

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 дипломної роботи
бакалавра

на тему **Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 2,8 тонни на добу**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ХарЛОГІС20-13
спеціальності 073 "Менеджмент"
(освітня програма – "Логістика")

Первеньюнок Я.О.

Керівник Копитков Д.М.
Рецензент Понкратов Д.П.

Харків – 2024 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

“ ” 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ
Первенюнок Ярославі Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 2,8 тонни на добу

керівник проекту (роботи) Копитков Д.М. к.пед.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 201-03 від 01.03.2024 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.06.2024 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. Поточний стан функціонування транспортно-логістичних
систем міста. 2. Прогнозування потреби у вантажах у транспортно-логістичній
системі міста. 3. Розробка заходів з проектування роботи транспортно-
логістичної системи міста. Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням, обов'язкових креслень)
Підготовка презентації у електронному вигляді за основними результатами
роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка на плагіат	Доц. Прасоленко О.В.		

7. Дата видачі завдання 03.05.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Поточний стан функціонування транспортно-логістичних систем міста	15.05.2024	
2.	Прогнозування потреби у вантажах у транспортно-логістичній системі міста	25.05.2024	
3.	Розробка заходів з проектування роботи транспортно-логістичної системи міста	05.06.2024	
4.	Висновки. Перелік посилань	12.06.2024	

Студент

(підпис)

Первеньюнок Я.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Копитков Д.М.

Додаток
до завдання на дипломну розробку

Таблиця 1 – Обсяги перевезень вантажів у транспортно-логістичній системі

Місяць	2021	2022	2023
1	84,5	81,7	76,1
2	87,1	84,3	78,7
3	83,2	78,6	73,8
4	81,4	76,8	73,1
5	86,7	82,1	78,4
6	88,5	85,9	81,1
7	92,1	87,5	82,7
8	96,2	91,6	84,8
9	101,6	95,1	91,4
10	103,2	97,4	93,4
11	92,1	87,5	82,7
12	87,5	82,9	78,1

Вид вантажу – торгівельні вантажі.

Тип рухомого складу – бортові автомобілі з тентом або автомобілі-фургони вантажністю 1,0 – 1,5 т.

Район перевезень – територія м. Харків.

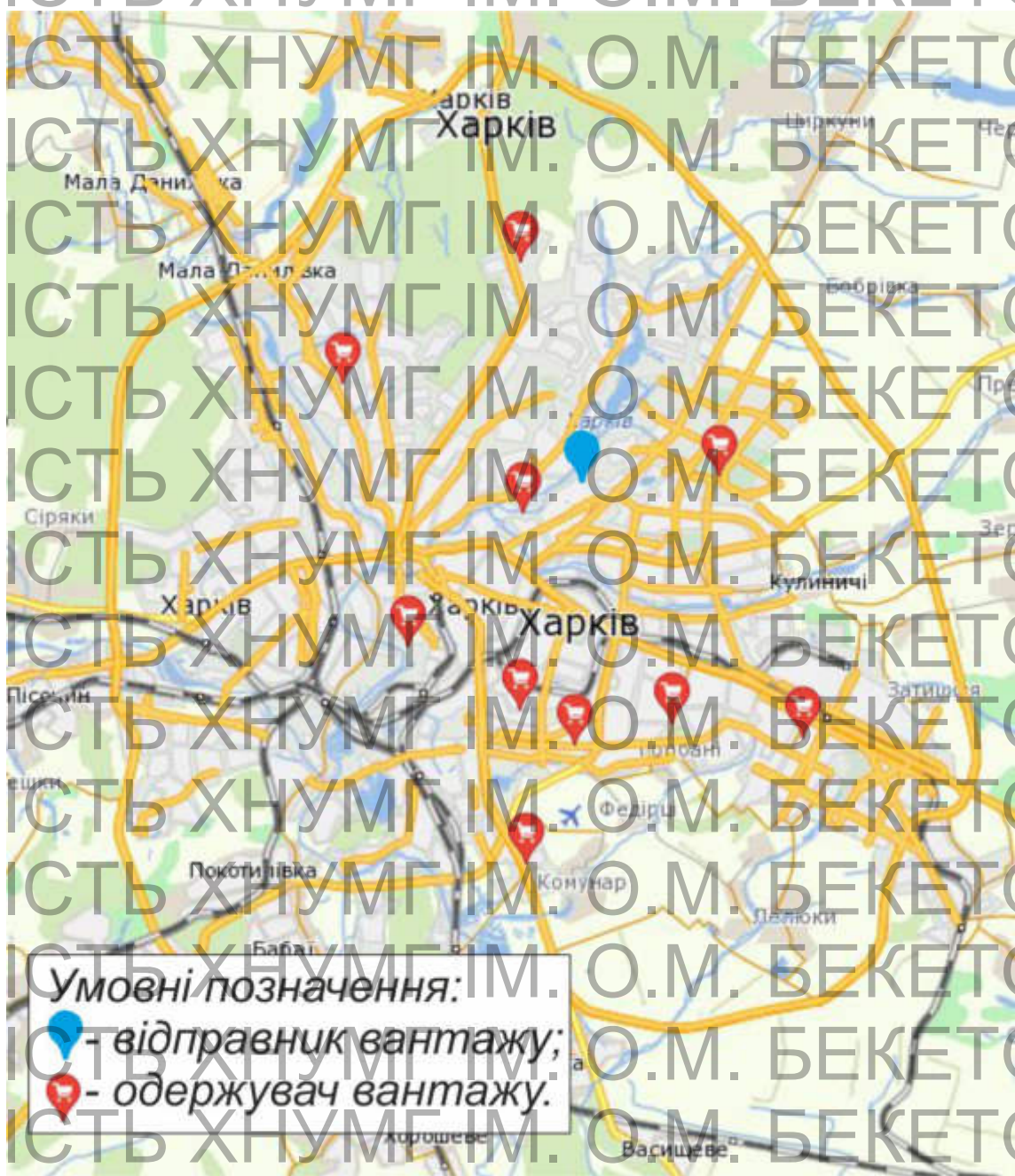


Рисунок 1 – Розташування учасників транспортно-логістичної системи

Студент: _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 55 сторінок машинописного тексту, містить 4 ілюстрації, 9 таблиць, 19 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: міська транспортно-логістична система для розподіл комерційних вантажів за допомогою автомобільного транспорту.

Мета роботи: визначення заходів щодо підвищення ефективності транспортно-логістичної системи доставки комерційних вантажів у міських умовах.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати. Запропоновано заходи, що сприятимуть підвищенню ефективності транспортно-логістичних послуг, що надаються торговельною мережею, до яких відносяться призначення раціональних маршрутів, координація зусиль учасників процесу доставки, визначення оптимального транспортного засобу.

Рекомендації щодо впровадження: результати можуть бути використані для підвищення ефективності логістичних систем, які забезпечують просування товарів роздрібним торговцям.

ПРОГНОЗ, ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, МАРШРУТИЗАЦІЯ,
РУХОМИЙ СКЛАД, СТРАХОВИЙ ЗАПАС

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 ПОТОЧНИЙ СТАН ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ МІСТ.....	10
1.1 Аналіз сучасних проблем товароруху у міській логістиці.....	10
1.2 Загальна характеристика особливостей переміщення торгівельних вантажів.....	21
1.2 Висновки за розділом.....	22
Розділ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ У ВАНТАЖАХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МІСТА.....	23
2.1 Дослідження динаміки потреби у вантажах.....	23
2.2 Статистична обробка даних про попит на транспортно-логістичні послуги.....	26
2.3 Висновки за розділом.....	27
Розділ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МІСТА.....	28
3.1 Аналіз підходів до проектування маршрутів руху для просування дрібних вантажів у логістичній системі.....	32
3.2 Створення вихідних даних, що є необхідними для проектування маршрутів доставки дрібних вантажів.....	32
3.3 Результати проектування маршрутів доставки дрібних відправок.....	35

<i>ННІЕІТІ ТСЛ Хар</i>					<i>ЛОГІС20-1з ЛОГІС XXX...X ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
		Первєньонов Я.О.			Літера	Аркуш	Аркушів
		Копитков Д.М.			д	р	у
					<i>Пояснювальна записка</i>		
		Бурко Д.Л.			<i>ХНУМГ</i>		
		Куш Є.І.					

3.4 Визначення експлуатаційних параметрів роботи рухомого складу..... 37

3.5 Визначення марки рухомого складу для просування матеріалопотоку..... 39

3.6 Розрахунок розміру страхового запасу логістичної системи..... 42

3.7 Висновки за розділом..... 44

ВИСНОВКИ..... 46

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... 48

ДОДАТКИ..... 50

 Додаток А. Результати розрахунку змінних та постійних витрат для автомобіля Фіат Добло Нью 1.4..... 50

 Додаток Б. Результати розрахунку змінних та постійних витрат для автомобіля Сітроен Джампер..... 51

 Додаток В. Результати розрахунку змінних та постійних витрат для автомобіля Фольксваген Крафтер 2.0 TDI..... 52

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ВСТУП

У теперішній час однією з головних характеристик світової економіки є швидкість глобалізації. Саме ця процедура визначає еволюцію національних економік і має істотний вплив на систему економічних відносин. Зростання ринкових економічних відносин підвищує значення вантажних перевезень і визнає за ними першочергову функцію – сприяти просуванню матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції. Зі світового досвіду можна зробити висновок, що процес глобалізації суттєво впливає на обсяги перевезень за усіма видами сполучень всіх видів транспорту.

