

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної,
інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Розробка заходів з управління логістичною
системою просування будівельних матеріалів
добовим обсягом 17,6 тонн**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2022-1
спеціальності – 073 "Менеджмент"
(освітня програма "Логістика")

Луценко О.І.

Керівник Куш Є.І.

Рецензент Понкратов Д.П.

Харків – 2026 року

**Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова**

Факультет Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 073 Менеджмент"

(шифр і назва)

Освітня програма Логістика

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

к.т.н., доц. Куш Є.І.

« » 2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Луценко Марині Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка заходів з управління логістичною системою
просування будівельних матеріалів добовим обсягом 17,6 тонн

керівник проекту (роботи) Куш Є.І., канд.техн.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 440-03 від 22.05.2026 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) дані, які зібрано під час проходження
переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Вступ. 1. Сучасний стан функціонування транспортно-
логістичних систем. 2. Прогнозування попиту на транспортно-логістичні
послуги. 3. Проектування транспортно-логістичних систем просування
будівельних вантажів. Висновки. Перелік посилань. 4. Перелік графічного
матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Підготовка
презентації у електронному вигляді за основними результатами роботи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка роботи на наявність ознак академічного плагіату	Толмачов І.О., інженер кафедри ТСЛ		

7. Дата видачі завдання 15.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасний стан функціонування транспортно-логістичних систем	20.05.2026	
2.	Прогнозування попиту на транспортно-логістичні послуги	25.05.2026	
3.	Проектування транспортно-логістичних систем просування будівельних вантажів	05.06.2026	
4.	Висновки. Перелік посилань	10.06.2026	

Студентка

(підпис)

Луценко М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Куш Є.І.

(прізвище та ініціали)

**Додаток
до завдання на дипломну розробку**

Таблиця 1 – Обсяги перевезень вантажів у транспортно-логістичній системі

Місяць	2023	2024	2025
1	590	560	510
2	610	570	520
3	660	620	570
4	710	670	620
5	770	720	670
6	820	770	710
7	860	800	740
8	850	790	730
9	730	690	630
10	660	620	570
11	530	500	460
12	440	410	350

Вид вантажу – будівельні вантажі.

Тип рухомого складу – бортові автомобілі з тентом вантажністю 3 – 5 т.

Район перевезень – територія м. Харків.

Таблиця 2 – Характеристики відправників та одержувачів вантажу

Вантаж	Вершина розташування		Добова потреба, т
	Відправник	Одержувач	
Цемент у мішках	4	12	4,5
Пісок у мішках	10	14	5,8
Оздоблювальна суміш у мішках	8	17	2,4
Щебінь у мішках	20	6	4,9
		Разом	17,6



Рисунок 1 – Схема розміщення пунктів відправлення та приймання вантажів на транспортній мережі

Студентка: _____ (підпис)

Керівник: _____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 51 сторінки машинописного тексту, містить 2 ілюстрації, 10 таблиць, 26 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: міська транспортно-логістична система просування будівельних вантажів.

Мета роботи: розробити заходи щодо підвищення ефективності функціонування транспортно-логістичних систем доставки будівельних матеріалів у міських умовах.

Метод дослідження: аналітичний, статистичний.

Отримані результати. Запропоновані заходи щодо вдосконалення транспортно-логістичного обслуговування будівельних проєктів передбачають розроблення раціональних маршрутів доставки, вибір ефективних засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт та формування обґрунтованих страхових запасів.

Рекомендації щодо впровадження: результати можуть бути використані для підвищення ефективності функціонування транспортно-логістичної системи постачання будівельних матеріалів до кінцевих споживачів.

ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ,
МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ,
СТРАХОВІ ЗАПАСИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ.....	11
1.1 Аналіз проблем функціонування міських транспортно-логістичних систем.....	11
1.2 Аналіз методів організації руху матеріальних потоків у транспортно-логістичних системах.....	15
1.3 Аналіз сучасних напрямів підвищення ефективності транспортно-логістичних систем.....	16
1.4 Висновки за розділом.....	18
Розділ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІ ПОСЛУГИ.....	20
2.1 Розрахунок прогнозних обсягів попиту на транспортно-логістичні послуги.....	20
2.2 Сегментування ринку транспортно-логістичного обслуговування.....	23
2.3 Висновки за розділом.....	26
Розділ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ПРОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ.....	27
3.1 Транспортна характеристика вантажів.....	27
3.2 Побудова маршрутів просування однорідних вантажів.....	28
3.3 Визначення експлуатаційних параметрів роботи рухомого складу на маршрутах доставки вантажів.....	32
3.4 Вибір раціонального засобу механізації для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт будівельних вантажів.....	36
3.5 Визначення величини страхового запасу будівельних вантажів....	38

					ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2022-1 ЛОГІС XXX...Х ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Луценко М.І.			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Куш Є.І.			д	р	у
						7	51
Н. контр.		Бурко Д.Л.			Пояснювальна записка		
Затв.		Куш Є.І.			ХНУМГ		

3.6 Оцінка рівня централізації управління транспортно-логістичним підприємством.....	41
3.7 Висновки за розділом.....	43
ВИСНОВКИ.....	45
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	47
ДОДАТКИ.....	50
Додаток А. Матриця найкоротших відстаней.....	50
Додаток Б. Оптимальний план закріплення постачальників за споживачами.....	51

ВСТУП

У сучасному господарському середовищі ефективна організація транспортно-логістичних процесів є важливою умовою забезпечення стабільної діяльності підприємств та підвищення їх конкурентоспроможності.

Від якості управління матеріальними потоками залежать своєчасність доставки продукції, рівень транспортних і складських витрат, продуктивність використання рухомого складу та загальна ефективність логістичної системи.

Особливе значення ці питання мають для підприємств, діяльність яких пов'язана з перевезенням будівельних матеріалів, оскільки безперервність їх постачання визначає ритмічність виконання будівельних робіт і своєчасність реалізації інвестиційних проєктів.

Організація доставки вантажів у міських умовах супроводжується низкою складнощів, серед яких висока інтенсивність дорожнього руху, обмежені можливості транспортної інфраструктури, нерівномірність формування вантажопотоків та підвищені вимоги до надійності транспортного обслуговування. У зв'язку з цим важливими завданнями є вдосконалення маршрутної мережі перевезень, раціональний вибір транспортних засобів, підвищення ефективності складських процесів та забезпечення оптимального рівня запасів продукції.

Суттєвого підвищення ефективності логістичних систем можна досягти шляхом застосування сучасних методів прогнозування попиту, оптимізації транспортних маршрутів, удосконалення управління запасами та впровадження інформаційних технологій у процес планування й контролю перевезень. Використання таких підходів сприяє скороченню логістичних витрат, підвищенню продуктивності транспортних засобів і покращенню якості обслуговування споживачів.

Метою роботи є розроблення заходів щодо вдосконалення логістичної системи просування будівельних матеріалів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан функціонування транспортно-логістичних систем та дослідити особливості організації руху матеріальних потоків;
- виконати прогнозування попиту на транспортно-логістичні послуги та провести аналіз структури вантажопотоків;
- розробити раціональну систему доставки будівельних матеріалів, обґрунтувати маршрути перевезень і параметри роботи рухомого складу;
- оцінити ефективність запропонованих логістичних рішень, визначити параметри страхового запасу та рівень централізації управління підприємством.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

1.1 Аналіз проблем функціонування міських транспортно-логістичних систем

Міська логістика є складовою частиною транспортно-логістичних систем і охоплює процеси переміщення вантажів у межах населених пунктів. Основною метою міської логістики є забезпечення своєчасної та ефективної доставки продукції споживачам при мінімальних витратах ресурсів і негативному впливі на навколишнє середовище. Проте організація просування вантажів у містах пов'язана з низкою проблем, які суттєво ускладнюють функціонування логістичних систем [1].

Однією з головних проблем є висока інтенсивність транспортних потоків. Зростання кількості легкових і вантажних автомобілів призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі та виникнення заторів. Унаслідок цього збільшується час доставки вантажів, зростають витрати на наливо та погіршується продуктивність транспортних засобів.

