

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 **Розробка заходів з організації транспортного  
обслуговування роздрібної мережі,  
що складається з 16 учасників**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ЛОГІС 2020-3  
спеціальності 073 "Менеджмент"  
(освітня програма – "Логістика")

Коломієць Х.В.

Керівник Копитков Д.М.

Рецензент Левада В.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**

Коломієць Христині Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка заходів з організації транспортного  
обслуговування роздрібної мережі, що складається з 16 учасників

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 № 345-03 від 25.04.2024 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. Аналіз поточного стану функціонування міських  
транспортно-логістичних систем. 2. Прогнозування попиту на доставку  
вантажів в межах міської транспортно-логістичної системи. 3. Розробка заходів  
з організації функціонування міської транспортно-логістичної системи.

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 10.05.2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)  | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|---|---|----------|
| 1     | Аналіз поточного стану функціонування міських транспортно-логістичних систем              | 15.05.2024                              |          |
| 2     | Прогнозування попиту на доставку вантажів в межах міської транспортно-логістичної системи | 25.05.2024                              |          |
| 3     | Розробка заходів з організації функціонування міської транспортно-логістичної системи     | 05.06.2024                              |          |
| 4     | Висновки. Перелік посилань  | 10.06.2024                              |          |

**Студент**

(підпис)

Коломієць Х.В.

(прізвище та ініціали)

**Керівник проекту (роботи)**

(підпис)

Копитков Д.М.

(прізвище та ініціали)

**Додаток**  
**до завдання на дипломну розробку**

Таблиця 1 – Обсяги доставки вантажів у транспортно-логістичній системі

| Місяць | 2021  | 2022  | 2023 |
|--------|-------|-------|------|
| 1      | 88,7  | 84,2  | 79,3 |
| 2      | 91,3  | 86,7  | 81,9 |
| 3      | 86,4  | 81,8  | 77   |
| 4      | 84,6  | 80,1  | 75,2 |
| 5      | 89,9  | 85,3  | 80,5 |
| 6      | 91,7  | 87,2  | 82,3 |
| 7      | 95,3  | 90,7  | 85,9 |
| 8      | 97,4  | 92,8  | 88   |
| 9      | 102,8 | 98,2  | 93,4 |
| 10     | 105,2 | 100,6 | 95,8 |
| 11     | 88,7  | 84,5  | 79,3 |
| 12     | 91,3  | 86,7  | 81,9 |

Вид вантажу – торгівельні вантажі.

Тип рухомого складу – бортові автомобілі з тентом або автомобілі-фургони вантажністю 1,5 – 2,0 т.

Район перевезень – територія м. Харків.

Студент: \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

# ЗМІСТ

ВСТУП..... 7

Розділ 1 АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКИХ  
ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ..... 8

    1.1 Огляд теоретичних основ функціонування транспортно-  
    логістичних систем ..... 8

    1.2 Аналіз функціонування існуючих транспортно-логістичних  
    систем для обслуговування роздрібних мереж..... 12

    1.3 Визначення ключових факторів впливу на транспортно-  
    логістичну систему..... 14

    1.4 Висновки за розділом..... 16

Розділ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ДОСТАВКУ ВАНТАЖІВ В  
МЕЖАХ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ..... 17

    2.1 Чинники, що впливають на попит у сучасних логістичних  
    системах..... 17

    2.2 Прогнозування попиту на вантажні перевезення у транспортно-  
    логістичних системах..... 18

    2.3 Висновки за розділом..... 26

Розділ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ..... 27

    3.1 Аналіз методів з удосконалення доставки вантажів у міській  
    транспортно-логістичній системі ..... 27

|  |             |                       |               |              |               |
|--|-------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|
| <i>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-3 ЛОГІС XXX...X ПЗ</i> |             |                       |               |              |               |
| <i>Змн.</i>                                      | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>       | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i>  |               |
| <i>Розроб.</i>                                   |             | <i>Коломієць Х.В.</i> |               |              |               |
| <i>Перевір.</i>                                  |             | <i>Копитков Д.М.</i>  |               |              |               |
| <i>Н. контр.</i>                                 |             | <i>Бурко Д.Л.</i>     |               |              |               |
| <i>Затв.</i>                                     |             | <i>Куш Є.І.</i>       |               |              |               |
| <i>Пояснювальна записка</i>                      |             |                       |               |              |               |
|  |             |                       | <i>Літера</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркуші</i> |
|  |             |                       | <i>д</i>      | <i>р</i>     | <i>у</i>      |
|  |             |                       |               | <i>5</i>     | <i>50</i>     |
| <i>ХНУМГ</i>                                     |             |                       |               |              |               |

|  |    |
|--|----|
| 3.2 Підготовка вихідних даних для розробки раціональних маршрутів доставки дрібних партій вантажу.....                               | 33 |
| 3.3 Маршрутизація доставки дрібних партій вантажів в транспортно-логістичній системі.....  | 36 |
| 3.4 Вибір раціональної марки транспортного засобу для задоволення попиту на доставку вантажів у транспортно-логістичній системі..... | 40 |
| 3.5 Визначення страхового запасу транспортно-логістичної системи.....  | 43 |
| 3.6 Висновки за розділом.....  | 45 |
| ВИСНОВКИ.....  | 47 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....  | 49 |

| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
|------|------|----------|--------|------|
|      |      |          |        |      |