Однак, логістичний сектор вантажних перевезень в Україні має кілька проблем, які потребують вирішення, особливо за умов сучасного міста. Першочерговими з цих проблем є: велике екологічне та шумове навантаження під час міських перевезень, застарілий парк рухомого складу, відсутність координації серед учасників транспортного процесу, відсутність заходів з проектування раціональних маршрутів руху вантажів у логістичних системах.

Враховуючи наведене вище, метою дипломної роботи є створення технології транспортно-логістичного обслуговування клієнтів роздрібною мережі, попит на доставку у якій складає 2,8 тони на добу.

РОЗДІЛ 1

ПОТОЧНИЙ СТАН ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ МІСТ

1.1 Аналіз сучасних проблем товароруху у міській логістиці

Зростання малого та середнього бізнесу призвело до появи кількох проблем у їх транспортній та логістичній підтримці, які перелічені нижче. По-перше, зростання торгівлі призвело до більшої потреби в невеликих кількостях товарів для транспортування до великої кількості споживачів.

Крім того, наявність численних автотранспортних операторів значно посилила конкуренцію на ринку перевезень, що призвело до зростання попиту на нові способи отримання переваг. І навпаки, дії транспортних компаній для підвищення своєї конкурентоспроможності часто є невдалими або завдають шкоди транспортній компанії.

Прикладом може служити практика використання збиткових цінових стратегій, коли послуги з транспортування вантажів продаються за цінами, що не перевищують собівартості транспортування. У такому разі, необхідно знайти нові способи бути конкурентоспроможними. Багато дослідників вважають, що сучасні конкурентні переваги в транспортно-логістичному секторі є результатом підвищення якості та зменшення фінансових втрат, пов'язаних з неефективною організацією перевезень, розширенням спектру послуг, кращим обслуговуванням клієнтів і швидким реагуванням на зміни в транспортних послугах.

Недостатня увага приділяється підвищенню ефективності доставки вантажів, незважаючи на те, що частка транспортних витрат, які враховуються в ціні кінцевої продукції, зросла до 50%.

Більшість дрібних перевезень здійснюється транспортною системою великих і середніх міст. Ця система накладає численні суттєві технічні обмеження, включаючи обмеження швидкості та напрямку руху, а також часові обмеження, які ускладнюють роботу з організації перевезення.

Організація цих перевезень у міських транспортних системах потребує аналізу великої кількості інформації (кількість постачальників, кількість перевізників, кількість вантажоодержувачів, кількість транспортних засобів та їх завантаженість, попит кожного вантажоодержувача). У міських транспортних системах важливу роль також відіграють випадкові фактори навколишнього середовища, такі як аварії та затори, які важко передбачити заздалегідь при плануванні (моделюванні) транспортування вантажів.

Організувати перевезення широкого спектру вантажів для задоволення запитів великої кількості споживачів з різним рівнем попиту та постійними змінами складніше, ніж перевезення масових вантажів в умовах стаціонарних і потужних вантажопотоків між постачальниками та споживачами. При виготовленні великої кількості різноманітних виробів необхідно використовувати більш широкий спектр способів транспортування та складати маршрути автомобільним транспортом. У цьому контексті при розробці логістичних маршрутів необхідно враховувати багато технічних факторів і великий обсяг вихідної інформації.

Вирішення питання оптимізації малих перевезень у міських транспортних мережах ускладнюється низкою об'єктивних факторів, серед яких: необхідність негайної обробки великого обсягу інформації, що формується під час перевезень; висока частота перевезень і численні технічні обмеження; часті зміни попиту; велика кількість покупців/відправників; вплив факторів зовнішнього середовища;

Однією з головних труднощів у вирішенні цих проблем є велика величина, яка впливає з вимоги визначати маршрути між десятками та сотнями вантажовідправників щодня. Наприклад, усі вантажовідправники

можуть захотіти переконатися, що їхню продукцію буде доставлено до 10 години ранку, це може конфліктувати з комбінацією кількох вантажовідправників на одному маршруті.

Таким чином, якщо ємності для зберігання недостатньо, доведеться купувати додатковий запас, який рухається в поїзді, що збільшує вартість транспортування. Третя проблема полягає в тому, що через коливання попиту обсяги пропозиції сильно змінюються залежно від тижня місяця чи дня.

Дослідження вітчизняної та зарубіжної літератури з даної тематики показує, що серед різноманітних підходів до вирішення проблеми оптимізації перевезень невеликих вантажів у міських транспортних мережах жоден із них не стосується всіх аспектів оптимізації. Крім того, мало уваги було приділено визначенню відносної ефективності запропонованих методів.

Наступне питання – це розповсюдження товарів роздрібним компаніям.

Основною складовою надання товару в торговельну мережу є заявка на доставку. Він створений заздалегідь визначеним способом. Назва додатка пов'язана з назвою продукту, вказуються основні характеристики його асортименту (тип, клас, марка) і необхідну кількість продукту. Заявка складається у двох примірниках, підписується та скріплюється печаткою завідувача магазину або завідувача та надсилається постачальнику для оформлення.

Розповсюдження товарів по магазинах або іншим точкам продажу може бути централізованим або децентралізованим.

Найбільш ефективним способом транспортування товарів до місць роздрібної торгівлі є централізована доставка, при цьому транспортування товарів здійснюється силами і методами постачальника в заздалегідь обумовленому порядку за заявкою роздрібною продавця. Такий спосіб сприяє більш точному розподілу товару по магазину і не відволікає співробітників ритейлера від виконання основних функціональних обов'язків.

Рационально побудована централізована доставка сприяє більш ефективному використанню робочої сили і транспорту, крім того, знижує витрати обігу. Своєчасна і регулярна доставка товарів забезпечує різноманітність товарів, які завжди є в наявності в магазинах. Обертання товарів збільшується, а швидкість псування знижується.

При централізованій дистрибуції товар транспортується до роздрібною мережі власним транспортом постачальника або громадським транспортом.

Під час доставки товару громадським транспортом постачальник підписує договір з транспортною компанією, яка буде перевозити товар, крім договору між постачальником і споживачем.

Оптовики та інші постачальники, які беруть участь у централізованому розподілі товарів, беруть участь у таких передумовах: аналіз розміщення роздрібною мережі, класифікація підприємств роздрібною торгівлі за їх видами та обсягами, розрахунок обсягів, оптимальні розміри і періодичність поставок, потреба в транспортних засобах і багаторазовій тарі, розробка раціональних маршрутів доставки, підготовка механізмів, засобів і обладнання для ввезення товарів, формування системи матеріальної відповідальності сторін щодо виконання умови централізованого ввезення, розрахунок ефективності централізованого ввезення товарів і визначення коштів для їх вдосконалення.

Розмірковуючи про розміщення торговельної мережі, слід звернути увагу на такі деталі: назву підприємства, тип торговельного підприємства, середньомісячний обсяг виручки, площу продажу та зберігання, чисельність працівників, години роботи, а також відстань від магазину до оптової бази чи іншого постачальника. Обсяг перевезень розраховується на основі інформації про обсяги перевезень та середньої ціни за тону. Періодичність партій і оптимальний розмір імпортованих товарів визначається з метою забезпечення мінімального обсягу запасів у відповідному асортименті товарів з визначеною періодичністю.

При розрахунку періодичності поставок продукції враховуються фізико-хімічні властивості продукції, дата останньої реалізації, середньодобовий обсяг реалізації, розмір наявних невичерпних запасів. Наприклад, хлібобулочні вироби повинні бути в наявності в магазинах щодня, а ось інші продукти харчування з коротким терміном придатності повинні бути доставлені щонайменше за два-три дні. Іншу продукцію, а також продукцію з тривалим терміном придатності доставляти кожні 7-10 днів. Кількість товарів, які замовляються, має бути достатньою для забезпечення стабільності асортименту та безперервності продажів до наступної поставки, уникаючи при цьому недобору. При розрахунку цього показника враховуються продажі цього відсотка, який базується на результатах дослідження попиту. При розрахунку необхідної кількості нешвидкопсувних товарів слід враховувати потужність холодильного обладнання магазину. Для нових товарів, які раніше не продавалися і середньодобовий обсяг яких невідомий, краще спочатку замовляти невеликі зразки.

Централізований розподіл товарів повинен відбуватися за чітко визначеною схемою. Цей графік повинен містити номер маршруту, дату доставки, назву та адресу торговця, транспортний засіб і час доставки.

При складанні графіка враховується розміщення роздрібною мережі, обсяг імпортованих товарів, періодичність їх доставки, особливості способу транспортування. Вони пов'язані з вантажовідправниками.

Графіки доставки товарів тісно пов'язані з централізованим розподілом товарів, який розробляють оптові центри. Їх склад сприяє найбільшій ефективності використання місткості транспортних засобів і найкоротшим шляхам доставки вантажів. Вони вважаються маятниковими (лінійними) і кільцевими (каретками).

Лінійні маршрути (маятникові) використовуються для транспортування товарів до одного місця продажу за раз. Кільцеві (розповсюджувальні)

маршрути використовуються для одночасного надсилання товарів до кількох роздрібних точок.

Маршрути доставки розробляються виходячи з розташування мережі роздрібних точок. Для цього створюється карта розташування роздрібних магазинів, які обслуговуються оптовими складами, щоб визначити можливі маршрути транспортування між різними населеними пунктами, де розташовані магазини. Крім того, спочатку створюється прямий шлях, а потім круговий. Ці маршрути призначені для максимального підвищення ефективності транспортних засобів.

