покращення логістики з розглянутих проблем включають:

- впровадження стратегічного логістичного планування по всьому ланцюжку поставок;

- використання центрів консолідації;

- своєчасна доставка на робоче місце;

- додаткове залучення спеціаліста з логістики до проектних команд.

Систематичне застосування методів управління ланцюжком поставок дозволить вирішити найважливіші проблеми логістики і, таким чином, знизити витрати та покращити показники галузі.

Можна представити ієрархічне формулювання завдань для графіків доставки вантажів та транспортування вантажу одночасно декільком отримувачам.

Перший рівень орієнтований на планування тактичної логістики, а другий рівень - на оперативне планування логістики. Щоб забезпечити гнучкість та оперативність у прийнятті рішень, два рівні вирішуються послідовно, де рішення на тактичному рівні приймаються як обмеження для оперативного рівня.

Рівень тактичного планування апріорі фокусується на оптимізації логістичних процесів.

Завдання оперативного планування найчастіше вирішується повторно у певному циклі.

При цьому варто враховувати, що можуть статися непередбачені події, що відображає різні джерела невизначеності в ланцюжку поставок.

Отже, оперативний рівень динамічно коригується, щоб упоратися зі змінами в апріорному плані, заданому тактичним плануванням.

Це, з одного боку, дозволяє включати точну інформацію, доступну на оперативному рівні. З іншого боку, це дозволяє дивитися на майбутнє та оптимізувати рішення щодо транспортування та зберігання. Ієрархічна модель є керівництвом для оперативного планування, задане тактичним плануванням.

Метою тактичної задачі оптимізації логістики з застосуванням систем моніторингу ефективності є визначення графіка завдань в межах тимчасового горизонту та графіку транспортування вантажу за мінімізації загальних витрат.

З цієї точки зору необхідно ухвалити чотири рішення:

- коли розпочинати завдання з доставки вантажу;
- як швидко виконати завдання з доставки вантажу;
- коли транспортувати вантаж до отримувача;
- скільки техніки залучити для транспортування вантажу.

Хоча перше і друге рішення є стандартними, відомими з процесів планування, транспортне планування є новим методом удосконалення логістичної доставки.

Також одним із логістичних питань, з якими стикаються при організації транспортно-логістичних процесів – доставка великотоннажного обладнання за допомогою суден та доставка з порту безпосередньо на майданчик.

Проте з організацією модульного принципу концепція логістичної доставки однаково простіша. Порівняння концепцій представлено на рис.2.2.

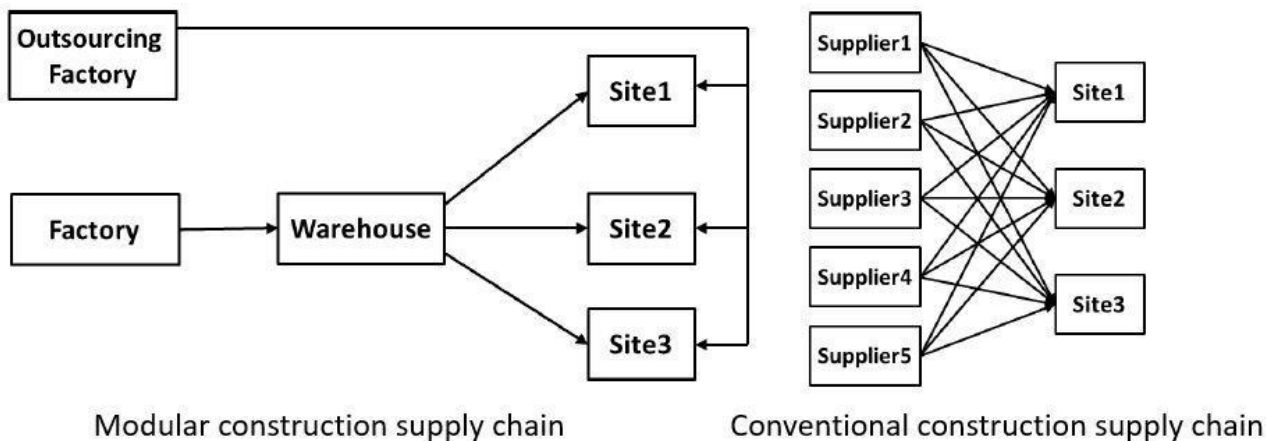


Рис. 2.2. Порівняння концепцій логістичної доставки великотоннажного обладнання

Тим не менш, такі проекти, як і раніше, схильні до операційних затримок, які можуть статися внаслідок екстремальних погодних явищ, пропущених поставок, людських помилок та відмов обладнання. Для такої доставки доцільно скористатися послугами компаній, які здійснюють мультимодальні перевезення вантажів.

Як було встановлено раніше, основною проблемою організації транспортно-логістичних процесів є необхідність впровадження системи моніторингу або інформаційної платформи для кращого управління та планування перевезення, зв'язку між усіма ланками перевезення вантажу та зменшення часових вікон між взаємозалежними процесами.

Розглянемо особливості створення такої інформаційної системи.

У дослідженні, проведеному в [21] вивчається архітектурний дизайн інформаційної платформи для перевезень. У третій частині модель планування та стратегія рішення для мультимодальних перевезень досліджуються з погляду хмарної логістичної платформи.

Дослідники, які представили роботи [22,23], в основному розглядали обмеження змішаного тимчасового вікна та вивчали вибір оптимального маршруту при мультимодальних перевезеннях. Також у цих роботах вивчено оптимізацію залізничних маршрутів мультимодальних перевезень контейнерів з урахуванням схеми та термінів перевезення. Розроблено алгоритм з архітектурою віртуальної машини для розподілу логістичних контейнерних терміналів та проведено імітаційне дослідження.

У роботах [24,25] вивчено інтегроване планування операцій з обробки контейнерів на мультимодальних терміналах з погляду енергоефективності.

Також вивчено маршрутизацію розташування у тимчасових вікнах та мультимодальних транспортних мережах з вимогами, та було запропоновано генетичний алгоритм, що складається з двох частин.

За підсумками вивченої літератури запропонуємо методи створення інформаційної системи моніторингу задля вдосконалення організації транспортно-логістичних процесів з урахуванням роботи різних видів транспорту.

В даний час залізничні структури та порти мають велику кількість інформаційних систем, і при створенні інформаційних платформ для мультимодального перевезення необхідно враховувати безліч факторів, основними з яких є тип платформи та безпека, щоб покращити здатність виконувати завдання.

Для цього є кілька основних причин.

По-перше, формати даних залізничних та портових систем, якими користується логістична компанія, різні. По-друге, залізничні та портові департаменти мають у своєму розпорядженні великий обсяг інформації, причому інформація складна.

Створюючи загальну інформаційну платформу, система моніторингу транспортно-логістичних процесів має враховувати її стабільність та безпеку та зберігати конфіденційність важливих даних. В даний час існуюча інформаційна система не дозволяє в реальному часі отримувати дані з портів.

По-третє, платформа обміну інформацією повинна задовольняти потреби користувачів у щоденному управлінні бізнесом та бізнес-інформації у реальному часі для запитів та відстеження. У процесі побудови інформаційної платформи слід враховувати такі питання.

Перше міркування – це повторне використання. В даний час в інформаційній системі є залізниці та порти, але від них можна відмовитися, що є серйозною витратою ресурсів. Необхідно покращити та повторно використовувати існуючий дизайн системи та виконати налагодження.