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 50 сторінок машинописного тексту, містить 3 ілюстрації, 10 таблиць, 24 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: транспортно-логістичні системи доставки торгових вантажів автомобільним транспортом у містах.

Мета роботи: визначення заходів щодо підвищення ефективності транспортно-логістичних систем доставки торговельних товарів у містах.

Метод дослідження: статистичний, аналітичний.

Отримані результати. Запропоновано заходи з удосконалення роботи транспортно-логістичного обслуговування роздрібною торгівельною мережею, що містить призначення раціональних маршрутів доставки, узгодження роботи учасників процесу доставки, визначення раціонального транспортного засобу.

Рекомендації щодо впровадження: результати можуть бути використані для покращення функціонування логістичних систем доставки комерційних товарів до торговельних мереж..

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ, МАРШРУТИЗАЦІЯ,  
СТРАХОВИЙ ЗАПАС, РУХОМИЙ СКЛАД.

## ВСТУП

У сучасному світі глобалізації та швидкого розвитку технологій ефективна та надійна логістична система стає ключовим фактором конкурентоспроможності компанії. Для роздрібних мереж з великою кількістю учасників питання організації транспортного обслуговування набуває особливого значення. Сектор роздрібної торгівлі в Україні стрімко розвивається, що призводить до збільшення товарообігу та потреби в ефективних логістичних рішеннях. Крім того, все більшого значення набувають питання екології та сталого розвитку, що вимагає раціонального використання транспортних ресурсів та оптимізації маршрутів доставки. Враховуючи особливості сектору роздрібної торгівлі, де швидкість доставки, якість обслуговування та точність логістичних процесів мають безпосередній вплив на задоволеність клієнтів, виникає потреба в удосконаленні цих процесів.

Проведення досліджень щодо організації транспортного обслуговування в роздрібних мережах є актуальним завданням, оскільки спрямоване на вдосконалення логістичних процесів, зниження витрат на доставку та підвищення рівня задоволеності клієнтів. Водночас ця тема є затребуваною в українській практиці і становить особливий інтерес як наукове дослідження.

Метою даної роботи є розробка ефективних заходів щодо організації транспортного обслуговування в роздрібних торговельних мережах для підвищення ефективності логістичних процесів та задоволення потреб клієнтів. Для досягнення поставленої мети проаналізовано сучасний стан транспортного обслуговування, виявлено проблеми та запропоновано шляхи їх вирішення.

Використовуючи новітні методи аналізу та моделювання логістичних процесів, будуть надані об'єктивні дані та рекомендації для практичного застосування в бізнесі.

## РОЗДІЛ 1

# АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

### 1.1 Огляд теоретичних основ функціонування транспортно-логістичних систем

Для того, щоб проаналізувати та розвинути тему поставленого завдання, спочатку необхідно ознайомитися з поняттями та принципами транспортно-логістичних систем.

Логістична система (ЛС) – це адаптивна система зі зворотним зв'язком, яка виконує певні логістичні функції (операції), складається з підсистем і розвиває внутрішньосистемні зв'язки та зв'язки із зовнішнім середовищем.

Системний підхід – це методологія наукового пізнання, заснована на розгляді предмета як системи, що дозволяє побачити об'єкт дослідження як комплекс підсистем, пов'язаних між собою спільною метою, розкрити його інтегративні властивості та внутрішні і зовнішні зв'язки. Системний підхід передбачає послідовний перехід від загального до конкретного при оцінці системи, виходячи з конкретної кінцевої мети, заради якої вона була створена. Згідно з методологією системного підходу, кожна система є інтегрованим цілим, навіть якщо вона складається з окремих, різнорідних підсистем.

Транспортно-логістична система (ТЛС) – це сукупність взаємопов'язаних елементів і процесів, які забезпечують ефективне переміщення товарів від виробника до споживача. Це включає планування, організацію, управління та контроль за транспортуванням і зберіганням товарів.