Оптові розподільчі мережі, які централізують доставку товарів роздрібним торговцям, повинні мати можливість точно визначити потребу в транспортних засобах і багаторазових контейнерах для зберігання. Розрахунок необхідного виду й кількості транспорту базується на обсягах замовлень від роздрібних торговців і компаній, кількості транспортних засобів і середньої кількості поїздок. Необхідність транспортних засобів обумовлена виконанням вимог безумовного дотримання розкладу та маршрутної централізації доставки товарів до мережі роздрібних підприємств, організованих оптовими базами.

Однією з найважливіших ролей у системі заходів є забезпечення ефективного централізованого розподілу товарів підприємствам роздрібною торгівлі. Це досягається шляхом розробки технічних схем, які використовують взаємопов'язані транспортні системи. Наприклад, технічні умови на процес транспортування вантажів з використанням контейнерів і обладнання стають все частіше. Наприклад, технічні плани, що стосуються процесу транспортування товарів за допомогою контейнерів і обладнання, набувають популярності, прикладом чого є все більша поширеність технічних планів, що стосуються процесу складання товарів у кожному магазині та розміщення їх у контейнерах, а також як зростання поширеності документів,

що стосуються процесу транспортування вантажів за допомогою транспортних засобів, і збільшення поширеності контейнерів на дорозі.

Реалізація програми потребує відповідного інструктажу як з боку оптовика, так і з боку комерсанта. Зокрема, оптові підприємства повинні мати необхідну колісну тару для зберігання. За допомогою контейнерів маршрути, що включають склади, передбачені технічним завданням, повинні проїжджати транспортні засоби, які мають бічні ліфти. Також пункти видачі в магазинах повинні бути оснащені відповідним обладнанням. Останнім часом для доставки хліба, хлібобулочних виробів, плодоовочевої та бакалійної продукції використовують пакувальні машини. Для впровадження передових технологій транспортування, зберігання та мерчандайзингу залучаються додаткові засоби постачальників і роздрібних торговців. Вони структуровані наступним чином: «оптова база - торговий зал», «пекарня - торговий зал», «овочесховище - торговий зал». Використання контейнерів для роздачі товарів у магазини зменшує кількість працівників, задіяних у переміщенні та переміщенні товарів в оптово-роздрібних компаніях, зменшує складність організації доставки товарів у магазини та полегшує рух товарів усередині магазинів, і покращує ефективність транспортних засобів і торгових залів.

Крім обладнання, на підприємстві використовуються спеціальні ящики, які можна використовувати багаторазово, та текстильна упаковка, призначена для доставки в торгову мережу. У цьому випадку блок-схема процесу ланцюга постачання відрізняється від попередньої.

Щоб спростити керування процесом ланцюга постачання, ви можете використати блок-схему, яка описує найважливіші компоненти централізованого розподілу товарів до роздрібних магазинів. Блок-схема не лише описує щоденний і сезонний розклад доставки транспортних засобів до магазинів, але також містить інформацію про кількість транспортних засобів на маршруті, ім'я водія та розмір місця для зберігання товарів.

Для успішної роботи роздрібною мережі інформація про стан окремих товарів у кожній торговій точці має бути швидко зібрана, узагальнена та передана комерційним службам. Оперативне управління ланцюгом поставок делеговано диспетчерській службі.

Система диспетчерської (відвантажувальної) інформації створюється тільки в управлінні складом і цехом, і вона призначена для сприяння плавному потоку інформації про розподіл (управління матеріальними потоками у відділах постачальників і споживачів). Це включає в себе: планування процесу продажу, організацію процесу отримання та обробки замовлень, вибір і пакування товарів для продажу, облік товарів для відвантаження (стосовно їх упаковки, рішень щодо упаковки, організації інших завдань, що безпосередньо передують відвантаженню), організації процесу відвантаження, організація післяпродажного обслуговування, створення методики розподілу матеріальних потоків і детального контролю.

Диспетчерська служба постійно на зв'язку з роздрібними мережами та оптовими складами, де зберігається товар. Він отримує і агрегує інформацію з магазинів, потім передає її в комерційну службу на оптовому об'єкті, там приймає рішення про доставку товару.

Найбільш суттєвою складовою вибору рухомого складу, яка впливає на місткість, є вага транспортного засобу. Про це свідчить залежність техніко-економічних показників транспортних засобів від їх здатності перевозити речі

Для більш важких перевезень рекомендується використовувати рухомий склад, який має найбільшу вантажопідйомність які можуть витримати максимальне навантаження на вісь і відповідно до дорожніх правил. Крім того, особливу увагу слід приділити ефективній організації вантажно-розвантажувальних процесів, оскільки таке поєднання транспортних засобів з малопотужним обладнанням призводить до збільшення витрат без істотного підвищення ефективності. Вибір рухомого складу для певної комбінації навантаження і розвантаження зазвичай здійснюється шляхом порівняння

витрат на різні способи транспортування. Для невеликих вантажів, що перевозяться, місткість транспортного засобу повинна відповідати частоті перевезень. В іншому випадку обсяг матеріалу та кількість палива, необхідних для перевезення перевантажених транспортних засобів, є невиправдано великими, що призводить до збільшення витрат на транспортування.

Дослідження витрат, пов'язаних із транспортуванням невеликих вантажів, показує, що в багатьох випадках ефективніше доставляти невеликі вантажі за одну поїздку, тому транспортні засоби повинні намагатися мати місткість для перевезення невеликих вантажів, яка дорівнює або перевищує розмір вантажу, що транспортується.

Для перевезення дрібних вантажів ефективніше використовувати розподільні маршрути через високу вартість перевезень і низьку ефективність рухомого складу. Ефективність транспортних засобів на маршрутах, які гіперболічно залежать від їх здатності перевозити вантажі. Це дуже залежить від здатності переносити. Це означає, що найбільш ефективними є транспортні засоби, які мають найбільшу пропускну здатність, що дозволяється умовами. Аналіз транспортних витрат свідчить про те, що завдання вибору транспортних засобів для доставки вантажів має вирішальне значення для ефективної роботи водія – це організоване перевезення вантажів, яке передбачає вирішення основної мети автомобільного транспорту – задоволення потреб національної економіки. вимоги при перевезенні вантажів.

Робота водіїв вантажівок полягає у дотриманні схеми транспортного процесу, яка включає рух, навантаження та розвантаження транспортних засобів, а також підготовчі та завершальні дії, в яких бере участь водій під час перевезення вантажів.

Підготовчі та заключні операції займають невелику частину щоденної поїздки водія, але вони, тим не менш, є важливими компонентами робочого процесу. Вони виконуються в робочих зонах автотранспортних підприємств,

таких як стоянка, заправка та змащення транспортних засобів, оформлення документів, адміністративно-технічні питання тощо. стоянки, оперативний зв'язок між диспетчерськими пунктами, пунктами управління та іншими ділянками робочої зони, пропонується використання в холодну пору року різних систем обігріву двигуна транспортних засобів та інші дії.

Під час вступних і заключних процедур здійснюється огляд і оцінка транспортних засобів (причепів і напівпричепів) перед зняттям з колій, а також перевірка наявності всього комплексу інструментів і обладнання, необхідних для типової роботи рухомого складу на доріжці.

У центрі операцій водій отримує інформацію про місцезнаходження найближчої АЗС на маршруті, адресу та назву пунктів завантаження та розвантаження, а також інформацію про погоду та стан доріг. Операційний центр повинен мати карту міста (району) з позначенням основних вулиць, площ, перехресть, доріг, населених пунктів, пунктів навантаження та розвантаження, а також раціональних маршрутів до основних об'єктів, що надаються транспортним підприємством.

Водіям надається список телефонних номерів (пам'ятка), за якими можна негайно звертатися до технічної допомоги, особа, відповідальна за автотранспортну галузь (завантаження чи розвантаження), відповідає за здійснення цих дзвінків, і клієнтська база обслуговується.

Питання розміщення складу актуальне при наявності функціонуючої транспортної мережі, в іншому випадку відповідь очевидна. Наприклад, якщо в певному регіоні перетинаються тільки дві магістралі, і всі постачальники і клієнти компанії розташовані вздовж цих магістралей, то склад (ЦЗ) буде розташований на перетині магістралей.

Тепер зупинимося на задачі вибору місця складу в логістичній системі з одним об'єктом. Організація системи з декількома сховищами більш складна, але все ще базується на тих самих принципах.

Основним, але не єдиним фактором при прийнятті рішення про те, де розташувати склад, є вартість доставки товару з об'єкта. Ці витрати можна скоротити за допомогою методу центру ваги або методу контрольної точки (або комбінації обох).

Процес знаходження центру тяжіння фізичного представлення логістичної системи подібний до процесу знаходження центру тяжіння фізичного об'єкта. Його філософія така: плита формується з легкого листового матеріалу, який має нахил вздовж кордонів зони обслуговування. У місцях, де споживається матеріал, на цю пластину розміщується вантаж, так що його вага прямо пропорційна об'єму матеріалу, який споживається в цих місцях. Після цього модель однорідна. Якщо розподільний центр розташований в центрі області, що відповідає центру тяжіння моделі, то транспортні витрати на розподіл матеріальних потоків по області мінімізуються.

Використовуючи цей метод, дуже важливо враховувати похибку, пов'язану з вагою пластини, яка підтримує модель. Ця похибка пояснюється наявністю в моделі штучного споживача, який знаходиться в середині гравітації пластини, і його рух пропорційний його вазі. Чим менше вага пластини, тим менше похибка.

Описана раніше процедура має недоліки. Модель припускає, що відстань матеріального потоку від точки споживання до центру розподілу є прямою лінією. У зв'язку з цим макет території повинен мати розвинену дорожню мережу, інакше порушується основне правило моделювання - правило схожості моделі з передбачуваним об'єктом.