Друге міркування – прозорість. У процесі побудови інформаційної платформи, підвищення ефективності роботи, специфічні функції платформи безпеки ховаються.

По-третє, платформа має легко розширюватися. Масштаб бізнесу та рівень складності сильно коливаються. Архітектуру інформаційної платформи необхідно розширити, щоб вона відповідала певним процесам та динаміці системи.

По-четверте, система має бути простою в обслуговуванні. Оскільки платформа для мультимодальних перевезень найчастіше включає огляд між залізничними

департаментами, логістичними компаніями, кількома учасниками та онлайн-користувачами, а платформа працює 24 години на добу, ключову технологію обслуговування системи слід покращити, а витрати на обслуговування слід зменшити.

П'яте міркування – безпека. Платформа обміну інформацією про перевезення включає велику кількість залізниць, портів, постачальників і клієнтів, щоб запобігти виявленню вторгнень і втрату системних даних. Отже, у процесі розробки та обслуговування системи моніторингу слід посилити кібербезпеку, щоб забезпечити конфіденційність та цілісність даних.

Шосте міркування – забезпечення операційної ефективності. Ефективність є ключовим показником ефективності роботи системи моніторингу, а відповідність часу є основним показником ефективності системи.

Враховуючи обмежені можливості залізничного транспорту та прогнози часу прибуття суден, багато платформ обміну інформацією та систем моніторингу транспортно-логістичних процесів повинні координуватися між різними департаментами.

Під час проектування систем моніторингу транспортно-логістичних процесів слід враховувати проблеми, пов'язані з доступом до даних, можливістю перетворення даних та швидкістю передачі інформації.

З розвитком платформ обміну інформацією про транспортно-логістичні процеси, фактичний рівень експлуатації обладнання логістичної інфраструктури, можливості оперативного планування, рівень інновацій мережевих технологій та інші фактори продовжували покращуватись.

Метою платформи обміну інформацією та моніторингу є постійне покращення узгодженості між системними послугами мультимодальних перевезень та досягнення мети інтегрованого обслуговування всього транспортного ланцюжка чи транспортної мережі.

Вимоги до даних порту для залізничних служб у системі:

1. Прогностична інформація Залізниця надає власну прогностичну інформацію, яку користувачі системи моніторингу транспортно-логістичних процесів можуть

вимагати в режимі реального часу. На етапі введення в експлуатацію використання ресурсів порту має бути відоме в режимі реального часу, і відповідна інформація, що стосується порту та внутрішнього диспетчеризації, не повинна дублюватися.

2. Вільне розташування автомобілів. Після того, як порт подає заявку на вимоги транспортного засобу, відповідні залізничні департаменти повинні вивчити заявку та оформити транспортний засіб відповідно до вимог.

У цьому процесі своєчасний обмін інформацією між портовими та залізничними департаментами допоможе портовим підприємствам швидко керувати виробничими планами, операторами та іншим вантажно-розвантажувальним обладнанням та розподіляти ресурси.

3. Надання інформації про формування поїздів. Залізничні департаменти повинні надавати портовій частині інформаційної системи інформацію про формування поїздів у режимі реального часу, щоб операційна система не потребувала дублювання інформації або вхідних даних.

Такий підхід полегшує організацію виробництва та підвищує ефективність виробничих операцій порту.

5. Повідомлення портів план доставки. Департаменти інформаційної системи повинні інформувати порти про свої транспортні плани, які в основному включають номер транспортного засобу, тип транспортного засобу, завантаження, показники безпеки та стан експлуатації.

6. Оптимізація організації занять. Як правило, графіки, складені транспортно-логістичними компаніями, суворо дотримуються, тому, щоб відповідати плану відправлення залізницею та відповідним вимогам розкладу, найкраще інформувати всі компанії про зміну розкладу або дат через систему виробництва та експлуатації залізниці.

7. Надання інформації про залізничні перевезення. Залізничні департаменти інформаційної системи повинні в реальному часі повідомляти порти та інших клієнтів про ситуацію з вантажем у режимі реального часу, щоб полегшити участь у ланцюжку поставок та складання виробничих планів.

8. Обмін даними. За винятком відповідної комерційної приватної інформації та задіяних технічних основних даних, інформаційні департаменти залізниці та порту в інформаційній системі повинні обмінюватися корисною логістичною інформацією, яка допоможе логістичному оператору оптимізувати організацію виробництва та управління.

Вимоги до даних системи моніторингу:

1. Надання основної інформації про порт. Порт повинен надати всім департаментам план виробництва порту, логістичні можливості, інформацію про попит на поїзди, потужність вантажно-розвантажувальних машин, ефективність навантаження та розвантаження тощо.

2. Надання розкладу. Оскільки план відправлення залізницею відповідає вимогам розкладу, портовий департамент повинен надати всім зацікавленим департаментам інформацію про час відправлення судна, кількість суден, типи вантажів і контейнерів, вантажопідйомність, очікуваний час прибуття до пункту призначення.

3. Надання інформації про поточну ситуацію зі збором та розподілом у порту. Порт повинен проінформувати всі зацікавлені департаменти про ситуацію зі збиранням та відправкою вантажів у порту цього дня, щоб уникнути тривалих черг для поїздів, що прибувають на територію порту.

4. Обмін даними. Як і всі інші департаменти, порт має обмінюватися корисною логістичною інформацією, яка буде корисна обом сторонам для оптимізації організації виробництва та управління.

Для одержувача можна запланувати тимчасовий інтервал, який має певні характеристики змішаного тимчасового вікна.

Таким чином, комбіновані перевезення контейнерними залізницями і водними шляхами мають характеристики обслуговування змішаних тимчасових вікон, що складаються з тимчасових жорстких вікон і м'яких тимчасових вікон.

Враховуючи, що транспортно-логістичні процеси охоплюють широкий спектр областей і вимагають обміну даними через глобальні мережі, динамічна інформація в системі повинна включати всі аспекти транспортної системи, такі як:

- відстеження інформації про вантаж;
- інформація про статус транспорту;
- інформація про повернення порожнього контейнера, налаштування транспортних засобів, вимоги до відправлення та транспортування судна, а також інформація про доступність для різних типів робочого обладнання.

Крім того, митницям потрібна інформація про митне оформлення, а залізничним та портовим департаментам необхідно розраховувати споживання ресурсів.

Крім того, малі та середні підприємства та власники товарів потребують своєчасної інформації, пов'язаної з розміщенням запитів, запитами інформації про поїзди, запитами цін на фрахт, послугами доставки від дверей до дверей та послугами голосової консультації.

Платформа обміну інформацією пов'язує інформаційну підсистему управління контейнерами з елементами відповідних контейнерних вантажів, елементами контейнерів, елементами вантажно-розвантажувальної техніки, елементами-носіями, підсистемами; потім зворотна та динамічна інформація надходять від кожної підсистеми в реальному часі.

Передбачається, що властивості вантажів не змінюються у звичайних умовах перевезення. Зважаючи на мету мінімізації транспортних витрат, передбачається, що обсяг перевезень достатній, а вантажопідйомність та вантажопідйомність є задовільними для досягнення ефекту масштабу комбінованих перевезень/

Взаємодію комбінованих перевезень в оптимізації можна інтерпретувати як мінімізацію загальних тимчасових витрат на транспортування вантажу з порту відправлення до порту призначення при максимальному підвищенні операційної ефективності перевезення вантажів з порту відправлення до порту призначення.