Логістичний ланцюг поставок – це сукупність процесів, пов'язаних із закупівлею, виробництвом, зберіганням і доставкою товарів до кінцевого

споживача. Цей ланцюг координує різні аспекти бізнес-операцій для досягнення максимальної ефективності та задоволення потреб клієнтів.

Логістичні процеси включають планування, закупівлю, постачання, зберігання, транспортування та управління потоками товарів та інформації.

Ці процеси спрямовані на оптимізацію ресурсів і зниження витрат на закупівлі.

Принципами TLS є інтеграція (забезпечення взаємодії між різними логістичними процесами та учасниками ланцюга поставок), оптимізація (використання ресурсів для досягнення найкращого балансу між якістю, вартістю та швидкістю обслуговування), гнучкість (здатність системи адаптуватися до мінливих ринкових умов та вподобань клієнтів), інновації (застосування нових технологій та методів для вдосконалення логістичних процесів та підвищення конкурентоспроможності).

Ці основні концепції та принципи є ключовими для розуміння, аналізу та розробки ефективних стратегій вдосконалення системи.

Логістику можна аналізувати з точки зору масштабу проблеми, що вирішується, тобто макро- та мікрологістику.

Логістика на макрологістичному рівні виражається в реалізації глобальної логістичної стратегії. Вона базується на регіональному поділі праці в рамках існуючої спеціалізації та міжгалузевого співробітництва з метою створення стійких торговельно-економічних зв'язків між окремими країнами та регіонами.

Глобальну логістичну стратегію можна вважати важливою політичною ініціативою, оскільки вона реалізується не однією державою, а кількома державами разом. Створення єдиного європейського ринку з єдиним торговим блоком (спрощені митні процедури, швидке впровадження європейських стандартів, рівні умови для компаній-учасників європейського ринку з точки зору державних закупівель у всіх країнах Європи).

Мікрологістика займається комплексом питань, пов'язаних з управлінням матеріальними, інформаційними та іншими потоками, виходячи з інтересів окремих компаній або груп компаній, об'єднаних спільною метою оптимізації бізнес-відносин.

Залежно від характеру сфери управління логістику можна поділити на зовнішню та внутрішню логістику.

Зовнішня логістика займається організацією поточкових процесів, які знаходяться за межами підприємства, але в межах сфери впливу підприємства.

Внутрішня логістика спрямована на координацію та вдосконалення бізнес-діяльності, пов'язаної з управлінням поточковими процесами в межах підприємства або групи підприємств.

Логістичними системами можна вважати промислові підприємства, виробничі комплекси в певних регіонах, комерційні організації тощо. Мета системи – забезпечити наявність потрібних товарів у потрібній кількості, асортименті та якості в потрібному місці та в потрібний час, мінімізуючи при цьому логістичні витрати.

Логістична система складається з різних компонентів або "ланок", між якими існують певні функціональні зв'язки. Внутрішні взаємозв'язки в системі, як правило, більш стабільні, ніж зовнішні. Ці внутрішні зв'язки зазвичай мають циклічний характер і реалізують процес передачі матеріальних та інформаційних потоків між різними ланками ланцюга поставок.

Більшість логістичних систем, що функціонують на практиці, характеризуються, як і більшість систем, такими рисами, як складність, ієрархічність і завершеність.

Логістична система – це цілісний набір взаємодіючих елементів. Існують різні способи розбиття логістичної системи на елементи.

Логістична система, яка може реагувати на попит, швидко постачаючи необхідні товари, – це мережа підйомного транспортного обладнання, що діє як м'язи і комп'ютери на робочих місцях учасників логістичного процесу,

об'єднані в єдину інформаційну систему, подібну до центральної нервової системи. Це мережа, яку можна порівняти з живим організмом.

Межі системи визначаються кругообігом вхідних ресурсів. Спочатку засоби виробництва закупаються, надходять в логістичну систему у вигляді матеріальних потоків, зберігаються, переробляються, знову зберігаються і залишають логістичну систему для споживання в обмін на фінансові ресурси, що надходять в логістичну систему. Визначення меж логістичної системи на основі циклічного кругообігу засобів виробництва називається принципом "плати грошима - отримання грошей".

Планування та управління виробництвом – ця підсистема отримує матеріальний потік від підсистеми постачання і управляє ним в процесі виконання різних технічних операцій, які перетворюють предмет праці в продукт праці.

Збут – підсистема, що забезпечує виведення матеріального потоку з логістичної системи.

Як бачимо, кожен елемент логістичної системи є якісно відмінним, але в той же час сумісним. Сумісність елементів досягається поєднанням цілей, від яких залежать функції кожного елемента логістичної системи.