Суттєвий вплив на ефективність логістичних процесів мають обмеження міської інфраструктури. У центральних районах міст часто спостерігається дефіцит місць для стоянки та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Крім того, вузькі вулиці та щільна забудова ускладнюють доступ великовантажного транспорту до пунктів доставки.

Ще однією проблемою є часові обмеження на рух вантажного транспорту. У багатьох містах діють спеціальні правила, які обмежують в'їзд вантажних автомобілів до окремих районів у певний час доби. Такі обмеження змушують логістичні компанії коригувати графіки доставки та збільшують складність планування маршрутів.

Важливим фактором є нерівномірність попиту на транспортно-логістичні послуги. Обсяги перевезень можуть суттєво змінюватися залежно від сезону, днів тижня або часу доби. Це ускладнює процес управління транспортними та складськими ресурсами, а також потребує створення додаткових резервів потужностей.

Проблемою також є забезпечення надійності та своєчасності постачання. Будь-які затримки в роботі транспорту можуть призвести до порушення графіків доставки, виникнення дефіциту продукції в торговельній мережі та зниження рівня обслуговування споживачів. Для зменшення цих ризиків підприємства змушені формувати страхові запаси, що призводить до додаткових витрат на зберігання товарів.

Окрему увагу необхідно приділяти екологічним аспектам міської логістики. Вантажний транспорт є джерелом викидів шкідливих речовин, шуму та вібрації. У зв'язку з цим у багатьох містах впроваджуються екологічні обмеження щодо використання транспортних засобів, що вимагає від перевізників оновлення рухомого складу та впровадження екологічно чистих технологій перевезень.

Важливою проблемою залишається складність побудови раціональних маршрутів доставки. Зі збільшенням кількості одержувачів вантажу кількість можливих варіантів маршрутів стрімко зростає. Тому для ефективного планування перевезень необхідно використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес маршрутизації та враховувати численні обмеження й фактори впливу.

Таким чином, основними проблемами логістики під час доставки вантажів у міських умовах є транспортні затори, обмеження інфраструктури, часові обмеження руху, нерівномірність попиту, необхідність забезпечення надійності постачань, екологічні вимоги та складність маршрутизації.

Вирішення зазначених проблем потребує комплексного підходу, який поєднує

вдосконалення транспортних технологій, оптимізацію логістичних процесів та використання сучасних інформаційних систем управління перевезеннями.

1.2 Аналіз методів організації руху матеріальних потоків у транспортно-логістичних системах

Ефективність функціонування транспортно-логістичних систем значною мірою залежить від раціональної організації руху матеріальних потоків. Матеріальний потік являє собою сукупність вантажів, сировини, напівфабрикатів або готової продукції, що переміщуються в просторі та часі від постачальника до кінцевого споживача. Основним завданням логістики є забезпечення такого руху з мінімальними витратами ресурсів та необхідним рівнем обслуговування споживачів.

У сучасній практиці використовуються різні методи організації руху матеріальних потоків, вибір яких залежить від обсягів перевезень, кількості пунктів доставки, особливостей вантажів та характеристик транспортної мережі. Найбільш поширеними є прямі, складські та комбіновані схеми просування матеріальних потоків [2].

Прямий метод передбачає доставку продукції безпосередньо від виробника або постачальника до споживача без проміжного зберігання на складах. Основною перевагою такого підходу є скорочення часу доставки та зменшення витрат на складське господарство. Водночас ефективність прямої доставки залежить від стабільності попиту та достатніх обсягів перевезень.

Складський метод ґрунтується на використанні розподільчих центрів і складів, через які проходить матеріальний потік перед надходженням до кінцевих споживачів. Такий підхід дозволяє формувати страхові запаси, підвищувати надійність постачання та забезпечувати оперативне обслуговування клієнтів. Недоліком є збільшення витрат на зберігання та виконання складських операцій.

Комбінований метод поєднує переваги прямих і складських схем. Частина продукції доставляється безпосередньо споживачам, тоді як інша проходить через розподільчі центри. Цей підхід широко використовується в діяльності торговельних мереж та логістичних операторів, оскільки дозволяє адаптувати систему постачання до особливостей попиту та територіального розміщення споживачів.

Важливим напрямом організації руху матеріальних потоків є вибір раціональної схеми перевезень. У транспортній логістиці найбільшого поширення набули маятникові та кільцеві маршрути. Маятникові маршрути застосовуються у випадках значних обсягів перевезень між двома пунктами та характеризуються простотою організації. Кільцеві маршрути передбачають послідовне обслуговування декількох пунктів доставки одним транспортним засобом і забезпечують більш високий рівень використання рухомого складу та скорочення непродуктивного пробігу.

Для підвищення ефективності організації матеріальних потоків широко використовуються методи маршрутизації перевезень. До них належать метод найближчого сусіда, метод заощаджень Кларка-Райта, транспортні моделі, мережеві моделі та алгоритми математичного програмування. Використання зазначених методів дозволяє мінімізувати транспортні витрати, скоротити пробіг транспортних засобів і підвищити якість логістичного обслуговування.

Сучасні транспортно-логістичні системи неможливо уявити без застосування інформаційних технологій. Геоінформаційні системи, засоби GPS-моніторингу, програмні комплекси управління транспортом та складом забезпечують автоматизацію процесів планування, контролю та управління матеріальними потоками. Завдяки цьому підвищується оперативність прийняття управлінських рішень та ефективність функціонування логістичних систем у цілому.

Таким чином, вибір методів організації руху матеріальних потоків залежить від особливостей логістичної системи, характеристик вантажів і вимог споживачів. Найбільш ефективними в сучасних умовах є комплексні

підходи, які поєднують раціональну маршрутизацію перевезень, оптимізацію складських процесів та використання сучасних інформаційних технологій.

1.3 Аналіз сучасних напрямів підвищення ефективності транспортно-логістичних систем

У сучасних умовах розвитку економіки ефективність транспортно-логістичних систем значною мірою визначає рівень конкурентоспроможності підприємств. Зростання обсягів перевезень, ускладнення ланцюгів постачання, підвищення вимог споживачів до швидкості та якості обслуговування обумовлюють необхідність постійного вдосконалення логістичних процесів. Отже, особливої актуальності набуває впровадження сучасних напрямів підвищення ефективності транспортно-логістичних систем [3].

Одним із найважливіших напрямів є оптимізація маршрутів перевезень. Раціональне планування маршрутів дозволяє скоротити пробіг транспортних засобів, зменшити витрати на паливо та технічне обслуговування, а також підвищити рівень використання рухомого складу. Для вирішення задач маршрутизації все частіше використовуються спеціалізовані програмні комплекси, які враховують дорожню ситуацію, часові обмеження доставки та особливості транспортної мережі.

Важливим напрямом удосконалення транспортно-логістичних систем є розвиток інформаційних технологій. Використання систем GPS-моніторингу, транспортних інформаційних систем, систем управління перевезеннями (TMS) та складом (WMS) забезпечує оперативний контроль за рухом вантажів і транспортних засобів. Це дозволяє підвищити точність планування, скоротити непродуктивні простої та покращити якість логістичного сервісу.

Суттєвий вплив на ефективність логістичних систем має вдосконалення складської діяльності. Автоматизація процесів приймання, зберігання, комплектування та відвантаження продукції сприяє скороченню витрат часу

та ресурсів. Для цього використовуються автоматизовані системи обліку товарів, штрихове кодування, RFID-технології та роботизовані складські комплекси.

Одним із перспективних напрямів є підвищення рівня використання транспортних засобів. Це досягається шляхом формування раціональних схем доставки, використання кільцевих маршрутів, зменшення порожнього пробігу та підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобілів. Завдяки цьому знижуються транспортні витрати та збільшується продуктивність рухомого складу.

Важливим інструментом підвищення ефективності є вдосконалення системи управління запасами. Використання сучасних методів прогнозування попиту та визначення оптимального рівня запасів дозволяє уникнути дефіциту продукції та водночас скоротити витрати на її зберігання. Значну роль у цьому процесі відіграють страхові запаси, які забезпечують надійність функціонування логістичної системи за умов невизначеності попиту та пропозиції.