Мету оптимізації можна визначити як:

$$\min (\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} \sum_{d \in D} P^d C T_{ij} y_{ij}^d + \sum_d P^d K^d), \quad (2.1)$$

де, відповідно:

$$\sum_{j \in N} y_{ij}^d = 1, \forall i \in S^d, d = D, \quad (2.2)$$

$$\sum_{j \in N} y_{ij}^d = \sum_{j \in N} y_{ij}^d, \forall i \in N (\neq T^d, S^d), d \in D, \quad (2.3)$$

$$\sum_{j \in N} y_{ij}^d = -1, \forall i \in T^d, d \in D, \quad (2.4)$$

$$x_{ij} = y_{ij}^d, \forall i, j \in T^d, d \in D, \quad (2.5)$$

$$\sum_{i \in N} x_{ij} = 1, \forall i \in N, \quad (2.6)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} = 1, \forall j \in N, \quad (2.7)$$

$$\sum_{i \in R} \sum_{j \in R} x_{ij} \geq 1, \forall R \in N, \quad (2.8)$$

$$K^d = \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} f\{XK^i y_{ij}^d\} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} f^j\{MK^i(y_{ij}^d)\}, \forall d \in D, \quad (2.9)$$

$$x_{ij} \in (0,1), \forall i, j \in N, \quad (2.10)$$

$$y_{ij} \in (0,1), \forall i, j \in N, d \in D, \quad (2.11)$$

Цей процес включає збір даних зі збірних ділянок комбінованих перевезень, де:

N - час перевезення від вантажної станції до вантажної станції;

D – функціональне вираження логістичної ефективності обсягу вантажів у порту;

ST_{ij} - станції відправлення та призначення транспортної ділянки;

$f_j\{a\}$ - вантажний обсяг транспортної ділянки;

S_d , T_d - загальні часові витрати на транспортну частину, що обробляються мультимодальними портовими станціями;

P_d – загальний обсяг вантажу в порту відправлення;

K_d – загальний обсяг вантажів на терміналі;

Якщо транспортний засіб та судно слідує від портової станції і до портової станції j , $x_{ij} = 1$; інакше $x_{ij} = 0$.

Цільова функція прагне мінімізувати вагу транспортних витрат та мінімізувати загальний час роботи комбінованих контейнерних залізничних та водних перевезень, включаючи загальний час транспортування та загальний час перебування на станції вантажу:

$$\min (\sum_{i \in N} \sum_{j \in N} \sum_{d \in D} P^d C T_{ij} y_{ij}^d + \sum_d P^d K^d), \quad (2.12)$$

Організація перевезень, маркетинг, експлуатація та управління вантажними перевезеннями всередині логістичного оператора, інфраструктура, платформи інтеграції інформації та інтерфейси користувача є основними елементами інформаційних систем, які забезпечують об'єктивні умови для створення системи моніторингу ефективності транспортно-логістичних процесів.

Ефективність – це ключовий показник, який використовується для вимірювання результатів роботи транспортно-логістичної системи. Рівень виконання, час відгуку та здатність узгодження – основні показники, що використовуються для вимірювання ефективності транспортно-логістичних процесів.

Для платформи обміну інформацією та моніторингу необхідно враховувати фактичну обмеженість пропускної спроможності та прогнози часу прибуття суден та координувати дії децентралізованих відділів.

Кожен модуль системи моніторингу також повинен містити кілька підмодулів, і кожен модуль потребує підтримки бізнесу, пов'язаної з інформацією.

Функції залізничної інформаційної системи полягають у наступному.

1. Інфраструктура: включає структуру мережі всередині залізничної системи та структуру зовнішньої мережі.

2. Платформа інтеграції інформації: стандарт колективної передачі є основною платформою передачі інформації про залізницях.

3. Інтерфейс користувача: інтерфейс надає інтерактивні функції для користувачів системи.

Припустимо, що контейнери використовуються для транспортування товарів з пункту відправлення O пункт призначення D. OD проходить через кілька логістичних вузлів, щоб сформувати агрегат N.

Кожен вузол має інтегровану транспортну інфраструктуру.

Таким чином, залізничний, водний, автомобільний та мультимодальний транспорт можна використовувати для визначення сукупного показника ефективності та у кожному вузлі.

Характеристики транспортних засобів та споруд визначають гнучкість термінів надання транспортних послуг. Примітно, що автомобільний транспорт пов'язаний із м'яким часовим вікном.

Якщо припустити, що логістична ефективність між контейнерними залізницями та терміналами комбінованих перевезень водним транспортом однакова, час перевезення набагато більший, ніж час перебування на терміналах, і передбачається, що ваги d обсягу перевезення на кожній ділянці перевезення однакові; таким чином, модель може бути спрощена до наступного аналогічного завдання.

Процес вирішення наступний:

$$\min \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} CT_{ij} x_{ij}, \quad (2.13)$$

Ця цільова функція прагне мінімізувати загальні тимчасові витрати на транспортування товарів з порту відправлення до порту призначення та максимізувати операційну ефективність перевезення з порту відправлення до порту призначення.

Інформаційна підсистема управління залізничними перевезеннями, крім уже існуючих функцій, повинна включати підсистеми для управління інформацією про вантажні перевезення, управління розкладом руху транспортних засобів та управління вантажними станціями, а також інші підсистеми.

Мета полягає в тому, щоб створити глобальну мережу для підключення відповідного обладнання на основних залізничних станціях та забезпечити управління відстеженням у реальному часі на основі вантажівок, контейнерів та товарів.

Система може відстежувати та визначати місцезнаходження будь-якого контейнера чи вантажу компанії в реальному часі на будь-якій вантажівці. Водночас,

система може відображати динамічні зміни транспортних потоків і ситуації на станціях огляду в будь-який час, щоб надати інформацію, необхідну для прийняття відповідних кадрових рішень, і допомогти співробітникам виконати загальний графік розподілу та скласти маршрут.

Відповідно до індексу розмірності мережевого потоку та впливу організації комбінованих контейнерних залізничних та водних перевезень, особливо важливо забезпечити координацію між транспортною організацією та вибором маршруту перевезення.

Тому пропонується модель координації транспортної організації, що враховує ефект масштабу обмеження змішаного тимчасового вікна.

Цей підхід розглядає координацію комбінованих контейнерних залізничних та водних перевезень як проблему вибору оптимального шляху.

Залежно від розміру вантажу, напрямів притоку та відтоку вантажів, різноманітності вантажів, відмінностей у процесах обробки вантажу, фактичного рівня операцій та здатності диспетчеризації операцій, платформа суспільної інформації призначена для постійного підвищення рівня відповідності послуги всієї мультимодальної транспортної системи для досягнення інтеграції транспортного ланцюжка чи послуг транспортної мережі та створення системи електронного обміну даними.

Платформи логістичної інформації можуть обмінюватися інформацією між системами керування залізницею та системами керування портами, а також можна керувати доставкою вантажу.

Також запропонована система може дозволити отримати інформацію про попит транспорту у вузлах.

Приклад отримання інформації представлено на рис.2.3.