## **1.2 Аналіз функціонування існуючих транспортно-логістичних систем для обслуговування роздрібних мереж**

Роздрібна мережа – це складна система, що складається з різних організаційних елементів, які працюють разом для надання ефективних транспортних і логістичних послуг. Основними компонентами роздрібною мережі є торгові точки (магазини та супермаркети: фізичні місця, де клієнти можуть придбати товари), онлайн-платформи (веб-сайти електронної комерції та мобільні додатки), склади (центральні, регіональні та місцеві склади), розподільчі центри (центри консолідації та крос-докінгові центри), транспортна

інфраструктура (транспортні засоби для доставки товарів між різними частинами мережі), інформаційні системи та технології (системи відстеження, управління запасами та інші системи) та інші послуги, які можна розділити на кілька категорій

Взаємодія цих компонентів формує інтегровану транспортно-логістичну систему роздрібною мережі, яка забезпечує ефективне обслуговування клієнтів, оптимальне використання ресурсів і підтримку бізнес-процесів.

Як і будь-яка складна система, роздрібні мережі можуть стикатися з низкою проблем і недоліків, які впливають на їхню ефективність та результативність. Слабка інтеграція та координація між складами та розподільчими центрами (відсутність автоматизованих систем управління запасами, проблеми комунікації та обміну даними між різними частинами мережі), оптимальне використання транспортних ресурсів (нерегулярні та непередбачувані транспортні потоки, неефективна маршрутизація та планування доставки), контроль якості та управління доставкою (відсутність систем моніторингу та контролю якості товарів) та проблеми в роботі роздрібних мереж.

Проаналізувавши ці проблеми та недоліки, можна визначити ключові напрямки подальшого вдосконалення транспортно-логістичних систем у роздрібних мережах та розробити ефективні стратегії для вирішення цих проблем.

Для оцінки ефективності та результативності транспортно-логістичних рішень у роздрібній мережі необхідно проаналізувати низку показників, таких як ефективність транспортних витрат, ефективність роботи складу, якість і надійність доставки, обслуговування клієнтів, а також адаптивність і гнучкість системи.

Після збору та аналізу цих даних можна зробити порівняльну оцінку ефективності та результативності існуючих транспортно-логістичних рішень.

Таким чином можна виявити слабкі місця та можливості для оптимізації та

вдосконалення системи роздрібної мережі. Також важливо враховувати думки та відгуки зацікавлених сторін - клієнтів, партнерів і співробітників - для отримання цілісної картини ситуації.

Після того, як вся ця інформація буде зібрана та оцінена, ми зможемо проаналізувати, наскільки ефективними є наші транспортні та логістичні рішення, і визначити, де в нашій роздрібній мережі є можливості для вдосконалення.

### **1.3 Визначення ключових факторів впливу на транспортно-логістичну систему**

Логістичний процес має як внутрішні, так і зовнішні фактори, які впливають на транспортно-логістичну систему.

Внутрішні фактори можна визначити як ті елементи, які безпосередньо контролюються організацією. Розглянемо кожен внутрішній фактор окремо.

Інфраструктура: Сюди входить все: від транспортних засобів до складів. Якщо компанія має сучасну та добре обладнану інфраструктуру, вона може значно підвищити ефективність своїх логістичних процесів.

Людські ресурси, такі як команда, що відповідає за логістику, також повинні бути добре підготовлені та мотивовані. Від їхнього досвіду, навичок і професіоналізму залежить багато чого.

Інформаційні системи та сучасні технології для управління оптимізацією та підвищення точності.

Зовнішні фактори - це ситуації, над якими компанія або організація не має контролю, але які, тим не менш, впливають на її діяльність. Давайте розглянемо, що включають в себе зовнішні фактори.

Економіка, тобто інфляція та коливання валютних курсів, можуть впливати на транспортні та складські витрати.

Транспортна інфраструктура: якість доріг, портів і залізниць у регіоні також впливає на ефективність логістики.

Національне законодавство, включаючи податки, тарифи та інші регуляторні обмеження, може впливати на ваші логістичні витрати і стратегії.

Крім того, швидкий розвиток технологій може створити нові можливості для оптимізації логістичних процесів.

Розуміння та управління цими факторами має важливе значення для успішної логістичної стратегії. Вони допоможуть вам адаптуватися до змін, оптимізувати процеси і залишатися конкурентоспроможними на ринку.

Аналіз взаємодії між факторами та їхнього впливу на продуктивність системи допомагає зрозуміти, як різні елементи взаємодіють один з одним і як це впливає на загальну продуктивність та ефективність логістичного процесу.

Почнемо аналіз взаємодії з внутрішніх факторів.

Інфраструктура та людські ресурси: сучасне обладнання підвищує продуктивність, але без кваліфікованих працівників його вплив буде обмеженим.