Метод центру тяжіння можна використовувати, наприклад, для визначення оптимального місця для роздрібних торговців, які постачають продукти харчування в магазини в регіоні. У цьому випадку кількість продажів має бути збалансована між щоденною ротацією кожного магазину.

Якщо зона обслуговування оптового об'єкта включає кілька населених

пунктів, з яких певна група товарів доступна тільки з цього місця, то в моделі системи розподілу вантаж пропорційний населенню кожного населеного пункту.

Труднощі з визначенням точки на землі, яка є центром тяжіння фізичної моделі системи розподілу, можна подолати за допомогою відомих формул з математики.

1.2 Загальна характеристика особливостей переміщення торгівельних вантажів

Термін «торговельний вантаж» використовується для широкого спектру товарів, які транспортуються між різними місцями в місті, регіоні чи країні в рамках комерційної діяльності.

Торгові товари класифікуються за різними ознаками. За фізичними властивостями – в тому числі рідкі (нафта, хімікати), сипучі (зерно, вугілля), контейнерні (різні товари в тарі), штучні (меблі, техніка, продукти харчування). За умовами транспортування – швидкопсувні (продукти харчування, квіти), стандартні (метал, будматеріали). За масштабом і вагою – малі (електробритва) і великі (пральна машина).

Упаковка та маркування товарів суттєво впливає на їх збереження під час транспортування. Залежно від виду вантажу застосовуються різні способи упаковки: контейнери, ящики, бочки, мішки та ін. Маркування сприяє розпізнаванню вантажу, його правильному розміщенню у транспортних засобах, а також умовам зберігання і транспортування.

Ефективне управління логістикою під час доставки торговельних вантажів передбачає планування маршруту, управління товарними запасами на складі, контроль термінів доставки та мінімізацію витрат. Для полегшення цих процесів логістичні компанії часто використовують системи управління ланцюгами поставок (SCM).

Вартість перевезення комерційних вантажів залежить від багатьох факторів, включаючи спосіб транспортування, відстань, об'єм і вагу вантажу, а також поточний стан транспортного ринку (вартість палива, попит і пропозиція транспортних послуг).

Перевезення комерційних вантажів впливає на навколишнє середовище. Сучасні тенденції включають бажання мінімізувати вуглецевий слід транспортних операцій шляхом використання екологічно чистих методів і подорожей за оптимізованими маршрутами. Соціальні аспекти включають дотримання прав і безпеки працівників, зайнятих у транспорті та логістиці.

Сучасні інформаційні технології мають значний вплив на управління комерційними вантажами. Використання GPS, відстеження вантажу в режимі реального часу, автоматизованого зберігання та електронних документів сприяє підвищенню ефективності та безпеки транспортної діяльності.

1.3 Висновки за розділом

Вивчивши сучасний стан та проблеми, можна зробити висновок, що найбільш суттєвими питаннями міських систем транспортної логістики є визначення раціональних маршрутів руху транспортних засобів під час доставки вантажів, вибір транспортних засобів, що відповідають об'єму вантажу, що доставляється, і узгодження часу роботи транспортних організацій, відправників і одержувачів вантажу, що має призвести до зниження собівартості перевезень, а отже, і собівартості продукції, що переміщується по логістичних каналах розподілення.

РОЗДІЛ 2
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ У ВАНТАЖАХ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМИ МІСТА

2.1 Дослідження динаміки потреби у вантажах

Основним завданням дослідження змін попиту в транспортно-логістичних системах є спостереження за ними протягом певного періоду часу. Зміни попиту призводять до зміни типової річної структури продажів споживчих транспортних послуг.

Зміни попиту на транспортні послуги викликані насамперед впливом таких основних факторів: зміни фінансового добробуту населення та бізнесу, зміни транспортних потреб населення та бізнесу через різні кліматичні умови, переміщення населення, зміни у складі населення та підприємств, інфляційні очікування. На рис. 2.1 продемонстровано обсяг попиту, що виник у логістичній системі за останні 3 роки.



Рисунок 2.1 – Динаміка зміни обсягів попиту у логістичній системі за 3 роки

Прогнози попиту на транспортні послуги – це наукові оцінки зростання (зменшення) ринку з часом, які базуються на дослідженні причинно-наслідкових зв'язків. Прогнозування попиту здійснюється за допомогою кількох методів, найпоширенішими з яких є економіко-статистичний. Практичне застосування методу передбачає використання трендових моделей у візуальному та формальному представленні. Тенденція — це постійна часова тенденція, яка проявляється як зміна попиту протягом тривалого періоду часу (наприклад, місяців, років тощо).

Залежно від довжини часового горизонту прогнозу робляться коротко-, середньо- та довгострокові прогнози. Короткостроковий прогноз – це прогноз, який стосується майбутнього, тому він розрахований на кілька днів або тиждень вперед. Для цього використовуються моделі експоненціального згладжування та тенденції.

Середньострокові прогнози зазвичай є однією або двома частинами сезонної моделі. Тут моделі тенденцій, нейронні мережі та експоненціальне згладжування використовуються для оцінки якості прогнозу протягом часу.

Однак при створенні довгострокових прогнозів стандартні статистичні методи використовуються рідко і необхідні комплексні підходи. Приклади включають використання нейронних мереж і регресійних моделей.

Після отримання моделі важливо правильно оцінити її якість. Для цього можна використовувати аналіз залишків, що є стандартним методом перевірки надійності будь-якої статистичної моделі.

У результаті для визначення майбутнього попиту на перевезення за відносно короткий період часу (1 рік) ми використовуємо функцію “PREDICT” пакета Microsoft Office Excel, яка згідно рівняння лінійної регресії типу $y = ax + b$, може створити майбутні значення на основі поточного попиту на транспортування, ці значення потім повертаються. Наприклад, припустимо, що процедура (транспортування в логістичній системі) характеризується властивістю (обсягом), яка змінюється з часом (3 роки або 36 місяців).

Безпосередньо задокументувавши ці зміни, можна створити таблицю відомих значень x і пов'язаних значень y . Таким чином, функція «PREDICT» може створити для нового значення x (номер місяця) нове значення y (обсяг доставки).

Приклад застосування функції в пакеті статистичних програм Microsoft Office Excel 2016 наведено на рис. 2.2.

Місяць (x)	Обсяг доставки (y)
17	83.1
18	84.9
19	88.5
20	90.6
21	96
22	98.4
23	88.5
24	83.9
25	77.1
26	79.7
27	74.8
28	73
29	78.5
30	80.1
31	83.7
32	85.8
33	91.2
34	93.6
35	83.7
36	79.1
37	=PREDICT(A38:C38,C2,C37,D2:D37)
38	75.5
39	70.6
40	68.8
41	74.1
42	75.9
43	79.5
44	81.6
45	86.9
46	89.3
47	79.5
48	74.6

Рисунок 2.2 – Результат використання функції «PREDICT» для визначення прогнозованого попиту на просування вантажів у 2024 році.

Майбутня потреба в доставці товарів в логістичній системі роздрібно торгівлі в 2024 році, розрахована за допомогою наведеної вище статистичної процедури «PREDICT» пакету Office Excel, наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Прогнозований попит на перевезення вантажів у логістичній системі протягом 2024 року

Місяць	Прогнозний попит на перевезення, т
1	72,8
2	75,4
3	70,7
4	68,9
5	73,1
6	74,9
7	78,5
8	82,6
9	87,9
10	89,4
11	79,6
12	73,6
Разом	927,4

З табл. 2.1 видно, що протягом 2024 року попит на доставку товарів до логістичної системи знизиться на 16% через негативний вплив економічних проблем порівняно з базовим 2021 роком, що пов'язано зі зменшенням обсягів виробництва у країні в цілому.

2.2 Статистична обробка даних про попит на транспортно-логістичні послуги

Методами статистичної обробки результатів досліджень є формули, методи та процеси кількісного аналізу, які використовуються для агрегування показників, зафіксованих під час дослідження, та виявлення узагальнених закономірностей.

Використані методи дозволяють отримати інформацію про характер вибіркового розподілу результатів дослідження, про те, як змінюються окремі показники та статистичні зв'язки, які існують між досліджуваними змінними.

Основна мета статистичних методів — представити числові дані в стислій формі та спростити їх розуміння.

Статистична обробка даних попиту була виконана з використанням статистичних можливостей пакета Microsoft Office Excel 2016.

Отже, було розраховано, що:

- середній місячний попит на доставку на 2024 рік складатиме 77,3 тони;
- середній добовий обсяг перевезень при доставці товару в торговельну мережу за 5 днів на тиждень – 2,82 тони;
- стандартне відхилення обсягу доставки – 6,52 т;
- коефіцієнт варіації обсягу доставки – 8,44 %.

2.3 Висновки за розділом

За допомогою економіко-статистичного моделювання з використанням функції «ПРОГНОЗ» статистичного пакету Microsoft Office Excel очікується, що попит на вантажні перевезення у 2023 році буде на 15% меншим, ніж у 2020 році, через економічний стан держави.

Стандартний місячний попит на вантажні перевезення є відносно рівним, й складає 77,3 тони, з відхиленням близько 6,5 тонн, що у відсотках становить 8,4%.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МІСТА

3.1 Аналіз підходів до проектування маршрутів руху для просування дрібних вантажів у логістичній системі

Перевезення невеликих партій вантажів є проблематичним щодо кінцевої мети оптимізації. Однак його відповідь складніша, ніж у випадку масового транспорту.