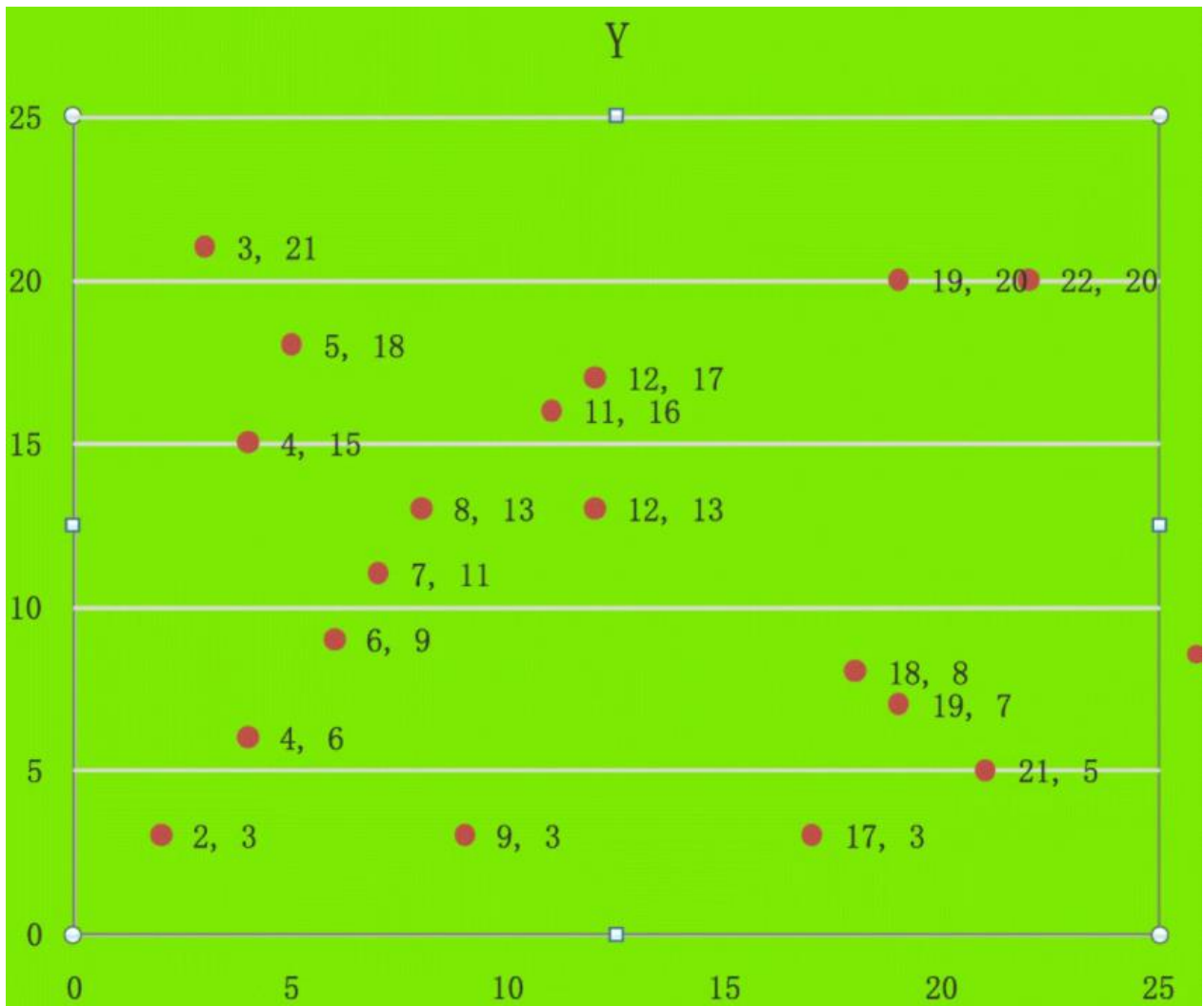


Рис.2.3. Приклад отримання інформації про попит на автомобільний транспорт

Запропонована структура інформаційної системи моніторингу транспортно-логістичних процесів представлена на рисунку 2.4.

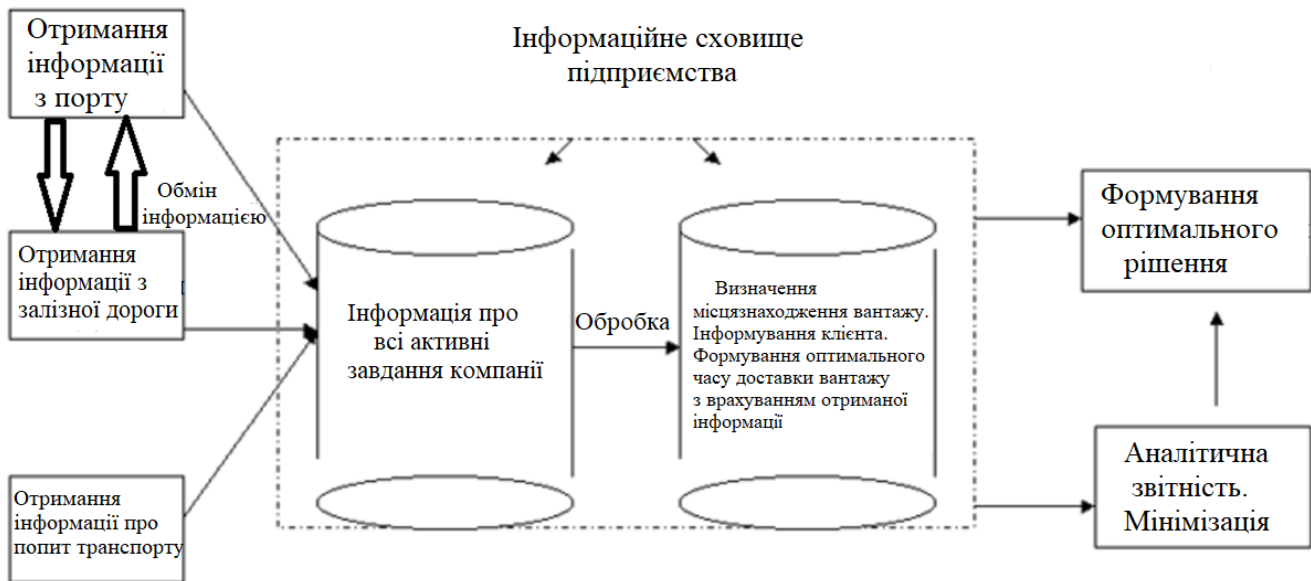


Рис.2.4. Запропонована структура інформаційної системи та системи моніторингу

Таким чином, інформаційна система моніторингу в режимі реального часу може дозволити визначити:

- попит на автомобілі у певних вузлах;
- всю інформацію із залізниці;
- всю інформацію з порту;

Запропонована інформаційна система моніторингу дозволить за рахунок цього зменшити часові вікна для швидкої доставки вантажу клієнту та таким чином підвищити ефективність транспортно-логістичних процесів.

Крім цього, система дозволить зменшити витрати відповідно до представленої цільової функції, що говорить про переваги такої системи як для самого оператора, так і для клієнтів.

Також додатково можна запропонувати впровадження модуля відстеження автотранспортного потоку з метою зменшення часу доставки вантажу.

Вхідними даними для формування моделі є дані, отримані з GPS-навігатора (координати автомобіля).

Вихідними даними є формування закономірностей автотранспортного потоку із зазначенням, де найсильніший трафік з застосуванням методів кластеризації [26].

Результати моделювання можуть мати вигляд, представлений нижче.