Людські ресурси та інформаційні системи: хороша підготовка персоналу та добре структуровані IT-системи можуть допомогти оптимізувати логістичні процеси.

Інфраструктура та інформаційні системи – правильна інфраструктура необхідна для оптимальної роботи сучасних технологій.

Тепер давайте розглянемо взаємодію зовнішніх факторів.

Економіка і транспортна інфраструктура: зміни в економіці можуть вплинути на інвестиції в транспортну інфраструктуру, що, в свою чергу, може вплинути на логістичні витрати.

Законодавство і технології: зміни в законодавстві можуть сприяти або перешкоджати переходу на нові технології.

Вплив на ефективність системи призводить до оптимізації між внутрішніми і зовнішніми факторами, підвищуючи ефективність транспортних

і логістичних систем, знижуючи витрати і підвищуючи задоволеність клієнтів. Розуміння взаємодії різних факторів допомагає передбачити можливі ризики та визначити стратегічний напрямок розвитку.

Аналіз взаємодії зовнішніх і внутрішніх факторів допомагає приймати обґрунтовані рішення для оптимізації транспортно-логістичних процесів, підвищення конкурентоспроможності та досягнення поставлених цілей.

#### **1.4 Висновки за розділом**

У розділі розглянуто різні фактори, що впливають на транспортні та логістичні процеси. Внутрішні елементи, такі як інфраструктура, робоча сила і технології, є основними елементами функціонування системи. Ці елементи впливають один на одного і формують основу для належного та ефективного виконання логістичних завдань. Однак важливо також враховувати зовнішні фактори, які можуть впливати на нашу діяльність. Економічні умови, стан транспортної мережі, правове регулювання.

Вивчення взаємодії всіх цих факторів не тільки допомагає краще зрозуміти, як вони взаємодіють, а й дає можливість передбачити можливі ризики та визначити стратегічні напрямки майбутнього розвитку. Це, в свою чергу, підвищує здатність адаптуватися до змін, оптимізувати процеси і досягати поставлених цілей, що має важливе значення для конкурентоспроможності та успіху на ринку.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ДОСТАВКУ ВАНТАЖІВ В МЕЖАХ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 2.1 Чинники, що впливають на попит у сучасних логістичних системах

Зміни в попиті на вантажоперевезення можуть бути викликані різними факторами, які можна узагальнити у наступний спосіб.

Економічні фактори – економічна стабільність або нестабільність, зміни в рівнях споживання і виробництва, обмінних курсах, інфляції та інших фінансових показниках можуть вплинути на попит на певні види товарів, що, в свою чергу, може вплинути на зміни в потребах у вантажних перевезеннях.

Технологічний прогрес – технологічний прогрес може призвести до змін у виробництві, зберіганні та транспортуванні товарів. Наприклад, впровадження автоматизації виробництва може змінити характер і кількість вантажів.

Політичні та регуляторні зміни – зміни в тарифах, митних правилах, податковій політиці, правилах торгівлі та інших регуляторних елементах можуть вплинути на обсяг і напрямок міжнародної та внутрішньої торгівлі, змінюючи потреби у вантажних перевезеннях.

Демографічні зміни – зміни в розподілі населення, зростання чисельності населення в певних регіонах і зміни у витратах домогосподарств можуть вплинути на попит на певні товари, а отже, і на потребу в вантажних перевезеннях.

Екологічні та соціальні фактори – зростаюче занепокоєння щодо стану навколишнього середовища та соціальної відповідальності може призвести до

змін у виробництві та споживанні, що, в свою чергу, може вплинути на тип та обсяги вантажоперевезень.

Геополітичні конфлікти і кризи – політичні конфлікти, війни і кризи можуть призвести до перерозподілу виробництва і торгівлі, що, в свою чергу, може вплинути на вантажні перевезення і транспортні потреби.

Врахування цих факторів може допомогти передбачити зміни в потребах у вантажоперевезеннях і ефективно адаптувати логістичні процеси до нових вимог ринку.

## **2.2 Прогнозування попиту на вантажні перевезення у транспортно-логістичних системах**

Прогнозування в економіці допомагає розширити базу для стабільних і перспективних відносин між бізнес-організаціями та державними установами. Всі підприємства потребують прогнозів для формування довгострокової економічної політики. Багато країн успішно реалізують національні та регіональні програми і використовують стратегічне планування. Всі вони базуються на економічних прогнозах.

Розвиток методів прогнозування безпосередньо пов'язаний з розвитком інформаційних технологій, зокрема зростанням обсягів даних, що зберігаються, та ускладненням методів і алгоритмів прогнозування.