Як правило, задачу маршрутизації можна описати так [11]: уточнюється місце розташування відправників і одержувачів, обсяг вантажу, що передається, рухомий склад, транспортні мережі і навіть умови руху на них. Таким чином, серія впорядкованих точок, які взаємопов'язані, повинна бути знайдена, що формує маршрут. Доставка товару цим маршрутом дозволить досягти оптимального значення цільової функції. Варто додати, що умови щодо організації транспортного процесу мають бути дотримані з урахуванням часового чинника. На логістичних (консолідаційних) маршрутах, коли вантажі транспортуються до i -го місця (пункту), кількість фактичних транспортних засобів зменшується.

Коли фактичний вміст транспортного засобу низький, проблема маршрутизації є складною математичною проблемою, яка вирішується за допомогою математичних підходів. Це вимагає визначення набору транспортних точок і порядку їх об'їзду. Обчислювальна математика пошуку кільцевого маршруту відома як проблема мандрівника та проблема доставки.

Задача комівояжера [9] стосується n міст. Подорож по країні продавець починає з однієї із зупинок і відвідає кожне з міст на своєму шляху лише один раз. Оскільки відстані між містами різні, загальна відстань відрізнятиметься

залежно від порядку їх проходження. Серед усіх етапів ви повинні знайти той, у якого найменша загальна відстань.

У питанні постачальника ви повинні створити єдиний маршрут, який обходить усі точки, тоді як у питанні доставки ви повинні створити кілька маршрутів, ізольованих від відправника. Оптимальний маршрут — це маршрут, за якого досягається максимально можливе значення цільової функції.

Оптимальний маршрут - це маршрут, при якому досягається найбільше значення цільової функції по відношенню до наміченої мети. Цільова функція — це варіація основних критеріїв оптимізації, включаючи пройдену відстань, час у дорозі, кількість трафіку та витрати, пов'язані з транспортуванням.

Планування маршрутів повинно відбуватися в умовах, коли місткість транспортних засобів перевищує обсяг продажів одному споживачеві, а загальна довжина всіх маршрутів повинна бути мінімізованою.

Відповідно до [8], при організації дрібносерійного транспортування слід застосовувати різні методи з урахуванням обраних оптимізованих критеріїв.

Для визначення оптимального значення цільової функції використовуються строгі методи. Ці підходи включають метод розгалужень і меж, метод цілочисельного лінійного програмування та метод динамічного програмування. Важливо визнати, що точний метод вимагає проходження великої кількості варіантів, це можна зробити за допомогою спеціального програмного забезпечення та персональних комп'ютерів. Як наслідок, альтернативи точному методу в майбутньому немає.

У роботах [11,12] розглядаються наближені рішення, які базуються на знанні попередніх рішень, випадковому пошуку та евристиках.

Застосування орієнтовних методів дозволяє вирішити проблеми з множинними обмеженнями за розумний період часу. Вони створюють досить ефективне рішення з можливих рішень, але не єдине найкраще.

Однак важливо визнати, що в сучасному конкурентному середовищі вкрай важливо використовувати суворі методи, які забезпечують найкраще рішення.

У вирішенні питань маршрутизації спочатку намагалися застосувати динамічний підхід [13].

Динамічне програмування — це метод математичної оптимізації, який використовується для планування залежних від часу процесів із кількома етапами. Визначення найкоротшої відстані між певною транспортною мережею є однією з найпоширеніших цілей цього методу.

У [14] розглядаються інші методи отримання точних розв'язків «проблеми постачальника». Тут проблема маршрутизації вирішується за допомогою цілочисельного програмування. У числовій математиці цілочисельне програмування — це процес отримання рішення за допомогою лише цілочисельних значень. Суть методу полягає в додаванні обмежень на систему лінійних рівнянь. Це виключає наявність часткових циклів і забезпечує повноту набору змінних.

Дещо дискусійний і змінений підхід використовується в [16]. У цьому контексті до вихідної системи рівнянь додається нове обмеження, це обмеження дозволяє кореням перетинатися. Це збільшує швидкість конвергенції та зменшує кількість можливих результатів. Не завжди вигідно використовувати цей змінений підхід для вирішення практичних проблем. Ця процедура використовується для вибору точок на маршруті, а інші процедури рекомендуються для визначення ступеня відхилення.

Підхід «відгалужень і меж» був започаткований Дж. Смоллом, К. Мерті, Д. Суїні та К. Керролом [14], які стали відомими своїм вирішенням проблеми комівояжера. Цей спосіб розрахунку простий і складається з наступних кроків. На першому кроці для множини потенційних розв'язків визначається нижня межа значень функції, яка не перевищує ціль функції. Для зменшення початкової матриці використовується найкоротша відстань. Він складається

наступним чином: спочатку в матриці визначаються мінімальні компоненти, які необхідно видалити з кожного елемента даного рядка, потім для кожного елемента даного стовпця встановлюється коефіцієнт зменшення. Нижня межа функції - це загальна сума цих постійних додатків.

Найбільш помітним прикладом методу локальної оптимізації є метод інверсії [19]. Основна ідея цього методу полягає в наступному: спочатку створюється життєздатна транспортна схема та вибираються показники, такі як конкретні шляхи. По-друге, удосконалено діючу транспортну схему шляхом зміни маршрутних сполучень відповідно до обраних критеріїв оптимізації.

У результаті маршрут розбивається на два окремих шляхи та переналаштовується шляхом зміни з'єднань в одному зі шляхів, якщо це можливо. У результаті кажуть, що при мінянні місцями двох посилянь створюється неоптимальний маршрут. Це також можливо для третього, четвертого та п'ятого посилення: У випадку 3-оптимального маршруту покращення є значним, але кількість можливих маршрутів збільшується. Наприклад, якщо для оцінки подібності використовується евристика Кларка-Райта, 2-оптимальний маршрут шляхом перевертання не принесе жодних переваг і є дорожчим для обчислення.

Таким чином, значення «функції прибутку» досягається для кожної комбінації та створюється матриця заощаджень. Цей підхід підходить для флотів, які мають різні транспортні можливості та різні вхідні вектори. Недоліки підходу перераховані нижче.

Недоліком методу Кларка-Райта є те, що посилення на шляху не можна видалити під час останньої ітерації, навіть якщо вони негативно впливають на рішення.

Крім того, слід зазначити, що цей метод ігнорує фактичне розташування зони зберігання транспортного засобу, оскільки передбачається, що зона знаходиться поблизу компанії, яка виробляє або отримує вантаж. Під час

перевезення вантажу автомобілі призначені для першої станції завантаження, щоб мінімізувати першу кількість нульових миль. Друге нульове значення не враховується. Таке ж явище відбувається при прийомі вантажу, тобто друга нульова відстань мінімізується, а перша нульова відстань не враховується. Важливо розуміти, що метою оптимізації є лише загальний пробіг, а не враховується обсяг трафіку. На практиці також необхідний процес розрахунку транспортного навантаження в тонно-кілометрах, це знижує вартість експлуатації. Метод Кларка-Райта не гарантує отримання найефективніших результатів, тому важливо оцінити потенціал для переміщення точок маршруту на основі мінімальної кількості необхідного транспорту.

3.2 Створення вихідних даних, що є необхідними для проектування маршрутів доставки дрібних вантажів

Для створення маршрутів для перевезення невеликих вантажів необхідно:

1) знайти GPS-координати карти міста за допомогою сервісу Google Maps та вказати місцезнаходження центральних пунктів зберігання та видачі в м. Харкові;

2) розрахувати обсяги товару, що розвозиться кожному споживачеві в кілограмах на добу.

3) врахувати параметри доставки вантажу: кількість пунктів завезення – 18; середня швидкість автомобіля – 30 кілометрів на годину; час завантаження 1 кілограма 0,035 хв.; час вивантаження 1 кілограма – 0,035 хв.; додатковий час на заїзд до місця розвантаження – 10 хвилин; додатковий час на перебування у центральному складі – 20 хвилин; максимальна кількість місць доставки – 100; максимальний час на маршруті 480 хвилин;

4) визначити вантажопідйомність рухомого складу, що використовується при перевезенні; з урахуванням результатів обробки

статистичних даних загальний добовий обсяг доставки вантажів склав 2800 кг; виходячи з обсягу навантаження дорожнім рухом на вулицях міста та архітектурно-планувальних рішень, визначено автомобіль з вантажністю близько 1500 кг.

Організація дистрибуції товарів у транспортно-логістичній системі базується на розвезенні комерційних товарів (хімії та канцтоварів, які призначені для використання в побуті), до 11 адресатів, розташованих у місті Харкові, що представляють мережу супермаркетів «Рост».

Характеристику споживачів надано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розташування та обсяги споживання вантажів клієнтами

Код	Назва	Обсяг завозу, кг	Широта	Довгота
0	Центральний склад ТОВ «Рост», вул. Шевченка, 124	—	50,00204	36,27236
1	Вул. Плеханівська, 135/139, «Малишевський»	197	49,97989	36,28152
2	Вул. Шевченка, 142-а, «Київський»	401	50,00219	36,27163
3	Вул. Полтавський Шлях, 140, «Холодногірський»	324	49,98495	36,18668
4	Просп. Петра Григоренка, 18-В, «Нові Будинки»	241	49,94962	36,31353
5	Просп. Перемоги, 61ж, «Олексіївський»	246	50,06121	36,20254
6	Просп. Гагаріна, 165, «Одеський»	306	49,95211	36,26075
7	Просп. Героїв Харкова, 257, «Палац Спорту»	243	49,96722	36,31965
8	Вул. Героїв Праці, 15, «Героїв Праці»	296	50,02308	36,34202
9	Майдан Захисників України, 2, «Кінний ринок»	189	49,98445	36,25933
10	Просп. Архітектора Альшіна, 6, «ХТЗ»	357	49,94603	36,37091

Розташування одержувачів вантажів мережі супермаркетів «Рост» у м. Харків згідно з їх географічними координатами наведено на рис. 3.1.