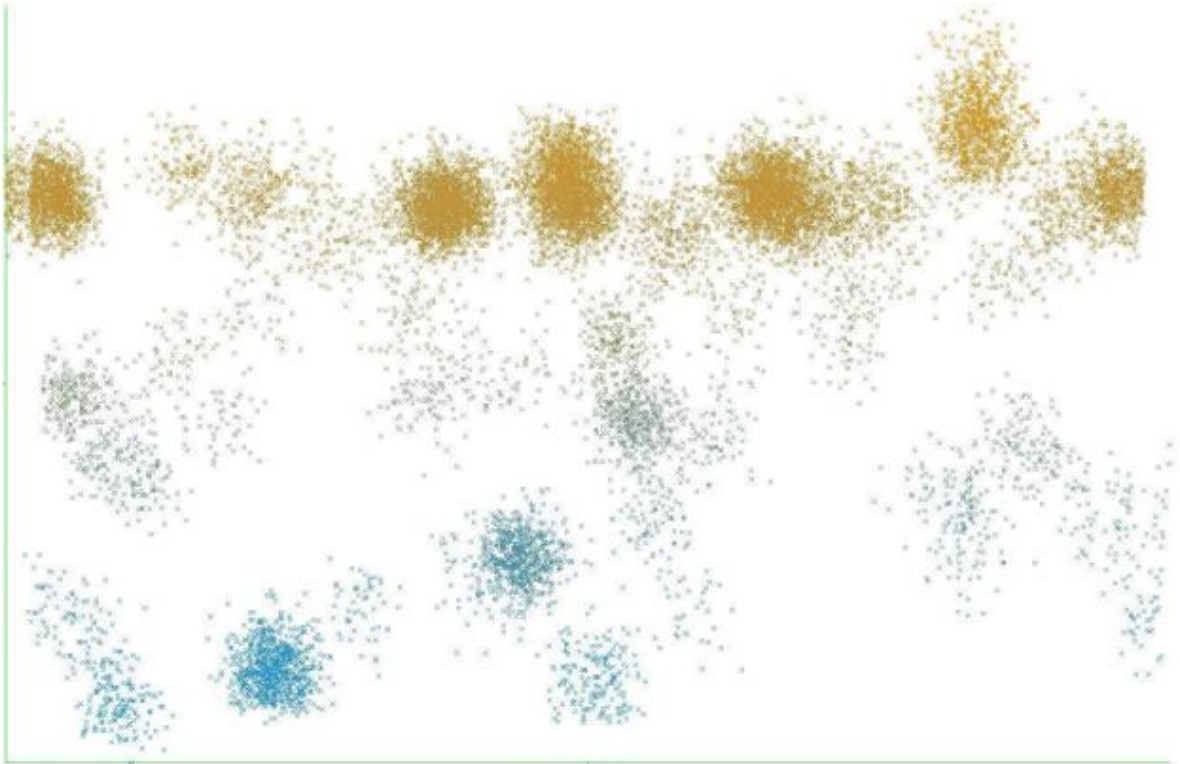


Рис.2.5. Приклад отриманих закономірностей транспортного потоку
(залежність від координат)

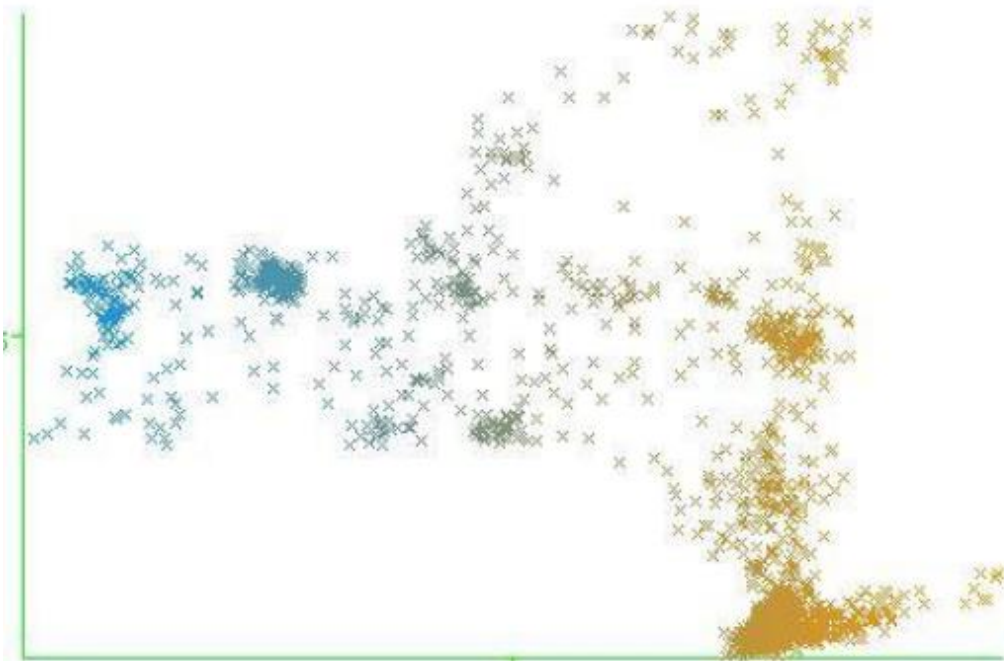


Рис.2.6. Приклад отриманих закономірностей транспортного потоку
(залежність від координат)

```

Attribute: GEOID10
Normal Distribution. Mean = 360664459792.7392 StdDev = 310576897.284
Attribute: DISPLAY_ID
Discrete Estimator. Counts = 2 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 2 2
Attribute: DOHREGION
Discrete Estimator. Counts = 2 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 2 3
Attribute: POP_TOI
Normal Distribution. Mean = 1308.4019 StdDev = 566.2982
Attribute: INTPTLAT
Normal Distribution. Mean = 40.9414 StdDev = 0.5192
Attribute: INTPTLONG
Normal Distribution. Mean = -73.8166 StdDev = 0.3322

Cluster: 1 Prior probability: 0.2953

Attribute: GEOID10
Normal Distribution. Mean = 360464927707.7612 StdDev = 296968442.6271
Attribute: DISPLAY_ID
Discrete Estimator. Counts = 1 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1
Attribute: DOHREGION
Discrete Estimator. Counts = 1 2 2 3 3 2 2 3 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 1 1
Attribute: POP_TOI
Normal Distribution. Mean = 1183.2628 StdDev = 567.1749
Attribute: INTPTLAT
Normal Distribution. Mean = 42.9704 StdDev = 0.5734
Attribute: INTPTLONG
Normal Distribution. Mean = -76.8172 StdDev = 1.6688