Прогнозування – це ймовірне (обґрунтоване) рішення, що виражає майбутній стан об'єкта, шляхи його поліпшення і час, необхідний для цього.

Основними завданнями прогнозування є: 1) науковий аналіз соціально-економічних процесів і явищ, оцінка поточної ситуації та визначення основних проблем розвитку; 2) оцінка майбутніх наслідків цих тенденцій, прогнозування нових економічних ситуацій і нових проблем, які потребують вирішення; 3) визначення можливих варіантів майбутнього розвитку.

Мета і завдання прогнозування полягає в тому, щоб правильно сформулювати проблеми, які необхідно вирішити в майбутньому. Цей висновок ґрунтується на найважливішому принципі системного аналізу, який полягає в тому, що пошук правильної відповіді може розпочатися лише тоді, коли проблема правильно сформульована.

Цілі та завдання прогнозування включають визначення оптимального розподілу ресурсів, оцінку якості та придатності, розробку комплексних прогнозів, порівняння показників з іншими методами та створення прогнозів експертного типу.

Переходячи безпосередньо до визначення методів прогнозування вантажоперевезень, слід зазначити, що транспортний сектор має власні показники, які характеризують його діяльність. Основним з них є обсяг перевезень (відправлень). Вимірюється в тоннах по відношенню до вантажних перевезень. Для того, щоб повніше охарактеризувати його склад, обсяг перевезень зазвичай визначають за видами вантажів (нафта, вугілля, ліс, мінеральні добрива і т.д.).

Прогнозування – це передбачення майбутнього розвитку внутрішнього та зовнішнього середовища компанії на відносно тривалий період часу на основі наукових методів та експертної інтуїції. Воно суттєво відрізняється від планування, яке є процесом прийняття рішень щодо прогнозів виробництва на відносно короткий період (менше одного року).

Метод експертних оцінок. Суть цього методу полягає в тому, що прогнози ґрунтуються на думці одного експерта або групи експертів, яка базується на професійному, практичному та науковому досвіді. Розрізняють колективні та індивідуальні експертні оцінки, які часто використовуються в оцінці персоналу.

Екстраполяція. Основна ідея екстраполяції полягає у вивченні стійких тенденцій розвитку підприємства як у минулому, так і в сьогоденні, і перенесенні їх на майбутнє. До методів екстраполяції відносяться

прогнозування та формальна екстраполяція. Методи формальної екстраполяції ґрунтуються на припущенні, що минулі та теперішні тенденції розвитку підприємств зберуться і в майбутньому. У випадку методу прогнозування поточні події пов'язуються з гіпотезами про динаміку розвитку підприємства з урахуванням того, що вплив різних факторів на підприємство буде змінюватися в майбутньому. Слід зазначити, що методи екстраполяції найкраще використовувати на ранніх стадіях прогнозування для виявлення тенденцій зміни показників.

Аналіз історичних даних: історичні дані про попит на вантажоперевезення можуть бути використані для виявлення тенденцій і закономірностей, які можуть бути використані для прогнозування майбутнього попиту.

Методи моделювання. Моделювання – це створення моделі на основі попереднього дослідження об'єкта або процесу з метою опису його основних властивостей і характеристик. Прогнозування з використанням моделей передбачає розробку моделей, експериментальний аналіз, порівняння результатів попередніх прогнозних розрахунків з фактичними даними про процес або об'єкт, а також удосконалення та коригування моделей.

Метод економічного прогнозування (економічного аналізу) полягає в розкладанні будь-якого економічного процесу або явища, що відбувається на підприємстві, на частини і визначенні ходу і розвитку цих частин процесу, а також їх взаємного впливу і взаємозв'язку.

За допомогою аналізу можна з'ясувати природу таких процесів, визначити майбутні закономірності змін і всебічно оцінити шляхи досягнення поставлених цілей. Економічний аналіз є невід'ємною частиною та елементом логіки прогнозування і тому має здійснюватися на макро-, мезо- та мікрорівнях. Застосовується у виробничому плануванні підприємств.

Балансовий метод. Цей метод базується на складанні бухгалтерського балансу. Баланс являє собою систему показників, перша частина яких

характеризує ресурси за джерелами їх надходження, а друга частина відображає розподіл витрат за всіма напрямками.

Нормативний метод є одним з основних методів прогнозування. Сьогодні він набуває все більшого значення. Його суть полягає в техніко-економічному обґрунтуванні прогнозів за допомогою критеріїв і нормативів.

Програмно-цільовий метод (ПЦМ). Порівняно з іншими методами, цей метод є відносно новим і недостатньо розробленим. Нещодавно він почав широко використовуватися.