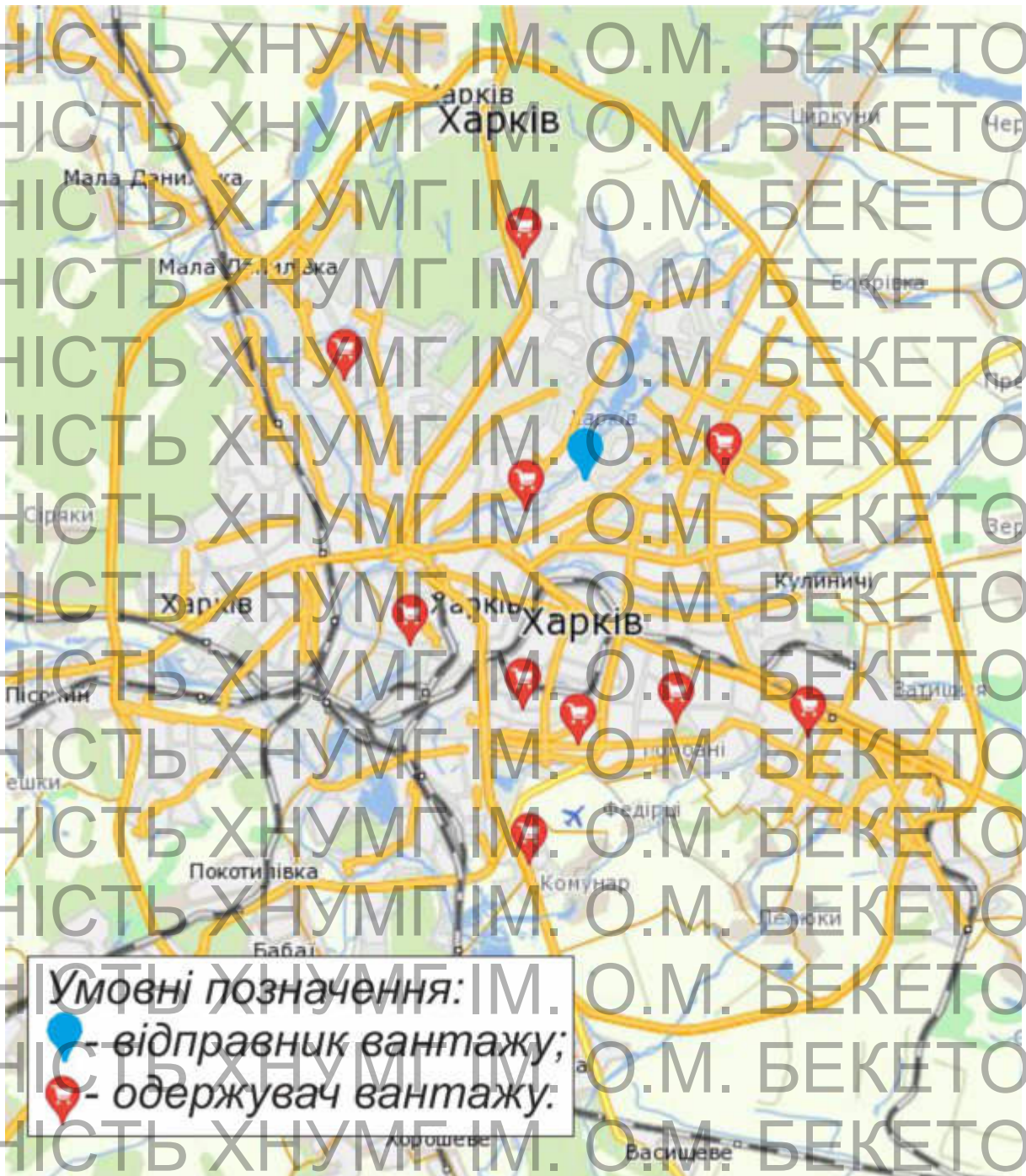


Рисунок 3.1 – Розміщення відправника і одержувачів торгових вантажів у м. Харкові

3.3 Результати проектування маршрутів доставки дрібних відправок

У зв'язку зі складністю завдання, що включає можливість комбінацій великої кількості точок об'їзду ($n-1!$) та завантаження транспортних засобів, використано програмне середовище Vehicle Routing Problem. У розділі 3.1 надано дані, необхідні для розробки маршрутів для організації дрібних доставлень. Результатом розрахунку за програмою є траса маршруту руху транспортних засобів, що визначає послідовний об'їзд пунктів розвантаження з зазначенням часу прибуття й відправлення, часу навантажувально-розвантажувальних операцій та пробігом від місця завантаження – центрального розподільного складу.

Параметри роботи автомобілів на складеному маршруті №1 наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри роботи автомобілів на маршруті №1

№ заїзду	Назва	Заїзд, ГОД.:ХВ.	Вийзд, ГОД.:ХВ.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	Центральний склад, вул. Шевченка, 124	8:00	8:19	—	971	—
1	Вул. Шевченка, 142-а, «Київський»	8:21	8:29	401	—	1,2
2	Вул. Полтавський Шлях, 140, «Холодногірський»	8:44	8:51	324	—	8,3
3	Просп. Перемоги, 61ж, «Олексіївський»	9:21	9:27	246	—	20,2
0	Центральний склад, вул. Шевченка, 124	9:44	—	—	—	28,6

Параметри роботи автомобілів на маршруті №2 наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Параметри роботи автомобілів на маршруті №2

№ заїзду	Назва	Заїзд, ГОД.:ХВ.	Вийзд, ГОД.:ХВ.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	Центральний склад, Шевченка, 124	10:05	10:24	—	894	—
1	Просп. Петра Григоренка, 18-В, «Нові Будинки»	10:42	10:49	241	—	8,5
2	Просп. Архітектора Альошина, 6, «ХТЗ»	10:54	11:02	357	—	13,3
3	Вул. Героїв Праці, 15, «Героїв Праці»	11:28	11:38	296	—	25,7
0	Центральний склад, вул. Шевченка, 124	11:47	—	—	—	29,8

Параметри роботи автомобілів на маршруті №3 наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри роботи автомобілів на маршруті №3

№ заїзду	Назва	Заїзд, ГОД.:ХВ.	Вийзд, ГОД.:ХВ.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	Центральний склад, вул. Шевченка, 124	12:10	12:31	—	935	—
1	Вул. Плеханівська, 135/139, «Малишевський»	12:39	12:44	197	—	3,7
2	Просп. Героїв Харкова, 257, «Палац Спорту»	12:53	12:59	243	—	7,5
3	Просп. Гагаріна, 165, «Одеський»	13:14	13:27	306	—	14,4
4	Майдан захисників України, 2, «Кінний ринок»	13:38	13:43	189	—	19,7
0	Центральний склад, вул. Шевченка, 124	13:54	—	—	—	24,3

3.3 Визначення експлуатаційних параметрів роботи рухомого складу

Для перевірки ефективності проектування маршрутів доставки вантажу необхідно розрахувати показники роботи транспортних засобів на них, виходячи з наведених нижче формул. Показники роботи автомобілів розраховано для вантажності транспортного засобу, що дорівнює 1 тону.

Довжина оборту на розвізному маршруті:

$$l_m = \sum_{i=1}^n l_i, \quad (3.1)$$

де l_i – довжина i -ї ланки розвізного маршруту, км.

Коефіцієнт використання пробігу автомобіля на розвізному маршруті:

$$\beta_i = \frac{l_{en}}{l_m}, \quad (3.2)$$

де l_{en} – пробіг за вантажем.

Фактичний обсяг завезення:

$$Q_\phi = \sum_{i=1}^n q_{\phi i}. \quad (3.3)$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma = \frac{Q_\phi}{q_n}. \quad (3.4)$$

Тривалість оборту автомобіля на маршруті:

$$t_{об} = \frac{L_m}{V_m} + t_{н-р} + t_3(n_3 - 1), \quad (3.5)$$

де V_m – середня технічна швидкість (30 км/год.);

$t_{н-р}$ – загальний час навантаження-розвантаження за оберт, год.;

t_3 – додатковий час на прибуття до кожного пункту (9 хв.);

n_3 – кількість пунктів обслуговування.

Кількість рухомого складу, необхідного для роботи на лінії:

$$A_{нотр} = \frac{Q_m}{q_n \cdot \gamma_c \cdot n_{об}}. \quad (3.6)$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Параметри роботи автомобілів на розроблених маршрутах

Показник	Маршрут		
	1	2	3
Вантажопідйомність автомобіля Fiat Doblo New 1.4, кг	1000		
Добовий обсяг перевезень вантажів, кг	971	894	935
Кількість пунктів завезення вантажу, од.	3	3	4
Загальний пробіг за маршрутом, км	28,6	29,8	24,4
Вантажний пробіг за маршрутом, км	20,2	25,7	19,6
Коефіцієнт використання пробігу	0,74	0,86	0,81
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,97	0,89	0,94
Необхідна кількість автомобілів, од.	1	1	1
Час оборту за маршрутом, год.	1,73	1,71	1,74

Як видно з результатів розрахунків, отримані маршрути розвезення вантажів забезпечують доволі високе використання пробігу й вантажності

автотранспортного засобу, а час роботи не перевищує встановленого, що складає 8 год.