```

Рис.2.7. Приклад реалізації кластерного аналізу

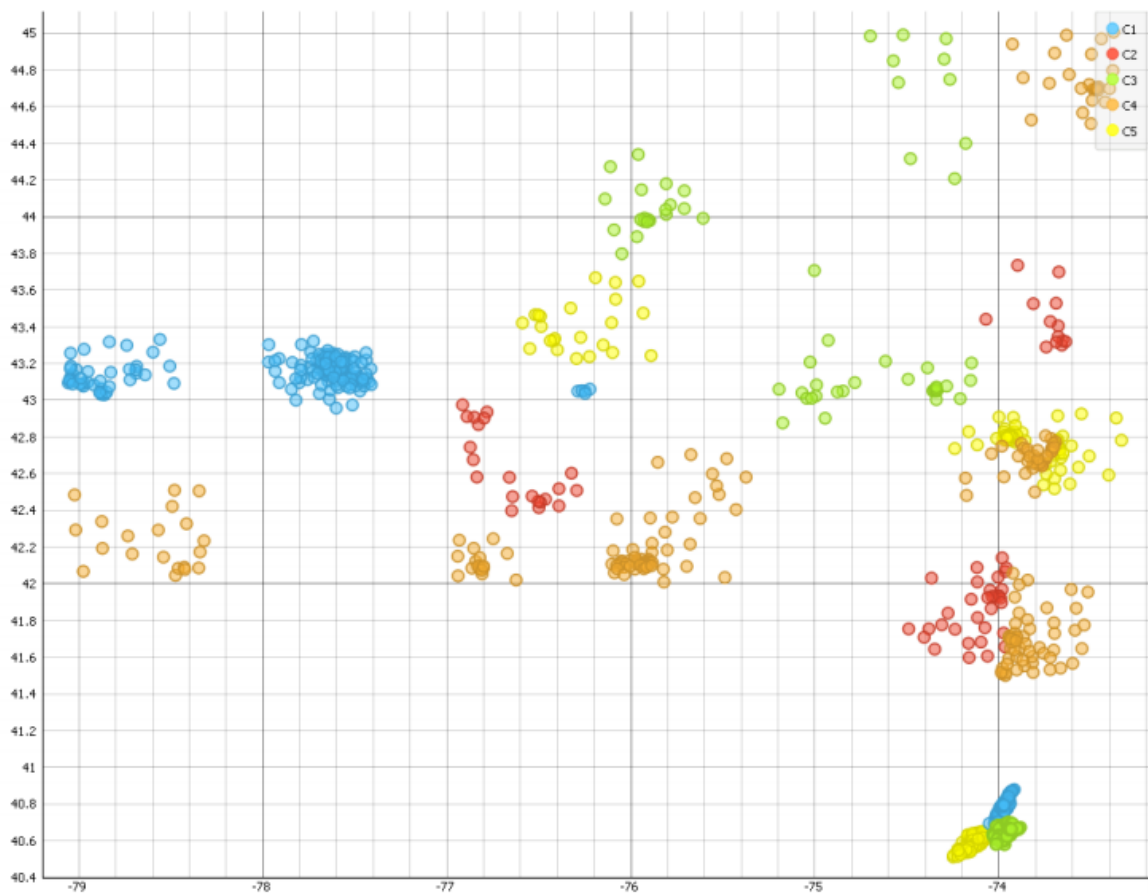


Рис.2.8. Приклад формування автотранспортного потоку для водія

За допомогою представленої автоматизації водій може бачити, де в даний проміжок часу є найбільший трафік, які закономірності автотранспортного потоку в даний час.

Вирішене завдання у графічному формуванні автотранспортного потоку також можна вирішити шляхом впровадження нейронних мереж, що може бути напрямом подальших досліджень з теми роботи.

2.2 Розрахунок рівня доцільності впровадження механізму моніторингу транспортно-логістичних процесів

Розглянемо розрахунок рівня доцільності впровадження механізму моніторингу транспортно-логістичних процесів на прикладі встановлення пристроїв для відстеження вантажних автомобілів [27].

Постійні витрати пов'язані з необхідністю забезпечення системи відстеження на підприємстві та складають 5 тис. грн. Змінні витрати пов'язані з необхідністю виплат працівникам, котрі обслуговують автомобілі та систему, заробітної плати.

Згідно з розрахунками таблиці 2.1, було визначено, що мінімальна кількість автомобілів, на якій рентабельно запроваджувати дану систему – 50.

Таблиця 2.1

Визначення точки безбитковості

Кількість авто, шт.	Постійні витрати, тис грн/міс	Змінні витрати, тис грн/міс	Загальні витрати, тис грн/міс	Доходи, тис грн/міс	Чистий прибуток, тис грн/міс
10	5	12	17	13	-4
20	5	24	29	26	-3
40	5	48	53	52	-1
50	5	60	65	65	0
60	5	72	77	78	1
80	5	96	101	104	3

В загальному система не повинна давати збої, разом з тим, рекомендовано закріпити за 10 автомобілями 1 спеціаліста, котрий перевірятиме справність передачі даних та виконуватиме моніторинг транспортно-логістичних процесів

Визначення точки беззбитковості наведено на рис. 2.9 [27].

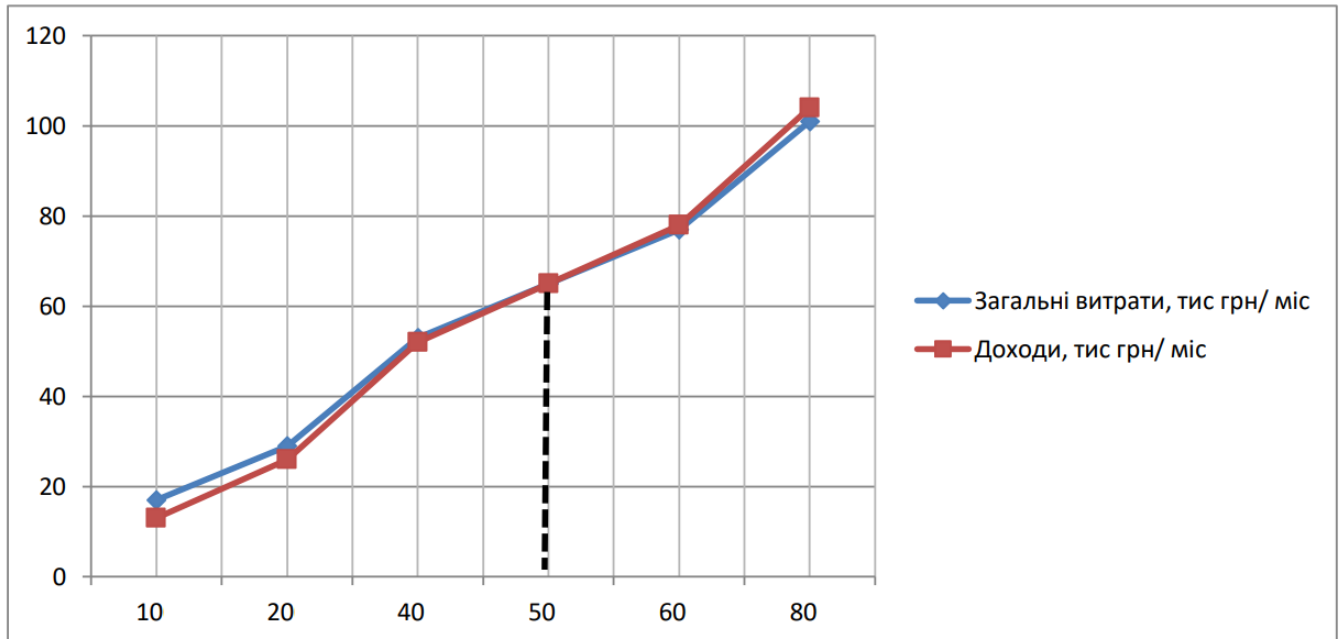


Рис.2.9. Визначення точки беззбитковості

Таким чином, даний рисунок показує доцільність встановлення пристроїв для відстеження вантажних автомобілів.

Розрахунок економічної ефективності впровадження комплексу моніторингу ефективності транспортно-логістичних процесів також можна виконати на основі бальної оцінки. Бальна оцінка проводиться за такими важливими показниками [28]:

- важливість розробки $K1$;
- можливість використання результатів розробки $K2$;
- теоретична значущість і рівень новизни дослідження $K3$;
- складність розробки $K4$.

Шкали оцінки важливості наведені в таблицях 2.2 – 2.5.

Таблиця 2.2

Шкала для оцінки важливості розробки К₁

№ з/п	Показник	Бали
1	Ініціативна робота, що не є частиною комплексної програми, або завданням відомчих органів	1
2	Робота, виконувана за договором про науково-технічну допомогу	3
3	Робота представляє частину відомчої програми	5
4	Робота представляє частину відомчої комплексної програми	7
5	Робота представляє частину міжнародної комплексної програми	8

Для даної роботи коефіцієнт важливості розробки К₁ дорівнює 3 [28].