Моделювання попиту здійснюється з метою отримання основних показників процесу вантажних перевезень, а також для їх прогнозування та подальшого вдосконалення. Моделювання попиту передбачає не тільки створення моделей для аналізу та оптимізації структури маршрутів і вибору транспортних потужностей, а й прогнозування обсягу перевезень після оцінки його впливу на основні показники діяльності та скорочення часу і ресурсів, що витрачаються на логістичні операції. Дослідження попиту на транспортні послуги показали, що необхідно враховувати стохастичний характер попиту. Основною одиницею попиту є попит на транспортні послуги, який являє собою потребу клієнта в задоволенні пропонованої ринку послуги, підкріплену його купівельною спроможністю. Попит на послуги є основою і причиною взаємодії між елементами логістичної системи доставки вантажів – експедиторами, вантажовідправниками, вантажними терміналами і вантажовласниками. Сума потенційного та фактичного попиту на послуги однієї компанії становить відповідно попит на послуги цієї компанії, а сума попиту на послуги всіх компаній регіону – попит на транспортні послуги в регіоні.

Кожен попит може бути вимірний низкою показників, найважливішими з яких є кількість товару, відстань доставки та інтервал між надходженням попиту. За словами дослідників, основою моделювання попиту є модель потоку замовлень як впорядкованої сукупності окремих замовлень. Ця модель дозволяє виявити багато закономірностей у формуванні попиту на

послуги автотранспортних підприємств. Однак моделювання попиту за допомогою цієї моделі має недоліки. Дослідники використовували економетричні моделі як основу для моделювання попиту.

Результати оцінок для аналізу попиту на перевезення за видами транспорту показують, що в цілому промислове виробництво дає надійне пояснення попиту на перевезення лише для компаній-лідерів за обсягами перевезень та обсягами оброблених вантажів.

Чутливість попиту до змін у промисловому виробництві є різною для різних видів транспорту, оскільки структура видів транспорту у відсотковому відношенні до загальних обсягів перевезень суттєво відрізняється. Результати короткострокового прогнозування показують, що при побудові моделей попиту для різних видів транспорту авторегресійні моделі з лагами розподілу домінують над іншими. Якщо проблеми зі збором даних вдасться успішно подолати і побудувати довші часові ряди, можна використовувати авторегресійні моделі, що змінюються в часі, які послаблюють певні обмеження на параметри в традиційних економетричних моделях і дозволяють параметрам змінюватися в часі. У зарубіжному досвіді для прогнозування попиту на вантажні перевезення часто використовують програмне забезпечення. Серед відомих моделей з можливостями прогнозування попиту— TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG та Urban Distribution.

Використовуючи ці методи, логістичні компанії можуть робити більш точні і надійні прогнози майбутнього попиту на вантажоперевезення, що допоможе їм планувати виробничі процеси, оптимізувати маршрути доставки і більш ефективно управляти запасами.

На рис. 2.1 наведено попит на вантажні перевезення у транспортно-логістичній системі на протязі останніх трьох років, тобто 36 місяців.