Останніми роками значного поширення набувають концепції цифрової логістики та інтегрованого управління ланцюгами постачання [4]. Вони передбачають об'єднання всіх учасників логістичного процесу в єдину інформаційну систему, що забезпечує оперативний обмін даними та координацію дій між постачальниками, перевізниками, складськими комплексами та споживачами.

Окремим напрямом розвитку транспортно-логістичних систем є впровадження екологічно орієнтованих технологій. Використання економічних транспортних засобів, альтернативних видів палива та енергоощадних логістичних рішень дозволяє зменшити негативний вплив транспортної діяльності на навколишнє середовище та забезпечити сталий розвиток підприємств.

Таким чином, основними сучасними напрямками підвищення ефективності транспортно-логістичних систем є оптимізація маршрутів

перевезень, впровадження інформаційних технологій, автоматизація складських процесів, покращення управління запасами, підвищення рівня використання транспортних засобів та розвиток цифрової логістики. Реалізація зазначених заходів сприяє зниженню логістичних витрат, підвищенню якості обслуговування споживачів і забезпеченню стабільного функціонування логістичних систем.

1.4 Висновки за розділом

У першому розділі було проаналізовано особливості функціонування сучасних транспортно-логістичних систем та основні проблеми організації доставки вантажів у міських умовах. Встановлено, що ефективність роботи логістичних систем значною мірою залежить від стану транспортної інфраструктури, рівня завантаженості вулично-дорожньої мережі, надійності постачань та раціональності організації матеріальних потоків.

Виявлено, що основними проблемами функціонування міських транспортно-логістичних систем є транспортні затори, обмеження пропускної здатності дорожньої мережі, складність організації вантажно-розвантажувальних робіт, нерівномірність попиту на транспортні послуги та необхідність забезпечення високого рівня надійності доставки вантажів. Зазначені фактори призводять до збільшення транспортних витрат і зниження ефективності використання рухомого складу.

У результаті аналізу методів організації руху матеріальних потоків встановлено, що найбільш поширеними є прямі, складські та комбіновані схеми доставки вантажів. Визначено, що вибір конкретного методу залежить від характеристик вантажів, обсягів перевезень, кількості споживачів та особливостей логістичної системи. При обслуговуванні значної кількості пунктів доставки доцільним є використання кільцевих маршрутів, які забезпечують скорочення порожнього пробігу транспортних засобів та підвищення ефективності їх використання.

Також було досліджено сучасні напрями підвищення ефективності транспортно-логістичних систем. Встановлено, що найбільш перспективними заходами є оптимізація маршрутів перевезень, впровадження інформаційних технологій, автоматизація складських процесів, удосконалення систем управління запасами та підвищення рівня використання рухомого складу.

Проведений аналіз підтвердив доцільність застосування сучасних методів маршрутизації перевезень, раціонального вибору транспортних засобів та оптимізації параметрів логістичної системи. Отримані результати є теоретичною основою для подальшого проектування логістичної системи просування матеріального потоку обсягом 17,6 тонн на добу.

РОЗДІЛ 2

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІ ПОСЛУГИ

2.1 Розрахунок прогнозних обсягів попиту на транспортно-логістичні послуги

Прогнозування попиту є важливим етапом проектування транспортно-логістичних систем, оскільки дозволяє визначити перспективні обсяги перевезень, потребу в транспортних засобах, складських потужностях та інших логістичних ресурсах. Точність прогнозування значною мірою впливає на ефективність функціонування логістичної системи, рівень використання її ресурсів та величину логістичних витрат.

У сучасній практиці застосовується значна кількість методів прогнозування. Найбільш поширеними є методи експертних оцінок, нормативні методи, методи екстраполяції часових рядів, економіко-математичні моделі та методи регресійного аналізу. Вибір конкретного методу залежить від наявності статистичних даних, горизонту прогнозування та особливостей досліджуваного показника [5].

Методи експертних оцінок базуються на використанні знань і досвіду фахівців у відповідній галузі. Такі методи доцільно застосовувати за відсутності достатнього обсягу статистичної інформації або при прогнозуванні нових напрямів діяльності. Водночас їх недоліком є суб'єктивність отриманих результатів.

Методи екстраполяції ґрунтуються на припущенні про збереження в майбутньому тенденцій, які спостерігалися у минулі періоди. До цієї групи належать середні темпи зростання, ковзні середні та трендові моделі.

Перевагою зазначених методів є простота застосування та можливість використання наявної статистичної інформації.

Одним із найбільш поширених підходів до прогнозування обсягів перевезень є використання трендових моделей. Трендова модель дозволяє встановити закономірність зміни показника у часі та визначити його прогнозне значення на майбутній період. Для побудови прогнозу використовуються статистичні дані за попередні роки, на основі яких формується математична залежність між обсягом перевезень та часом.

Використання трендової моделі є доцільним у випадках, коли динаміка показника характеризується відносно стійкою тенденцією розвитку та відсутністю різких коливань. При цьому отримані результати забезпечують достатню точність прогнозування для вирішення завдань транспортного планування та проєктування логістичних систем.

Прогнозування здійснюється на основі інформації про попит протягом останніх 3-х років, що наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1—Зміна попиту на транспортно-логістичні послуги протягом 2023-2025 років

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
Січень	590	560	510
Лютий	610	570	520
Березень	660	620	570
Квітень	710	670	620
Травень	770	720	670
Червень	820	770	710
Липень	860	800	740
Серпень	850	790	730
Вересень	730	690	630
Жовтень	660	620	570
Листопад	530	500	460
Грудень	440	410	350
Разом	8230	7720	7080

Для прогнозування у даній роботі доцільно використовувати саме лінійну трендову модель. Це пояснюється тим, що статистичні дані демонструють стійку тенденцію поступового зниження обсягів перевезень без різких коливань або сезонних відхилень на річному рівні. Крім того, кількість наявних статистичних спостережень є обмеженою, тому застосування нелінійних моделей не забезпечить суттєвого підвищення точності прогнозу.

Перевагами лінійної трендової моделі є простота побудови, наочність результатів, можливість використання стандартних засобів Microsoft Excel та достатня точність прогнозування для вирішення задач транспортного планування. Використовуючи функцію підбору моделі у Майкрософт Ексел 2019, отримано наступну модель зміни попиту Y :

$$Y = 719,65 - 4,32x, \quad (2.1)$$

де x – порядковий номер місяця для прогнозу (з 37 до 48).

Прогнозні значення попиту на логістичні послуги наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Прогнозні значення попиту на логістичні послуги

Місяць	Попит, т
Січень	420
Лютий	430
Березень	500
Квітень	560
Травень	620
Червень	650
Липень	670
Серпень	650
Вересень	560
Жовтень	510
Листопад	460
Грудень	394
Разом	6424

Зниження прогнозних обсягів перевезень на 20,9 % у 2026 році пояснюється наслідками воєнних дій, зменшенням ділової активності підприємств, скороченням обсягів будівництва та зниженням попиту на будівельні матеріали. Додатковий вплив мають зростання вартості транспортних послуг і загальна економічна невизначеність, що призводять до скорочення вантажопотоків та попиту на транспортно-логістичні послуги.

2.2 Сегментування ринку транспортно-логістичного обслуговування

Сегментація ринку транспортно-логістичних послуг являє собою процес поділу сукупності споживачів на окремі групи (сегменти), які характеризуються схожими потребами, вимогами до перевезень та особливостями споживання транспортно-логістичних послуг. Основною метою сегментації є визначення найбільш привабливих груп клієнтів та формування для них ефективної системи транспортного обслуговування [6].

У сфері вантажних автомобільних перевезень сегментація дозволяє транспортним підприємствам більш раціонально використовувати рухомий склад, підвищувати якість обслуговування клієнтів та адаптувати логістичні процеси до потреб окремих груп споживачів.

На ринку вантажних транспортно-логістичних послуг можуть використовуватися різні критерії сегментації, наведені нижче.

Галузевий критерій передбачає поділ клієнтів залежно від сфери їх діяльності. Виділяють підприємства торгівлі, будівництва, промисловості, аграрного сектору, поштово-кур'єрські служби та інші категорії споживачів транспортних послуг.