3.4 Визначення марки рухомого складу для просування матеріалопотоку

Попередні дослідження показали, що транспортні засоби вантажопідйомністю близько 1,0-1,5 тонни найкраще підходять для перевезення встановленої кількості дрібних вантажів. Таким чином, існує кілька критеріїв вибору марки транспортного засобу для майбутнього перевезення певних видів вантажів у логістичній системі.

Першим критерієм є те, що транспортний засіб може перевозити певні види вантажів (сипучі, сипучі, рідкі, контейнерні, швидкопсувні, крихкі тощо).

Другим критерієм є розмір вантажного обсягу, за яким вибираються габарити автомобіля, форма кузова і вантажопідйомність.

Третім критерієм є значення ефективності інвестиційного проекту в разі придбання транспортного засобу. Він визначає показники ефективності інвестиційного проекту на основі порівняння вартості перевезення і виручки від певного виду товарів – це чисте зниження виручки, показник рентабельності, термін окупності інвестицій і внутрішня норма прибутку. Марка транспортного засобу з найбільшим чистотою виручкою, показниками внутрішнього прибутку і найменшим періодом окупності інвестицій вважається найбільш підходящою маркою транспортного засобу для транспортування, якщо вона відповідає вимогам (тип сполучення, тип вантажу, вантажопідйомність, обсяг вантажного простору і т.д.).

Критерієм може бути вартість перевезення 1 тонни вантажу, 1 км або 1 година роботи, а також загальна вартість перевезення вантажу в залежності від умов експлуатації транспортного засобу (міський або міжміський

транспорт). Це пов'язано з тим, що це універсальний показник, що відображає всі особливості процесу доставки в логістичній системі і ступінь його повноти або неповноти. При виборі між двома марками вантажних автомобілів на маршруті пріоритет зазвичай віддається транспортним засобам з найнижчими економічними показниками (1 км, 1 т), згаданими вище.

У табл. 3.6 наведені характеристики марок автомобілів, призначених для перевезення вантажів в міських логістичних системах.

Таблиця 3.6 – Характеристики транспортних марок засобів

Показник	Марка автомобіля		
	Fiat Doblo New 1.4	Citroen Jumper FG 33 L2H2 2.2 HDi	Volkswagen Crafter 2.0 TDI
Вид палива	дизельне	дизельне	дизельне
Вантажність автомобіля, т	1,0	1,3	1,5
Балансова вартість, грн.	1551000	1391000	1825600
Норма лінійної витрати палива, л/100 км	7,2	7,6	8,4
Ціна однієї шини, грн.	2300	2300	2500
Кількість шин, од.	6	6	6

Порівняємо марки транспортних засобів за критерієм загальних річних витрат на доставку вантажів.

$$V_{пер.} = C_{пост.} \cdot AT_p + C_{зм} \cdot L_{заг.}, \quad (3.7)$$

де $C_{пост.}$ – постійні витрати на перевезення автомобілем, грн./год.;

$C_{зм}$ – змінні витрати на перевезення автомобілем, грн./км;

AT_p – річні години роботи маршруту, авт.-год.;

$L_{заг.}$ – річний пробіг транспортного засобу, км.

Річні авто-години роботи автомобілів та запропонованим варіантом роботи:

$$AG_p = T_n \cdot D_p \cdot \alpha_e, \quad (3.8)$$

де T_n – середній час роботи автомобіля у наряді, год.;

D_p – дні роботи (241 дн.);

α_e – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію (0,9).

Загальний річний пробіг автомобілів:

$$L_{zag} = l_m \cdot D_p, \quad (3.9)$$

де l_m – загальний пробіг на маршрутах розвезення вантажів за добу (117,6 км).

Змінні та постійні витрати на доставку розраховуємо за допомогою програми dialtax.exe, що наведено в Додатках А – В. Результати розрахунків сумарних витрат на доставку за марками автомобілів подаємо у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Сумарні річні витрати на доставку вантажів за марками

Показник	Марка рухомого складу		
	Fiat Doblo New 1,4	Citroen Jumper 33 L2H2 2.2 HDi	Volkswagen Krafter 2.0 TDI
Змінні витрати, грн/км	21,35	22,46	23,52
Постійні витрати, грн/год.	81,23	82,31	85,34
Загальний пробіг на маршруті, км	82,8	77,6	71,3
Час роботи у наряді, год.	5,2	4,8	4,3
Кількість маршрутів, од.	3	3	2
Річні витрати на доставку, грн.	527832,4	515254,1	496135,6

Отже, виходячи із загальної вартості перевезення вантажів в логістичній системі, на маршруті рекомендується використовувати автомобіль Volkswagen Crafter 2.0 TDI, оскільки він забезпечує найменшу вартість, що складає 496135,6 грн. на рік через більшу вантажність й меншу кількість заїздів до розподільчого центру.

3.6 Розрахунок розміру страхового запасу логістичної системи

Страховий запас у логістиці означає кількість додаткових товарів, які зберігаються на складі понад звичайні запаси, щоб запобігти дефіциту в неочікуваних ситуаціях. Це допомагає мінімізувати ризики, пов'язані з перебоями в постачанні, коливаннями попиту чи іншими факторами невизначеності. Фактори, які впливають на розмір страхових резервів, такі.

Час виконання замовлення – чим довший час виконання замовлення, тим більшою повинна бути страхова маржа.

Непередбачуваність попиту – оскільки попит значно коливається, зростає потреба у більших страхових резервах.

Надійність постачальника – якщо постачальник часто затримує поставки або порушує угоди, може знадобитися додати запас міцності.

Якість прогнозів – чим точніший прогноз попиту, тим меншими можуть бути страхові запаси.

Методи визначення страхових запасів: 1) метод фіксованого відсотка, який є певною часткою середнього резерву; 2) метод статистичного аналізу використовує аналіз історичних даних для визначення рівня запасів на основі ймовірності відхилення пропозиції та попиту; 3) рівень обслуговування встановлює цільовий рівень обслуговування (наприклад, 95%) і відповідно до цього розраховується необхідний страховий запас.

Переваги наявності запасів – забезпечення безперервності виробництва, підвищення задоволеності клієнтів, зниження ризику браку.

Недоліки наявності страхових запасів – збільшення витрат на зберігання, потреба в додатковому фінансуванні товарної маси, а також ризик морального старіння та пошкодження товарів.

Загалом, страховий запас відіграє ключову роль в управлінні ланцюгом постачання, забезпечуючи стійкість та гнучкість бізнесу в умовах невизначеності. Правильне управління страховими резервами допомагає компаніям підтримувати високий рівень обслуговування клієнтів за оптимальних витрат.

Отже, значних змінах споживання товарів і часу поповнення складу для визначення страхового запасу рекомендується використовувати імовірнісні методи. При нормальному розподілі попиту на складські товари розмір страхових запасів складатиме:

$$R_c = t_{1-p} \cdot \sigma_G, \quad (3.10)$$

де t_{1-p} – чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу (1,96);

σ_G – квадратичне відхилення витрат вантажу зі складу, т.

Середньоквадратичне відхилення попиту на вантаж:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (G_j - \bar{G})^2}{n}}, \quad (3.11)$$

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

G_i – значення витрат вантажу на місяць, т;

\bar{G} – середні витрати вантажу на місяць, т.

Результати розрахунку значення запасу наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Результати визначення страхового запасу

Місяць	Прогнозний попит на вантажі, т	Середньоквадратичне відхилення попиту на вантажі, т/місяць	Страховий запас, т/місяць
1	72,8	6,52	12,8
2	75,4		
3	70,7		
4	68,9		
5	73,1		
6	74,9		
7	78,5		
8	82,6		
9	87,9		
10	89,4		
11	79,6		
12	73,6		

Як видно з табл. 3.8, для безперебійного постачання товарів до споживачів, страховий запас має складати 12,8 т/місяць.

3.7 Висновки за розділом

Проаналізовано методику формування маршрутів розподілу дрібних товарів в міських умовах та зроблено висновок про зручність програмного забезпечення з використанням алгоритму Кларка-Райта для побудови таких маршрутів.

Сплановані маршрути доставки продукції замовникам забезпечують прийнятне використання пробігу та використання завантаження обраного рухомого складу.

Отже, виходячи із загальної вартості перевезення вантажів у логістичній системі, рекомендовано використовувати на розвізному маршруті автомобіль Volkswagen Crafter 2.0 TDI, оскільки він демонструє найнижчу річну вартість 496 135,6 грн. з доставки товарів.

Розраховано, що для безперебійної доставки вантажів до торгівельної мережі величина страхового запасу має дорівнювати 12,8 тони на місяць.

ВИСНОВКИ

Ефективне управління логістикою під час транспортування комерційних вантажів передбачає планування маршруту, управління запасами, контроль часу доставки та мінімізацію витрат. Щоб полегшити цю діяльність, логістичні компанії часто використовують програмне забезпечення для керування ланцюгом поставок (SCM).

На вартість перевезення комерційних вантажів впливає безліч факторів, включаючи спосіб транспортування, відстань, обсяг і вагу вантажу, а також поточний стан транспортного ринку (вартість палива, попит і пропозиція транспортних послуг).

Основне завдання вивчення змін попиту в транспортних і логістичних системах – відстежувати їх протягом певного періоду часу. Зміни попиту призводять до змін типової річної структури продажів споживчих транспортних послуг.

В результаті використання економічного та статистичного моделювання за допомогою статистичного пакету Microsoft Office Excel, очікується, що попит на вантажні перевезення в 2024 році буде на 15% нижче ніж у 2021 році через економічну ситуацію в країні.

Стандартний місячний попит на вантажні перевезення досягає 77,3 тонни, відхилення обсягів вантажів становить близько 6,5 тонни – 8,4%.