Таблиця 2.3

Шкала оцінки можливості використання результатів розробки К₂

№ з/п	Показник	Бали
1	У даному підрозділі	1
2	У даній організації	3
3	У багатьох організаціях	5
4	У масштабах країни	8

Для даної роботи мінімальний коефіцієнт можливості використання результатів розробки К₂ дорівнює 5.

Таблиця 2.4

Шкала оцінки теоретичної значимості й рівня новизни

№ з/п	Показник	Бали
1	Аналіз, узагальнення й класифікація відомої інформації. Подібні результати були відомі в досліджуваній області	2
2	Одержання нової інформації, що доповнює знання про сутність досліджуваних процесів, не відомі в досліджуваній області	3
3	Одержання нової інформації, що змінює уявлення про сутність досліджуваних процесів, не відомої раніше	5

Для даної роботи мінімальний коефіцієнт теоретичної значущості і рівня новизни дослідження K_3 дорівнює 3.

Таблиця 2.5

Шкала оцінки показників складності дослідження K_4

№ з/п	Показник	Бали
1	Робота виконується одним підрозділом, витрати менш 10000 грн.	1
2	Робота виконується одним підрозділом, витрати 10000-50000 грн.	3
3	Робота виконується одним підрозділом, витрати 50000-100000 грн.	5
4	Робота виконується за участю багатьох підрозділів, витрати 100000-500000 грн.	7
5	Робота виконується декількома організаціями, витрати понад 500000 грн.	8

Для даної роботи коефіцієнт складності розробки (K_4) дорівнює 7.

Загальна оцінка встановлюється за добутком коефіцієнтів [28]:

$$I = K_1 K_2 K_3 K_4 = 3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 7 = 315.$$

Ступінь ефективності дослідження можна визначити за наступною формулою:

$$K_{\text{ндр}} = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B_{\text{ндр}} \cdot t_{\text{ндр}}} \quad (2.14)$$

Шкала оцінки ознак науково-технічного ефекту представлена у вигляді таблиці 3.8.

Таблиця 2.6

Шкала оцінки ознак науково-технічного ефекту

Ознака науково технічного ефекту	Можливе визначення науково-технічного ефекту	Оцінка в балах
Новизна, важливість	Важлива	3
Можливість використання	Важлива	5

Таблиця 2.7

Шкала оцінки можливості застосування результатів, в балах

Період можливого застосування результатів	Область застосування
	Транспортна логістика
Від 5 років	7

Індекс науково-технічної прогресивності визначається за формулою:

$$J_{НТП} = \frac{H_{НТПН}}{H_{НТПБ}}, \quad (2.15)$$

де $H_{НТПН}$ - узагальнений кількісний показник науково-технічного рівня в результаті виконання роботи

$H_{НТПБ}$ - узагальнений кількісний показник науково-технічного рівня, яка була обрана в якості бази для порівняння:

$$H_{НТПН} = \frac{\sum_i Q_{H_i} R_i}{\sum_i R_i}, \quad (2.16)$$

де Q_{Hi} - значення показника i - ї ознаки, що є результатом проекту або роботи, виражене в балах,

R_i - значення вагового коефіцієнта (значимість) i - ї ознаки, вираженого в частках одиниці.

$$H_{HTП Б} = \frac{\sum_i Q_{Bi} R_i}{\sum_i R_i}, \quad (2.17)$$

де Q_{Bi} - значення показника i - ї ознаки НТПр, обраного за базу для порівняння, в балах.

Результати порівняння зведемо в таблицю 2.8. За базовий варіант прийнято виконання транспортно-логістичних процесів без застосування систем моніторингу.

Таблиця 2.8

Результати порівняння

Ознака науково-технічного ефекту	Значимість ознак науково-технічного ефекту	Рівень властивостей для базового варіанту	Рівень властивостей для запропонованого варіанту
Новизна, важливість	0,4	2	3
Можливість застосування	0,4	3	5
Можливість застосування результатів	0,2	5	7

Підставляємо числові значення:

$$H_{HTП Б} = \frac{0,4 * 2 + 0,4 * 3 + 0,2 * 5}{0,4 + 0,4 + 0,2} = 3,0$$

$$H_{HTП Н} = \frac{0,4 * 3 + 0,4 * 5 + 0,2 * 7}{0,4 + 0,4 + 0,2} = 4,6$$

$$J_{HTП} = \frac{4,6}{3,0} = 1,53.$$

Таким чином, отриманий індекс технічного рівня показує доцільність застосування механізму моніторингу транспортно-логістичних процесів.

Висновки до розділу 2

Аналіз впровадження механізмів моніторингу як елемента системи оптимізації транспортних та логістичних процесів підкреслює важливість відстеження та збору даних у режимі реального часу для підвищення ефективності експлуатації та підвищення прийняття рішень у транспортних та логістичних компаніях.

Отримані результати свідчать про те, що інтеграція механізмів моніторингу, таких як системи відстеження GPS, аналітика даних у режимі реального часу та інструменти моніторингу продуктивності, дає цінну інформацію про оперативні аспекти транспортних та логістичних процесів. Ці механізми дозволяють компаніям відстежувати рух транспортних засобів, контролювати стан доставки, оптимізувати маршрути та визначати потенційні вузькі місця або неефективність у процесі.

Впроваджуючи механізми моніторингу, компанії можуть отримати користь від підвищення видимості та контролю над своїми операціями, що призводить до покращення використання ресурсів, зменшення витрат на транспортування та підвищення задоволеності клієнтів. Дані та розуміння в режимі реального часу дозволяють своєчасно коригувати та активне прийняття рішень, що дозволяє компаніям швидко реагувати на зміну обставин та відповідно оптимізувати їх процеси.

На закінчення, прийняття механізмів моніторингу в рамках системи оптимізації транспортних та логістичних процесів має вирішальне значення для компаній, які прагнуть підвищити ефективність та отримати конкурентну перевагу. Можливість моніторингу та аналізу даних у режимі реального часу дає можливість компаніям приймати обґрунтовані рішення, оптимізувати маршрути та підвищувати загальну експлуатаційну ефективність. Використовуючи ці механізми моніторингу, компанії можуть впорядкувати свої процеси, покращити обслуговування клієнтів та досягти

більшого оперативного успіху.

ВИСНОВКИ

КАФЕДРА ОАРП				НАУ 23 28 82 002ПЗ				
Розробила	Сокальчук Ю.М.			ВИСНОВКИ	Літера		Лист	Листів
Керівник	Лямзін А.О.					Д	54	2
Консульт.	Лямзін А.О.				ФТМЛ 275 МТ-402Б			
Нормоконтр	Герасименко І.М.							
Зав. Каф.	Разумова К.М.							

В результаті написання роботи виконано дослідження методів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

В роботі встановлено, що сектор вантажних перевезень повинен використовувати кризову ситуацію, вкладаючи кошти у технології та приймаючи рішення, що відповідають сучасним потребам. Зусилля у сфері цифровізації повинні сприяти підвищенню ефективності, включаючи енергоефективність та продуктивність на транспорті.