Географічний критерій базується на території виконання перевезень. За цим критерієм розрізняють міські, приміські, міжміські та міжнародні перевезення. Для кожного сегмента характерні власні вимоги до транспортних засобів, організації перевезень та рівня логістичного сервісу.

Критерій виду вантажу враховує характеристики вантажів, що перевозяться. Виділяють перевезення будівельних матеріалів, продовольчих товарів, промислової продукції, небезпечних вантажів, великогабаритних вантажів, контейнерів та інших категорій вантажів. Кожен сегмент потребує відповідного рухомого складу та технології перевезень.

Критерій обсягу перевезень передбачає поділ клієнтів залежно від величини вантажопотоку. Виділяють дрібні, середні та великі вантажовідправлення. Для великих вантажопотоків зазвичай використовуються прямі маршрути, тоді як для дрібнопартійних перевезень доцільним є використання розподільчих центрів та кільцевих маршрутів.

Критерій терміновості доставки враховує вимоги споживачів щодо часу виконання перевезень. За цим критерієм розрізняють стандартні, термінові та експрес-перевезення.

Критерій вимог до логістичного сервісу дозволяє виділити сегменти споживачів залежно від необхідності надання додаткових послуг, таких як складування, страхування вантажів, експедирування, моніторинг перевезень або виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

У транспортно-логістичних системах доставки будівельних матеріалів найбільш доцільним є використання сегментації за видом вантажу, географією перевезень та обсягом вантажопотоку. Це дозволяє обґрунтовано вибирати транспортні засоби, формувати раціональні маршрути доставки та забезпечувати ефективне використання ресурсів логістичної системи.

На рис. 2.1 надано результати поділу логістичного ринку за видом вантажу.

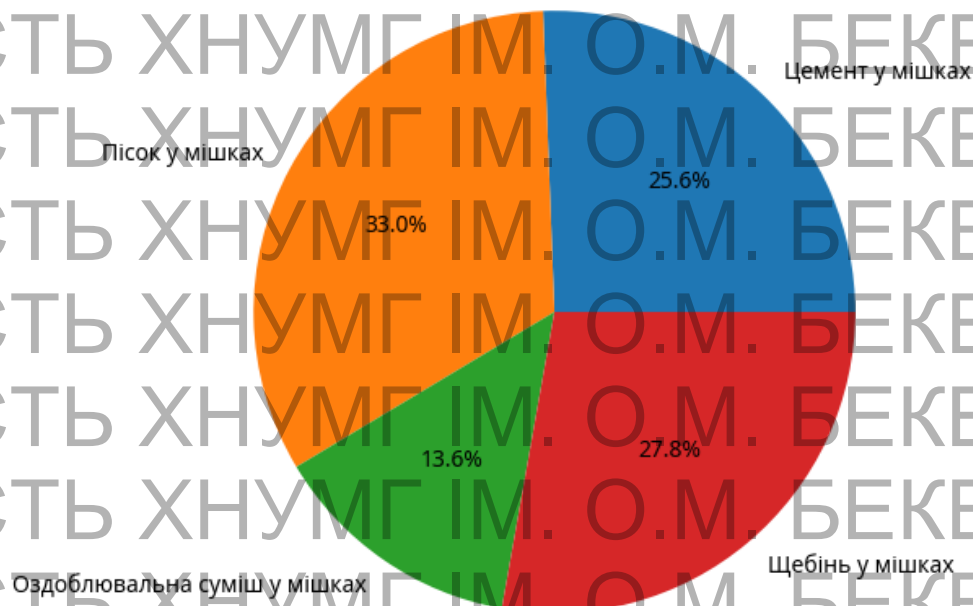


Рисунок 2.1 – Поділ ринку за видом вантажу

На рис. 2.2 подано результати поділу ринку перевезень за частотою замовлень.

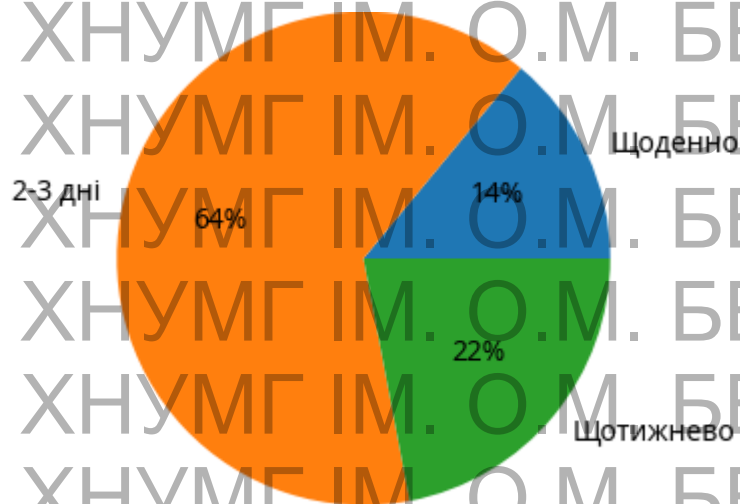


Рисунок 2.2 – Розділення ринку за періодичністю замовлень

На рис. 2.3 показано результати поділу споживачів транспортно-логістичних послуг за обсягом замовлень протягом доби.

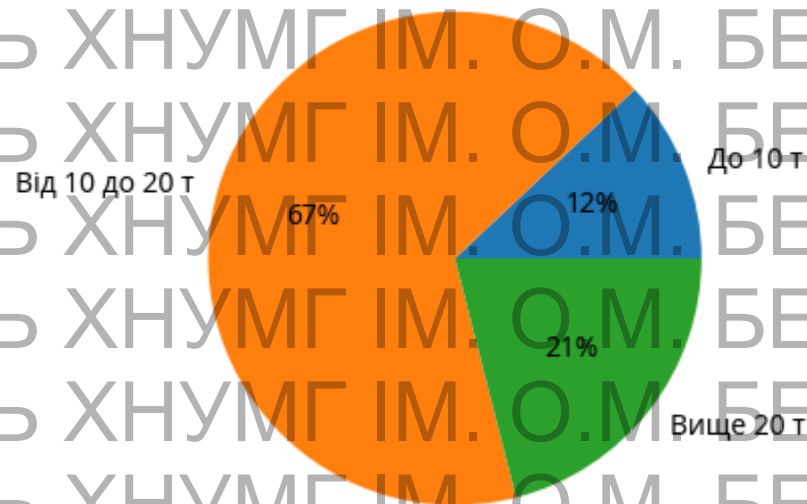


Рисунок 2.3 – Поділ ринку за добовим обсягом замовлень

З наведених результатів видно, що у структурі перевезень домінують пісок (33 %) та щебінь у мішках (27,8 %). Більшість замовлень здійснюється з інтервалом 2–3 дні (64 %), а найхарактернішим обсягом перевезень є партії вантажу від 10 до 20 т, частка яких становить 67 %.

2.3 Висновки за розділом

У другому розділі було виконано прогнозування попиту на транспортно-логістичні послуги та проведено сегментацію ринку перевезень. На основі статистичних даних за 2023–2025 роки встановлено тенденцію до поступового зниження обсягів перевезень. Для прогнозування використано лінійну трендову модель, яка дозволила визначити прогнозний обсяг попиту на 2026 рік на рівні 6424 т, що відповідає середньодобовому обсягу перевезень 17,6 т.

Встановлено, що зниження попиту на транспортно-логістичні послуги обумовлене впливом воєнних дій, скороченням ділової активності підприємств, зменшенням обсягів будівництва та загальною економічною невизначеністю.

У результаті сегментації ринку визначено, що найбільшу частку вантажопотоку формують пісок у мішках (33 %) та щебінь у мішках (27,8 %).

Більшість замовлень виконується з періодичністю один раз на 2–3 дні (64 %), а найпоширенішим обсягом перевезень є партії вантажу від 10 до 20 т, частка яких становить 67 %.

Отримані результати дозволили визначити основні характеристики попиту на транспортно-логістичні послуги та сформувати вихідні дані для подальшого проектування логістичної системи, вибору рухомого складу, розроблення маршрутів перевезень і обґрунтування параметрів складської інфраструктури.