Ми аналізуємо методологію побудови маршруту для доставки дрібних товарів в міських умовах і визначаємося з зручністю програмного забезпечення, використовуючи алгоритм Кларка-Райта для побудови такого маршруту.

Заплановані маршрути доставки продукції замовнику забезпечить прийнятне використання пробігу і вантажності на обраному транспортному засобі.

Таким чином, на маршруті доставки рекомендується використовувати автомобіль Volkswagen Crafter 2.0 TDI, так як виходячи із загальної вартості перевезення товарів в логістичній системі, він показує мінімальну річну вартість доставки товарів у розмірі 496 135,6 грн.

Розраховано, що на кожен місяць безперебійного надходження товарів у торговельну мережу величина страхового запасу має становити 12,8 тонн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воркут Т.А. Інвестиційна діяльність на автомобільному транспорті / Т.А. Воркут. - К.: Вища школа, 2006. – 136 с.
2. Касаткіна Ф.П. Організація перевізних послуг та транспортного процесу / Ф.П. Касаткін, С.І. Коновалов, Е.Ф. Касаткіна. - К.: Академпроект, 2005. – 352 с.
3. Майборода М.Є. Вантажні автомобільні перевезення / М.Є. Майборода, Беднарський В.В. – Житомир: Принт Пресс, 2009. - 322 с.
4. Седюкович В.М. Автомобільні перевезення вантажів / В.М. Седюкович, С.А. Аземша. – Рівне: Швидкий друк, 2012. – 208 с.
5. Горев А.Є. Вантажні автомобільні перевезення / А.Є. Горев - К.: Наукова думка, 2005. - 288 с.
6. Дмитрієв І.А. Економіка автомобільного транспорту / Дмитрієв І.А. - Х.: ХНАДУ, 2003. - 192 с.
7. Анісімов А.П. Планування та аналіз діяльності автотранспортних підприємств / А.П. Анісімов. - К.: Транспортне право, 2009. - 145 с.
8. Шуканова О. М. Маркетинг послуг / О.М. Шуканова. - К.: Кондор, 2003. - 304 с.
9. Сарафанова Є.В. Вантажні автомобільні перевезення/Є.В. Сарафанова, А.А. Євсєєва, Б.П. Копців. - К.: "Березень", 2007. – 380 с.
10. Шинкаренко В.Г. Економічна оцінка інновацій на автомобільному транспорті / В.Г. Шинкаренко, О.М. Жарова. – Харків: ХНАДУ, 2005. - 136 с.
11. Правдіна Н.В. Транспортне забезпечення торгової діяльності / Н.В. Правдіна. – Ужгород: УжДТУ, 2007. - 95 с.
12. Кожин О.П. Математичні методи у плануванні автомобільними перевезеннями вантажів / О.П. Кожин, В. Н. Мезенцев. - К.: Друкарня, 1994. - 304 с.

13. Автомобільний транспорт. Нормативно-правова база. - К.: Атіка, 2011. - 496 с.
14. Єдині норми часу на перевезення вантажів автомобільним транспортом та відрядні розцінки для оплати праці водіїв. - К.: Економіка, 1990. - 35 с.
15. Нагорний Є.В. Комерційне обґрунтування перевезень / Є.В. Нагорний, Н.Ю. Шраменко, Г.І. Нестеренко. - Х.: ХНАДУ, 2013. - 268 с.
16. Жидков В.П. Організація і планування перевезень дрібних партій вантажів автомобільним транспортом / Жидков В.П. - Одеса: ОдМУ, 2012. - 143 с.
17. Автомобільні перевезення: організація та облік. - Харків: Фактор, 2007. - 592 с.
18. Єдині норми виробітку та часу на вагонні, автотранспортні та складські вантажно-розвантажувальні роботи. - М.: Економіка, 1987. - 24 с.
19. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. - К.: 1997 р. - 128 с.
20. Панов В.О. Логістичне управління перевезеннями вантажів автомобільним транспортом / В.О. Панов. - Житомир: Принтцентр, 2021. - 154 с.

Додаток А

Результати розрахунку змінних та постійних витрат для
автомобіля Фіат Добло Нью 1.4

Автомобіль.....	Fiat Doblo New 1.4
Тип.....	фургон
Вид палива.....	дизельне
Лінійна витрата, л/100км.....	7.2
Ціна палива, грн/л.....	53.0
Вантажність, т.....	1.0
Кількість коліс.....	6
Ціна колеса, грн/од.....	2300
Марка шин.....	185/75R16
Ціна автомобіля, тис. грн.....	1551.0

*** Умови експлуатації ***

Категорія умов експлуатації.....	2
Номер кліматичної зони.....	2
Клімат.....	помірний
Середовище.....	нормальне

*** Умови роботи ***

Час роботи автомобіля на маршруті, год.....	5.18
Технічна швидкість, км/год.....	30
Довжина їздки з вантажем, км.....	21.8
Коефіцієнт використання вантажності.....	0.93
Коефіцієнт використання пробігу.....	0.81

----- Змінні витрати -----	грн/км	--	%	-
Паливо.....	8.95	..	41.9	
Масляні матеріали.....	2.46	..	11.5	
Ремонт та відновлення шин.....	5.29	..	24.8	
Технічне обслуговування та ремонт.....	1.12	..	5.2	
Запасні частини.....	3.54	..	16.6	
Змінна складова витрат.....	21.35	..	100.0	

----- Постійні витрати -----	грн/год	--	%	-
Заробітна плата водія.....	30.70	..	37.8	
Амортизація автомобіля.....	38.42	..	47.3	
Накладні витрати.....	3.17	..	3.9	
Інші витрати.....	0.49	..	0.6	
Податок на заробітну плату.....	8.45	..	10.4	
Постійна складова витрат.....	81.23	..	100.0	

Рисунок А.1 – Визначення змінної та постійної складової витрат
автомобіля Форд Транзит

Додаток Б

Результати розрахунку змінних та постійних витрат для
автомобіля Сітроен Джампер FG 33 L2H2 2.2 HDi

Автомобіль.....	Citroen Jumper
Тип.....	фургон
Вид палива.....	дизельне
Лінійна витрата, л/100км.....	7.6
Ціна палива, грн/л.....	53.0
Вантажність, т.....	1.3
Кількість коліс.....	6
Ціна колеса, грн/од.....	2300
Марка шин.....	185/75R16
Ціна автомобіля, тис. грн.....	1391.0
*** Умови експлуатації ***	
Категорія умов експлуатації.....	2
Номер кліматичної зони.....	2
Клімат.....	помірний
Середовище.....	нормальне
*** Умови роботи ***	
Час роботи автомобіля на маршруті, год.....	4.9
Технічна швидкість, км/год.....	30
Довжина їздки з вантажем, км.....	20.1
Коефіцієнт використання вантажності.....	0.87
Коефіцієнт використання пробігу.....	0.84
----- Змінні витрати -----	
	грн/км %
Паливо.....	9.41 .. 41.9
Масляні матеріали.....	2.58 .. 11.5
Ремонт та відновлення шин.....	5.57 .. 24.8
Технічне обслуговування та ремонт.....	1.17 .. 5.2
Запасні частини	3.73 .. 16.6
Змінна складова витрат.....	22.46 .. 100.0
----- Постійні витрати -----	
	грн/год %
Заробітна плата водія	31.11 .. 37.8
Амортизація автомобіля	38.93 .. 47.3
Накладні витрати	3.21 .. 3.9
Інші витрати	0.49 .. 0.6
Податок на заробітну плату	8.56 .. 10.4
Постійна складова витрат	82.31 .. 100.0

Рисунок Б.1 – Визначення змінної та постійної складової витрат автомобіля
Сітроен Джампер

Додаток В

Результати розрахунку змінних та постійних витрат для
автомобіля Фольксваген Крафтер 2.0 TDI

Автомобіль.....	Volkswagen Crafter		
Тип.....	фургон		
Вид палива.....	дизельне		
лінійна витрата, л/100км.....	7.2		
Ціна палива, грн/л.....	53.0		
Вантажність, т.....	1.0		
Кількість коліс.....	6		
Ціна колеса, грн/од.....	2400		
Марка шин.....	195/75R16		
ціна автомобіля, тис. грн.....	1826.0		
*** умови експлуатації ***			
Категорія умов експлуатації.....	2		
Номер кліматичної зони.....	2		
Клімат.....	помірний		
Середовище.....	нормальне		
*** умови роботи ***			
Час роботи автомобіля на маршруті, год.....	5.18		
Технічна швидкість, км/год.....	30		
Довжина їздки з вантажем, км.....	20.8		
Коефіцієнт використання вантажності.....	0.91		
Коефіцієнт використання пробігу.....	0.86		
----- Змінні витрати ----- грн/км -- % -			
Паливо.....	8.95	..	41.9
Масляні матеріали.....	2.46	..	11.5
Ремонт та відновлення шин.....	5.29	..	24.8
Технічне обслуговування та ремонт.....	1.12	..	5.2
Запасні частини.....	3.54	..	16.6
Змінна складова витрат.....	21.35	..	100.0
----- Постійні витрати ----- грн/год -- % -			
Заробітна плата водія.....	30.70	..	37.8
Амортизація автомобіля.....	38.42	..	47.3
Накладні витрати.....	3.17	..	3.9
Інші витрати.....	0.49	..	0.6
Податок на заробітну плату.....	8.45	..	10.4
Постійна складова витрат.....	81.23	..	100.0

Рисунок В.1 – Визначення змінної та постійної складової витрат автомобіля
Фольксваген Крафтер 2.0 TDI