Незважаючи на негативні наслідки та нинішню ситуацію, на території України можна діагностувати зростання трафіку вантажних перевезень та поживлення ринку вантажних перевезень, що говорить про необхідність визначення шляхів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

Також встановлено, що тенденцією сучасної епохи є величезний розвиток комунікаційних та інформаційних технологій. Сучасний феномен також полягає у зростаючих вимогах до гнучкості, який забезпечує ввезення і вивезення товарів або матеріалів. Привабливість та успішність транспортно-логістичної діяльності оцінюється не лише за допомогою ціни та якості, але й за допомогою гнучкості та здатності швидко реагувати на вимоги клієнтів

Визначено, що реальні транспортно-логістичні завдання характеризуються високим ступенем невизначеності в зв'язку з подіями, які відзначаються в нинішній час. Саме тому ефективно застосовувати системи моніторингу ефективності транспортно-логістичних процесів, що має наступні переваги:

- зменшення часу на доставку вантажу;
- зниження собівартості транспортно-логістичних процесів;
- ефективність обробки та доставки;
- підвищена транспортна безпека;
- просте відстеження вантажів.

Системи моніторингу дають змогу компаніям виконувати сценарії маршруту і краще їх відстежувати. Більшість із цих платформ мають можливості координації з операторами зв'язку і між ними, що спрощує управління.

В роботі запропоновано інформаційну систему для моніторингу ефективності транспортно-логістичних процесів, яка, залежно від відстані, вантажу, об'єму вантажу, безпеки та характеристик географічного середовища транспортування різних видів транспорту, допоможе чітко визначити розподіл роботи між різними видами транспорту.

За допомогою поступового поліпшення інформаційної системи, ступінь скоординованої роботи портів, залізниці та автомобільного транспорту буде покращено, а економічні поставки та взаємодію з клієнтом буде посилено.

В результаті написання роботи виконано наступні задачі:

1. Виконано аналіз оптимізаційних підходів до транспортно-логістичних процесів в компаніях, які формують та надають послуги з перевезень та їх оформлення.

2. Розглянуто ефективність впровадження моніторингових механізмів як елементу системи оптимізації транспортно-логістичних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Castaneda, J.; Ghorbani, E.; Ammouriova, M.; Panadero, J.; Juan, A.A. Optimizing Transport Logistics under Uncertainty with Simheuristics: Concepts, Review and Trends. *Logistics* 2022. – 42 p.
2. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни —Логістика (для студентів 3-4 курсів усіх форм навчання спеціальності 073 —Менеджмент) / Малюта Л.Я. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 60 с.
3. Малюта Л.Я. Конспект лекцій з курсу «Логістика» / Л.Я. Малюта. – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – 120с.
4. Крикавський С.В. Логістика. Основи теорії : підручник / С.В. Крикавський. – 2-ге вид., допов. і переробл. – Л.: Вид-во НУ «Львів, політехніка»; «Інтелект-Захід», 2016. – 456 с.
5. Пономарьова Ю.В. Логістика : навч. посіб. / Ю.В. Пономарьова. – К.: Центр навч. л-ри, 2015. – 328 с.
6. Жарська І.О. Логістика: навч. посіб. Одеса: ОНЕУ, 2019. - 209 с.
7. Марченко В.М. Логістика: Підручник/ В.М. Марченко, В.В. Шутюк. – К.: Видавничий дім «Артек», 2018. — 312 с.
8. Amaran, S.; Sahinidis, N.V.; Sharda, V.; Bury, S.J. Simulation Optimization: A Review of Algorithms and Applications. *Ann. Oper. Res.* 2016. – pp. 351–380.
9. Барановський В. Л. Аналітичний матеріал семінара "Складська логістика торговельного підприємства", м. Київ, 21-22 травня 2015 р.
10. Боняр С. М., Корнійко Я. Р. Міжнародний досвід створення мультимодальних транспортно-логістичних центрів. *Економіка та держава.* 2022. № 2. С. 30–34.
11. Антошкіна Л.І. Логістика. Курс лекцій: навч. Посібник [Текст]/ Л.І. Антошкіна [та ін.]. – Донецьк: Юго-Восток, 2018. – 207 с.

12. Juan, A.A.; Faulin, J.; Jorba, J.; Caceres, J.; Marques, J.M. Using parallel and distributed computing for solving real-time vehicle routing problems with stochastic demands. *Ann. Oper. Res.* 2013. – pp. 43–65.
13. Gruler, A.; Quintero, C.L.; Calvet, L.; Juan, A.A. Waste Collection Under Uncertainty: A Simheuristic Based on Variable Neighbourhood Search. *Eur. J. Ind. Eng.* 2017. – pp. 228–255.
14. De León, A.D.; Lalla-Ruiz, E.; Melián-Batista, B.; Moreno-Vega, J.M. A simulation–optimization framework for enhancing robustness in bulk berth scheduling. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 2021. – 44 p.
15. Ramirez-Villamil, A.; Jaegler, A.; Montoya-Torres, J.R. Sustainable local pickup and delivery: The case of Paris. *Res. Transp. Bus. Manag.* 2021. – 32 p.
16. Rabe, M.; Gonzalez-Feliu, J.; Chicaiza-Vaca, J.; Tordecilla, R.D. Simulation-Optimization Approach for Multi-Period Facility Location Problems with Forecasted and Random Demands in a Last-Mile Logistics Application. *Algorithms* 2021. – 41 p.
17. Quintero-Araujo, C.L.; Guimarans, D.; Juan, A.A. A simheuristic algorithm for the capacitated location routing problem with stochastic demands. *J. Simul.* 2021. – pp. 217–234.
18. Figueira, G.; Almada-Lobo, B. Hybrid Simulation–Optimization Methods: A Taxonomy and Discussion. *Simul. Model. Pract. Theory* 2014. – pp.118–134.
19. Кононенко, А. В. Логістика [Текст]: навч. посіб. до виконання практ. робіт / А. В. Кононенко, Ю. О. Романенков, В. П. Гатило. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 56 с.
20. Kadłubek, M.; Thalassinos, E.; Domagała, J.; Grabowska, S.; Saniuk, S. Intelligent Transportation System Applications and Logistics Resources for Logistics Customer Service in Road Freight Transport Enterprises. *Energies* 2022. – 24 p.
21. Chunlei Z, Mengya LJ et al Multimodal transport schedule model and solution strategy based on logistics cloud platform [J]. *J Railway*, 2018. – 40 p.
22. Heng-ying Z, Xiang-chun Q, Lang-ya Z. Inspiration of American railway intermodal transport development [J]. *Railway Transp Econ* 38(12), 2016. – 27 p.

23. Qiang H, Wang W, Quan SS. Architecture Design of Information Platform for hot metal intermodal transport based on SOA and DDD [J]. Comput Appl Softw, 2013. – 44 p

24. Qiang H, Wang W, Quan SS. 2013 Architecture Design of Information Platform for hot metal intermodal transport based on SOA and DDD [J]. Comput Appl Softw, 2013. – 29 p.

25. Xiaojiao Z Design of Multimodal Transport Information Service [D]. Beijing Jiaotong University, Beijing, 2014. – 58 p.

26. Основи статистичного моделювання: навч. посібник / за загальною редакцією С.В. Чугаєвської, Н.В. Ковтун. Житомир: Видавництво ПП "Рута", 2022. - 604 с.

27. Шкабура В. Шляхи оптимізації транспортної логістики. Дипломна робота на здобуття ступеня бакалавра. Київ, НТУУ «КПІ», 2020. – 93 с.

28. Економіка і бізнес: підручник / за ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника, д.е.н., проф. О. І. Карінцевої. Суми: Університетська книга, 2021. - 316 с.