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

ПРОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортна характеристика вантажів

Транспортна характеристика вантажів являє собою сукупність властивостей вантажу, які визначають вимоги до його перевезення, зберігання, навантаження та розвантаження, а також впливають на вибір типу транспортного засобу та організацію транспортного процесу. До основних показників транспортної характеристики належать фізичний стан вантажу, вид тари, маса та розміри вантажних місць, умови перевезення і зберігання, спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт та вимоги до забезпечення схоронності вантажу [7]. Основні транспортні характеристики будівельних вантажів, що розглядаються у роботі, наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

Вантаж	Вид тари	Короткий опис	Особливості перевезення
Цемент у мішках	Паперові мішки 25–50 кг	Тарно-штучний будівельний вантаж	Потребує захисту від вологи та атмосферних опадів, перевозиться під тентом
Пісок у мішках	Поліпропіленові мішки 25–50 кг	Тарно-штучний сипучий вантаж	Не потребує спеціальних умов перевезення, допускається штабелювання
Оздоблювальна суміш у мішках	Паперові мішки 20–30 кг	Тарно-штучний будівельний вантаж	Чутлива до вологи, потребує перевезення в критому або тентованому кузові
Щебінь у мішках	Поліпропіленові мішки 25–50 кг	Тарно-штучний сипучий вантаж	Допускає механізоване та ручне навантаження, не потребує спеціального температурного режиму

3.2 Побудова маршрутів просування однорідних вантажів

На даному етапі дослідження здійснюється побудова маршрутів доставки однорідних вантажів. До таких вантажів належать цемент, пісок, щебінь та сухі будівельні суміші, які мають подібні умови транспортування, навантаження та розвантаження. Зазначені вантажі перевозяться в тарі (мішках) і не потребують спеціалізованого рухомого складу або особливих умов перевезення.

Оскільки всі вантажі належать до однієї категорії будівельних матеріалів та мають сумісні вимоги щодо транспортування, їх доставка може здійснюватися одним типом транспортного засобу без необхідності його заміни під час виконання перевезень. Це дозволяє використовувати єдиний рухомий склад для обслуговування всіх пунктів доставки, що спрощує організацію транспортного процесу та знижує експлуатаційні витрати.

Використання одного типу автомобіля також забезпечує уніфікацію процесів навантаження і розвантаження, спрощує планування маршрутів та підвищує ефективність використання рухомого складу. За таких умов стає можливим формування кільцевих маршрутів, у межах яких один автомобіль може послідовно виконувати доставку різних видів однорідних вантажів до кількох споживачів без повернення до бази після кожної їздки.

Таким чином, однорідність вантажів, що перевозяться, створює сприятливі умови для застосування раціональних схем маршрутизації, підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортних засобів та скорочення загальних витрат на перевезення [8].

Кільцеві маршрути є одним із найбільш поширених способів організації вантажних перевезень у логістичних системах. Їх сутність полягає в тому, що транспортний засіб послідовно відвідує декілька пунктів навантаження та/або розвантаження, після чого повертається до початкового пункту, утворюючи замкнений контур. На відміну від маятникових маршрутів, за яких автомобіль здійснює перевезення між двома пунктами та повертається порожнім або

частково завантаженим, кільцеві маршрути дозволяють більш ефективно використовувати транспортні засоби та скорочувати непродуктивний пробіг.

Найбільшу ефективність кільцеві маршрути демонструють у випадках, коли необхідно обслуговувати значну кількість вантажоодержувачів або вантажовідправників, розташованих на відносно невеликій території. Така ситуація характерна для міських транспортно-логістичних систем, роздрібних торговельних мереж, підприємств поштової та кур'єрської доставки, а також систем постачання товарів народного споживання. У цих умовах автомобіль може за один рейс доставити продукцію до кількох споживачів, що суттєво знижує витрати на перевезення [9].

Основною перевагою кільцевих маршрутів є скорочення порожнього пробігу транспортних засобів. Під час руху за кільцевою схемою автомобіль більшу частину маршруту виконує корисну транспортну роботу, перевозячи вантаж між пунктами логістичної системи. Завдяки цьому підвищується коефіцієнт використання пробігу та зменшуються витрати на паливо, технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів.

Ще однією важливою причиною використання кільцевих маршрутів є підвищення продуктивності рухомого складу. Оскільки один автомобіль може обслуговувати декілька пунктів доставки протягом одного рейсу, зменшується потреба у використанні додаткових транспортних засобів. Це дозволяє скоротити капітальні та експлуатаційні витрати підприємства, пов'язані з утриманням автопарку.

Кільцеві маршрути також сприяють більш рівномірному завантаженню транспортних засобів. У процесі руху автомобіль поступово розвантажується або, навпаки, здійснює додаткове завантаження в окремих пунктах маршруту. Це дає можливість ефективніше використовувати вантажопідйомність автомобіля та зменшувати кількість рейсів, необхідних для виконання заданого обсягу перевезень.

Важливою перевагою кільцевих маршрутів є можливість підвищення якості логістичного обслуговування. Завдяки заздалегідь визначеній

послідовності обслуговування пунктів стає можливим забезпечення стабільних графіків доставки, скорочення часу очікування вантажів та підвищення надійності постачання. Це особливо важливо для підприємств роздрібно́ї торгівлі, які потребують регулярного поповнення товарних запасів.

Ефективність кільцевих маршрутів значною мірою залежить від правильності їх проєктування. При побудові маршрутів необхідно враховувати розташування вантажовідправників та вантажоодержувачів, обсяги перевезень, вантажопідйомність транспортних засобів, стан дорожньої мережі, часові обмеження доставки та інші фактори. Зі збільшенням кількості пунктів доставки складність задачі маршрутизації стрімко зростає, тому на практиці для побудови раціональних кільцевих маршрутів широко використовуються спеціалізовані програмні комплекси та геоінформаційні системи.

Таким чином, кільцеві маршрути будуються з метою скорочення транспортних витрат, зменшення порожнього пробігу, підвищення продуктивності рухомого складу та покращення рівня логістичного обслуговування. Найбільший ефект від їх використання досягається в умовах наявності значної кількості пунктів доставки або відправлення вантажів, розташованих у межах однієї транспортної мережі, що робить кільцеву схему перевезень одним із найбільш ефективних інструментів сучасної транспортної логістики.

На рис. 3.1 наведено схему взаємного розташування вантажовідправників і вантажоодержувачів на транспортній мережі.



Рисунок 3.1 – Взаємне розміщення відправників та одержувачів вантажу

У табл. 3.2 представлено вихідні дані щодо відправників і одержувачів, включаючи вершини транспортної мережі, види вантажів та обсяги їх перевезення.

Таблиця 3.2 – Характеристики відправників та одержувачів вантажу

Вантаж	Вершина розташування		Добова потреба, т
	Відправник (А)	Одержувач (В)	
Цемент у мішках	4	12	4,5
Пісок у мішках	10	14	5,8
Оздоблювальна суміш у мішках	8	17	2,4
Щебінь у мішках	20	6	4,9
	Разом		17,6

Для побудови раціональних маршрутів руху розраховано матрицю найкоротших відстаней, наведену додатку А, а також оптимальний план повернення порожнього рухомого складу, наведений у додатку Б.

Шляхом суміщення цих планів отримано раціональні (кільцеві та маятникові) маршрути руху автомобілів. Характеристики раціональних маршрутів наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Раціональні маршрути руху автомобілів

Показник	Маршрут				
	1	2	3	4	5
Траса маршруту	4-12-20-6-4	10-17-8-14-10	20-14-4-12-20	10-17-20-6-10	10-14-10
Обсяг перевезень, т/доба	4	3,4	3,2	3,6	3,4
Вантажний пробіг, км	8,9	9,7	9,2	15,3	12,3
Загальний пробіг, км	14,6	15,5	14,8	21,2	24,6
Коефіцієнт використання пробігу	0,61	0,63	0,62	0,72	0,50

Як видно з табл. 3.2, складені кільцеві маршрути є раціональними, оскільки коефіцієнт використання пробігу значно перевищує 0,5.

3.3 Визначення експлуатаційних параметрів роботи рухомого складу на маршрутах доставки вантажів

Для кожного отриманого маршруту розраховуються експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на цьому маршруті. Технічні та експлуатаційні показники – це вимірники, які використовуються для опису транспортного процесу, підготовки вантажних перевезень, а також організації

та оцінки роботи автомобільного транспорту на маршруті.

До першої групи належать показники, що характеризують ступінь використання автомобільного транспорту під час вантажних перевезень: коефіцієнти технічної готовності, вантажопідйомності та пробігу. Друга група описує показники ефективності роботи автомобільного транспорту: кількість операцій, загальний та вантажний пробіг, обсяг перевезень та транспортні операції [11].

Час навантаження та розвантаження для автомобілів:

$$t_{np} = [2 * (12 + 2 * (q \gamma_{cm} - 1))] / 60, \quad (3.1)$$

де q_n – номінальна вантажність автомобіля (4,7 т);

γ_{cm} – статичний коефіцієнт використання вантажності автомобіля (1).

Час обертів на маршруті розраховуємо за залежністю:

$$t_{ob} = \frac{l_{ob}}{V_m} + \sum_{i=1}^{z_i} t_{n/p_i} \quad (3.2)$$

де l_{ob} – довжина обертів, км;

V_m – технічна швидкість автомобіля;

z_i – кількість їздок на маршруті.

Можливу кількість обертів 1 автомобіля на маршруті за зміну розраховуємо по формулі:

$$z_{ob} = \frac{T_m}{t_{ob}}, \quad (3.3)$$

де T_m – час роботи на маршруті, год.

$$T_m = T_n - T_0 \quad (3.4)$$

Час на нульовий пробіг:

$$T_0 = \frac{2 \cdot l_0}{V_m} \quad (3.5)$$

Необхідна кількість обертів для вивезення добового обсягу перевезень

$$N_{об} = \frac{Q_{об}}{q_n \cdot \gamma \cdot z_i}, \quad (3.6)$$

Скорегований час роботи на маршруті складає:

$$T'_m = z_{об} \cdot t_{об}, \quad (3.7)$$

Необхідну кількість автомобілів для вивезення добового обсягу вантажу знаходимо за допомогою формули:

$$A_{номр.} = \frac{Q_{об}}{q_n \cdot \gamma \cdot z_i \cdot z_{об}}, \quad (3.8)$$

Експлуатаційну швидкість автомобілів визначаємо за залежністю:

$$v_e = \frac{l_{об}}{t_{об}}, \quad (3.9)$$

Час в наряді розраховуємо з урахуванням нульового пробігу:

$$T_n = T'_m + \frac{l_0}{V_m}, \quad (3.10)$$

Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на інших маршрутах наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Техніко-експлуатаційні показники роботи на маршрутах автомобіля Hyundai HD72

Показник	Номер маршруту				
	1	2	3	4	5
Послідовність об'їзду пунктів	4-12-20-6-4	10-17-8-14-10	20-14-4-12-20	10-17-20-6-20	10-14-10
Обсяг перевезень, т/доба	4	3,4	3,2	3,6	3,4
Вантажність, т	4,1				
Коефіцієнт використання вантажності	0,98	0,83	0,78	0,88	0,83
Вантажний пробіг, км	8,9	9,7	9,2	15,3	12,3
Загальний пробіг, км	14,6	15,5	14,8	21,2	24,6
Коефіцієнт використання пробігу	0,61	0,63	0,62	0,72	0,50
Час оборту, год.	1,38	1,42	1,44	1,65	1,74
Потрібна кількість автомобілів, од.	1	1	1	1	1
Час на маршруті, год.	1,38	1,42	1,44	1,65	1,74
Час у наряді, год.	1,76	1,8	1,82	2,03	2,12
Експлуатаційна швидкість, км/год.	10,58	10,92	10,28	12,85	14,71

3.4 Вибір раціонального засобу механізації для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт будівельних вантажів

Вантажно-розвантажувальні роботи є невід'ємною складовою логістичного процесу та суттєво впливають на ефективність функціонування транспортно-логістичної системи. Значна частина часу перебування транспортних засобів у пунктах навантаження та розвантаження пов'язана саме з виконанням цих операцій, тому вибір раціональних вантажно-розвантажувальних механізмів має важливе економічне значення [12].

Використання сучасних навантажувачів та інших засобів механізації дозволяє скоротити тривалість обробки вантажів, зменшити простої транспортних засобів, підвищити продуктивність праці персоналу та забезпечити більш ефективне використання складських площ. Крім того, раціонально підібране обладнання сприяє зниженню витрат на виконання вантажно-розвантажувальних робіт і підвищенню рівня обслуговування споживачів.

Вибір типу вантажно-розвантажувального механізму повинен здійснюватися з урахуванням характеристик вантажу, обсягів перевезень, умов експлуатації, параметрів складських приміщень та вимог до продуктивності. Особливу увагу слід приділяти технічним характеристикам обладнання, таким як вантажопідйомність, маневреність, швидкість виконання операцій, енергоефективність та експлуатаційні витрати.

Таким чином, раціональний вибір вантажно-розвантажувальних механізмів є важливим фактором підвищення ефективності логістичної системи, оскільки забезпечує скорочення часу обробки вантажів, зменшення витрат на виконання логістичних операцій та підвищення продуктивності складських і транспортних процесів.

Характеристики різних типів навантажувачів (електричного та газового) наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Характеристики та продуктивність навантажувачів

Показник	Тип навантажувача	
	Toyota 8FBE10 (електричний)	Heli CPQD10 (газовий)
Вантажопідйомність, кг	1000	1000
Висота підйому, м	3	3
Центр навантаження, мм	500	500
Власна маса, кг	2200	2550
Радіус повороту, м	1,75	1,9
Швидкість руху з вантажем, км/год	10	12
Швидкість підйому вантажу, м/с	0,2	0,3
Тип двигуна	Електричний	Газовий
Відстань транспортування вантажу, м	30	30
Час захоплення вантажу, с	15	15
Час встановлення вантажу, с	15	15
Час руху за цикл, с	25	22
Час підйому вантажу, с	15	10
Час опускання вантажу, с	15	10
Час циклу, с	85	72
Технічна продуктивність, т/год.	42,3	50
Коефіцієнт використання вантажності	1,0	1,0
Коефіцієнт використання робочого часу	0,8	0,8
Експлуатаційна продуктивність, т/год.	33,9	40

За результатами розрахунків, наведеними в табл. 3.5, встановлено, що газовий навантажувач Heli CPQD10 має вищі показники продуктивності порівняно з електричним навантажувачем Toyota 8FBE10. Час робочого циклу газового навантажувача становить 72 с, що на 13 с менше, ніж у електричного навантажувача (85 с). Завдяки цьому технічна продуктивність Heli CPQD10 досягає 50 т/год, тоді як для Toyota 8FBE10 цей показник становить 42,3 т/год.

Експлуатаційна продуктивність газового навантажувача також є вищою і дорівнює 40 т/год, що на 6,1 т/год або приблизно на 18 % перевищує аналогічний показник електричного навантажувача. Це пояснюється більшою швидкістю руху та підйому вантажу.

Зовнішній вигляд навантажувачів наведено на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд навантажувачів
Toyota 8FBE10 та Heli CPQD10

3.5 Визначення величини страхового запасу будівельних вантажів

Страховий запас являє собою резервну кількість продукції, що підтримується на складі для забезпечення безперервності постачання в умовах невизначеності попиту та можливих затримок поповнення запасів. Його призначення полягає у зменшенні ризику виникнення дефіциту товарів та підтриманні необхідного рівня обслуговування споживачів. У логістичній практиці страховий запас також називають резервним або буферним запасом.

Для визначення необхідного обсягу страхового запасу застосовуються різні методичні підходи. Найбільш поширеними є метод встановлення запасу у відсотках до очікуваного попиту, метод розрахунку на основі середньодобового споживання, метод експертного визначення величини запасу та статистичні методи, що враховують коливання попиту [13].

Метод визначення страхового запасу у відсотках від попиту базується на припущенні, що резервний запас повинен змінюватися пропорційно обсягу споживання продукції та тривалості циклу постачання. При цьому величина запасу розраховується шляхом множення прогнозного попиту на встановлений коефіцієнт. Незважаючи на простоту застосування, даний підхід

не враховує фактичну мінливість попиту, що може призводити до формування як надлишкових, так і недостатніх запасів.

Іншим поширеним підходом є метод визначення страхового запасу на основі середньодобового споживання. У цьому випадку величина резерву встановлюється як обсяг продукції, необхідний для покриття потреб протягом певної кількості днів. Метод є простим у використанні, проте значною мірою залежить від суб'єктивних оцінок фахівців, які визначають тривалість резервного періоду.

Подібним є метод ручного встановлення страхового запасу, за якого його величина визначається безпосередньо працівниками, відповідальними за управління запасами. Основною перевагою такого підходу є простота реалізації, однак його недоліком є відсутність достатнього економічного обґрунтування та висока ймовірність накопичення надлишкових запасів.

Більш обґрунтованим вважається статистичний підхід [14], заснований на аналізі відхилень фактичного попиту від його середнього значення. У цьому випадку величина страхового запасу визначається з урахуванням варіації споживання та необхідного рівня обслуговування клієнтів. Зі збільшенням нестабільності попиту зростає і потреба у формуванні додаткового резерву продукції. Для врахування бажаного рівня забезпечення споживачів використовується спеціальний коефіцієнт сервісу, значення якого залежить від імовірності своєчасного задоволення попиту.

Оскільки для логістичних систем характерними є випадкові коливання обсягів споживання та нерівномірність надходження товарів, найбільш доцільним є застосування імовірнісного підходу до визначення страхового запасу. Такий підхід дозволяє врахувати невизначеність попиту та забезпечити необхідний рівень надійності функціонування логістичної системи.

У випадку, коли обсяги споживання вантажів підкоряються нормальному закону розподілу [15], величина страхового запасу визначається за відповідними статистичними залежностями з урахуванням середнього відхилення попиту та встановленого рівня обслуговування споживачів.

$$R_c = t_{1-p} \cdot \sigma_G, \quad (3.11)$$

де t_{1-p} – числове значення стандартного відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу (1,65);

σ_G – середньоквадратичне відхилення споживання вантажу зі складу, т.

Середньоквадратичне відхилення споживання вантажу зі складу:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (G_j - \bar{G})^2}{n}}, \quad (3.12)$$

де n – загальна кількість спостережень (12 од.);

G_j – обсяг споживання вантажу зі складу за місяць, т;

$\bar{G}$ – середня потреба у вантажах, т.

Результати визначення страхового запасу подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати визначення страхового запасу

Місяць	Прогнозний обсяг споживання на місяць, т	Середній обсяг споживання на місяць, т	Середньоквадратичне відхилення обсягу споживання, т	Страховий запас, т
1	420	535,3	97,6	161,1
2	430			
3	500			
4	560			
5	620			
6	650			
7	670			
8	650			
9	560			
10	510			
11	460			
12	394			

Отже, для забезпечення безперебійного постачання будівельних товарів необхідно підтримувати середньомісячний страховий запас на рівні 161,1 т.

3.6 Оцінка рівня централізації управління транспортно-логістичним підприємством

Ефективність функціонування транспортно-логістичного підприємства значною мірою залежить від раціональної організації системи управління. Однією з важливих характеристик організаційної структури є рівень централізації управління, який визначає розподіл управлінських повноважень між керівництвом підприємства та керівниками нижчих рівнів. Від ступеня централізації залежить швидкість прийняття управлінських рішень, оперативність реагування на зміни зовнішнього середовища, ефективність координації логістичних процесів та рівень відповідальності працівників [16].

Для транспортно-логістичних підприємств особливого значення набуває забезпечення балансу між централізацією та децентралізацією управління. Надмірна централізація може призводити до перевантаження керівництва та уповільнення процесу прийняття рішень, тоді як надмірна децентралізація ускладнює контроль за діяльністю підприємства та знижує узгодженість дій окремих підрозділів [17].

З метою оцінки ефективності організаційної структури транспортно-логістичного підприємства доцільно визначити рівень централізації управління на основі аналізу розподілу управлінських рішень між різними рівнями управління. Це дозволить оцінити ступінь концентрації управлінських функцій та зробити висновок щодо раціональності існуючої системи управління.

Дані щодо розподілу рішень у транспортно-логістичному підприємстві наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Розподіл рішень за управлінськими ланками

Вид управлінського рішення	Кількість рішень за місяць, од.	Рівень прийняття рішення
Планування перевезень	32	Керівник
Затвердження маршрутів	24	Керівник
Вибір перевізників	10	Керівник
Розподіл транспортних засобів	18	Керівник
Контроль витрат	14	Керівник
Кадрові питання	8	Керівник
Оперативне диспетчерське управління	46	Середня ланка
Контроль виконання рейсів	39	Середня ланка
Оформлення документації	21	Середня ланка
Контроль складських операцій	27	Середня ланка

Аналіз структури управлінських рішень показав, що на рівні керівництва підприємства приймається 106 рішень на місяць, тоді як на рівні середньої ланки управління – 133 рішення. Найбільшу частку серед рішень керівництва становлять питання планування перевезень, а серед рішень середньої ланки – оперативне диспетчерське управління. Отримані результати свідчать про передачу значної частини поточних логістичних функцій керівникам середньої ланки, що забезпечує оперативність управління.

Результати розрахунку наведено у табл.3.7.

Таблиця 3.7 – Результати визначення рівня централізації

Показник	Значення
Рішення вищого рівня управління, од.	106
Рішення середньої ланки, од.	133
Загальна кількість рішень, од.	239
Коефіцієнт централізації	0,44
Коефіцієнт децентралізації	0,56
Коефіцієнт розподілу функцій	1,25
Навантаження на одного керівника, рішень/міс.	53

Значення коефіцієнта централізації, що складає 0,44 (0,3 – 0,5), свідчить про помірно децентралізовану систему управління [19]. Більшість оперативних рішень приймається керівниками середньої ланки, що сприяє підвищенню оперативності управління транспортно-логістичними процесами. При цьому керівництво зберігає контроль над стратегічними та організаційними питаннями діяльності підприємства. Такий розподіл управлінських функцій є раціональним для невеликого транспортно-логістичного підприємства та забезпечує ефективну координацію логістичних операцій.

3.7 Висновки за розділом

У третьому розділі було розроблено транспортно-логістичну систему просування будівельних вантажів. Виконано аналіз транспортних характеристик цементу, піску, щебеню та оздоблювальних сумішей у мішках, що дозволило встановити можливість їх перевезення одним типом рухомого складу без необхідності його заміни в процесі доставки.

На основі матриці найкоротших відстаней та схеми розміщення вантажовідправників і вантажоодержувачів побудовано раціональні кільцеві маршрути перевезень. Розраховані маршрути забезпечують високий рівень використання пробігу транспортних засобів, оскільки значення відповідного коефіцієнта становить 0,50–0,72, що свідчить про ефективну організацію транспортного процесу.

Для обраних маршрутів визначено техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів. Встановлено, що для виконання добового обсягу перевезень достатньо використання одного автомобіля на кожному маршруті, а значення експлуатаційної швидкості знаходяться в межах від 10,28 до 14,71 км/год.

Проведено вибір раціонального засобу механізації вантажно-розвантажувальних робіт. За результатами порівняння електричного

навантажувача Toyota 8FBE10 та газового навантажувача Heli CPQD10 встановлено, що газовий навантажувач має вищу продуктивність, проте електричний забезпечує екологічність роботи та можливість ефективного використання у складських приміщеннях.

Визначено величину страхового запасу будівельних вантажів на основі статистичного підходу. Розрахунки показали, що для забезпечення безперебійного постачання продукції необхідно підтримувати страховий запас на рівні 161,1 т.

Також виконано оцінку рівня централізації управління транспортно-логістичним підприємством. Отримане значення коефіцієнта централізації 0,44 свідчить про раціональний розподіл управлінських функцій між керівництвом та середньою ланкою управління, що сприяє підвищенню оперативності прийняття рішень та ефективності функціонування логістичної системи.

Таким чином, запропоновані заходи забезпечують підвищення ефективності функціонування транспортно-логістичної системи доставки будівельних вантажів, покращення використання транспортних ресурсів, зниження логістичних витрат та підвищення надійності постачання споживачів.

ВИСНОВКИ

Робота була присвячена розробці заходів з управління логістичною системою просування будівельних матеріалів добовим обсягом 17,6 т. У процесі дослідження розглянуто теоретичні та практичні аспекти функціонування транспортно-логістичних систем, виконано прогнозування попиту на транспортно-логістичні послуги та розроблено заходи щодо підвищення ефективності доставки вантажів. У першому розділі проаналізовано основні проблеми функціонування сучасних транспортно-логістичних систем у міських умовах. Встановлено, що найбільший вплив на ефективність доставки вантажів мають транспортні затори, обмеження міської інфраструктури, нерівномірність попиту на транспортні послуги та складність побудови раціональних маршрутів. Обґрунтовано доцільність використання сучасних методів маршрутизації, інформаційних технологій та оптимізації логістичних процесів.

У другому розділі проведено прогнозування попиту на транспортно-логістичні послуги із застосуванням трендової моделі. Визначено, що прогнозний річний обсяг перевезень становить 6424 т, що відповідає середньодобовому обсягу перевезень 17,6 т. Також проведено сегментацію ринку транспортно-логістичних послуг, яка дозволила встановити структуру вантажопотоків, періодичність замовлень та характерні обсяги перевезень.

У третьому розділі розроблено транспортно-логістичну систему доставки будівельних вантажів. На основі транспортної мережі сформовано раціональні кільцеві маршрути перевезень, які забезпечують коефіцієнт використання пробігу від 0,50 до 0,72. Виконано розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу та підтверджено можливість ефективного виконання перевезень із використанням обраних транспортних засобів.

Крім того, обґрунтовано вибір засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт, визначено раціональний рівень страхового запасу будівельних вантажів та оцінено рівень централізації управління транспортно-логістичним підприємством. Отримані результати підтвердили доцільність використання запропонованих логістичних рішень для забезпечення безперебійного постачання та ефективної організації перевізного процесу.

Таким чином, запропоновані заходи забезпечують підвищення ефективності функціонування логістичної системи просування будівельних матеріалів за рахунок удосконалення маршрутизації перевезень, раціонального використання рухомого складу, оптимізації складських процесів та підвищення якості транспортно-логістичного обслуговування споживачів. Отримані результати можуть бути використані в практичній діяльності транспортно-логістичних підприємств для зниження витрат, підвищення продуктивності та покращення надійності доставки будівельних вантажів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Системологія на транспорті / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля, та ін. – Київ: Знання України, 2005 р. – Т. 1. – 344 с. – (Основи теорії систем і управління).
2. Балабанова Л.В. Управління персоналом транспортних підприємств / Л.В. Балабанова, О.В. Сардак. – К. : ЦУЛ, 2020. – 468 с.
3. Болтянська Л.О. Економіка підприємства / Л.О. Болтянська, Л.О. Андреева, О.І. Лисак. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 668 с.
4. Бойчик І. Економіка підприємства / І. Бойчик. – Київ: КОНДОР, 2016. – 125 с.
5. Дяків О. П., Управління персоналом / О.П. Дяків, В.М. Островерхов. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018. – 288 с.
6. Михайлов С.І. Менеджмент / Михайлов С.І. – Київ: Центр учбової літератури, 2017. – 536 с.
7. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні – Київ: Державтотрансдідпроект, 1998. – 129 с.
8. Осовська Г.В. Менеджмент / Г.В. Осовська. – Київ: Кондор, 2015. – 563 с.
9. Петруня Ю.Є., Говоруха В.Б., Літовченко Б.В. Прийняття управлінських рішень / За заг. ред. Ю.Є. Петруні, 2-ге видання. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 216 с.
10. Григорак М.Ю. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції / М.Ю. Григорак. – К.: НАУ, 2017. – 364с.
11. Крикавський Є.В. Логістичні системи / Є.В. Крикавський. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 288 с.
12. Нечаєв Г.І. Основи організації роботи та управління транспортно-складськими комплексами / Г.І. Нечаєв. – Луганськ: СУДУ ім. В. Даля, 1998. – 226 с.

13. Хруцький Є.А. Економіко-математичні методи у плануванні логістичної діяльності / Є.А. Хруцький. – Київ.: Лебідь, 2006. – 187 с.
14. Амітан В.Н. Логістизація процесів в організаційно-економічних системах / В.Н. Амітан, Р.Р. Ларіна, В.Л. Пілюшенко. – Донецьк: ТОВ «Схід Лтд», 2003. – 73 с.
15. Александров, О. А. Логістика: навчальний посібник / О. А. Александров. - К: ІНФРА, 2020. - 217 с.
16. Анікін Б. А. Логістика виробництва: теорія та практика: підручник і практикум для вузів / Б. А. Анікін, Р. В. Селишев, В. А. Волочієнко; відповідальний редактор Б. А. Анікін. - Дніпро: Фоліо, 2021. - 454 с.
17. Бочкарьов А. А. Логістика міських транспортних систем / А. А. Бочкарьов, П. А. Бочкарьов – К.: Юрайт, 2022. - 150 с.
18. Герамі В. Д. Міська логістика. Вантажні перевезення / В. Д. Герамі, А. В. Колік. – Х.: Фоліо-Плюс, 2022. - 343 с.
19. Григор'єв М. Н. Комерційна логістика: теорія та практика: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, В. В. Ткач, С. А. Уваров. - 3-тє вид., Випр. та дод. - Київ: Видавництво Юрайт, 2022. - 507 с.
20. Григор'єв М. Н. Логістика. У 2 ч. Частина 1: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, А. П. Долгов, С. А. Уваров. Київ: Видавництво Юрайт, 2022. – 472 с.
21. Григор'єв М. Н. Логістика. Просунутий курс. Частина 2: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, А. П. Долгов, С. А. Уваров. - 4-тє вид., Перероб. та дод. - Київ: Видавництво Юрайт, 2022. - 341 с.
22. Дибська В. В. Логістика складування: підручник / В. В. Дибська. - Київ: ІНФРА-М, 2021. - 559 с.
23. Крамаренко І.Г. Організація комерційної роботи на автомобільному транспорті / І.Г. Крамаренко – Харків, ХНАДУ, 2001. – 105 с.
24. Новаков, А. А. Логістика в деталях: навчальний посібник / А. А. Новаков. - Житомир: Інфра-Інженерія, 2021. - 528 с.

25. Носов А. Л. Логістика: навчальний посібник / А. Л. Носов. - Львів: Магістр, 2021. - 184 с.

26. Пузанова І. А. Інтегроване планування ланцюгів поставок: підручник для бакалаврату та магістратури / І. А. Пузанова. - Київ: Сучасна література, 2022. - 319 с.

Додаток А

Матриця найкоротших відстаней

Таблиця А.1 – Найкоротші відстані між відправниками та одержувачами вантажів

Пункт	4	12	20	6	14	10	17	8
4	0	1,9	3,6	5,6	4,1	6	8,1	6,6
12	1,9	0	1,7	3,7	4	5,9	4,1	4,9
20	3,6	1,7	0	5,4	5,7	7,6	5,8	6,6
6	5,6	3,7	5,4	0	2,4	8,3	6,5	4,9
14	4,1	4	5,7	2,4	0	11,5	8,9	2,5
10	6	5,9	7,6	8,3	11,5	0	0,8	7,3
17	8,1	4,1	5,8	6,5	8,9	0,8	0	7,4
8	6,6	4,9	6,6	4,9	2,5	7,3	7,4	0

Додаток Б

Оптимальний план закріплення постачальників за споживачами

Таблиця Б.1 – Рациональний розподіл вантажопотоків між постачальниками та споживачами

Відправники	Одержувачі				Запас, т
	12	6	14	17	
4	0	2,1	2,4	0	4,5
20	4,5	0,4	0	0	4,9
10	0	0	3,4	2,4	5,8
8	0	2,4	0	0	2,4
Потреба, т	4,5	4,9	5,8	2,4	17,6