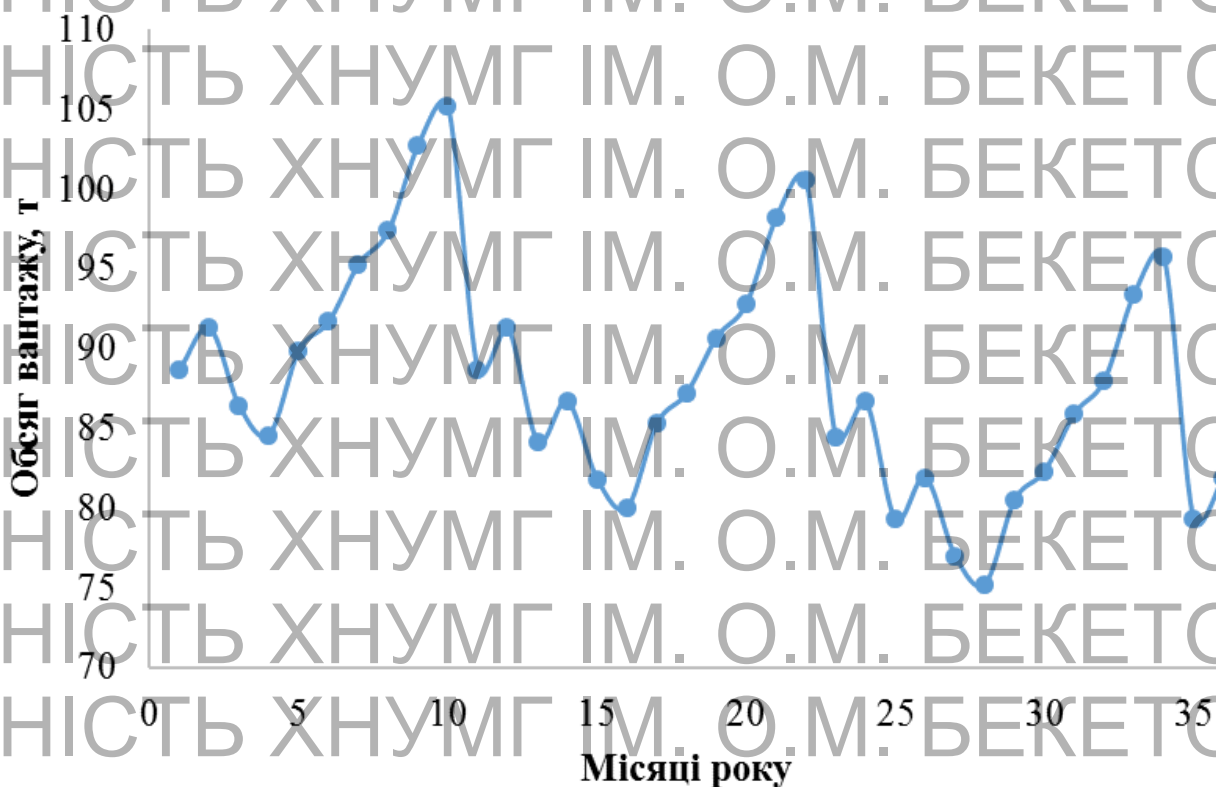


Рисунок 2.1 – Зміна обсягів доставки вантажів у транспортно-логістичній системі протягом 3 років

Отже, для визначення майбутнього попиту на транспортно-логістичні послуги протягом відносно короткого періоду часу (один рік) було використано функцію "Предсказ" в Microsoft Office Excel. Майбутні значення розраховуються або прогнозуються на основі поточних значень. Прогнозоване значення – це значення  $y$  (обсягів доставки), що відповідає заданому значенню  $x$  (періоду часу, тобто місяцю); значення  $x$  і  $y$  відомі, а нове значення прогнозується за допомогою лінійної регресії. Цю функцію можна використовувати для прогнозування майбутніх продажів, потреб в обладнанні, тенденцій споживання, обсягів перевезень різними видами транспорту тощо.

Результати прогнозування попиту на вантажні перевезення у логістичній системі у 2024 році за допомогою функції "Предсказ" наведено на рис. 2.2.

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 16                                 | 80    |
| 17                                 | 85,3  |
| 18                                 | 87,2  |
| 19                                 | 90,7  |
| 20                                 | 92,8  |
| 21                                 | 98,2  |
| 22                                 | 100,6 |
| 23                                 | 84,5  |
| 24                                 | 86,7  |
| 25                                 | 79,3  |
| 26                                 | 81,9  |
| 27                                 | 77    |
| 28                                 | 75,2  |
| 29                                 | 80,5  |
| 30                                 | 82,3  |
| 31                                 | 85,9  |
| 32                                 | 88    |
| 33                                 | 93,4  |
| 34                                 | 95,8  |
| 35                                 | 79,3  |
| 36                                 | 81,9  |
| =ПРЕДСКАЗ(A50;B14:B49;<br>A14:A49) |       |
| 39                                 | 74,60 |
| 40                                 | 72,80 |
| 41                                 | 78,10 |
| 42                                 | 79,90 |
| 43                                 | 83,50 |
| 44                                 | 85,60 |
| 45                                 | 91,00 |
| 46                                 | 93,40 |
| 47                                 | 76,90 |
| 48                                 | 79,50 |

Рисунок 2.2 - Прогнозування попиту на вантажні перевезення у логістичній системі у 2024 році за допомогою функції "ПРЕДСКАЗ"

Величину прогнозного попиту на вантажні перевезення у логістичній системі у 2024 році наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Прогнозний попит на доставку вантажів у логістичній системі протягом 2024 року

| Місяць | Прогнозний попит на перевезення, т |
|--------|------------------------------------|
| 1      | 83,5                               |
| 2      | 79,6                               |
| 3      | 74,6                               |
| 4      | 72,8                               |
| 5      | 78,1                               |
| 6      | 79,9                               |
| 7      | 84,6                               |
| 8      | 85,6                               |
| 9      | 91,1                               |
| 10     | 93,4                               |
| 11     | 76,9                               |
| 12     | 79,5                               |
| Разом  | 978,3                              |

Як показано в табл. 2.1, у 2024 році спостерігатиметься несприятливе економічне явище порівняно з базовим 2021 роком – зниження попиту на доставку товарів логістичною системою на 13,8% через спад торговельно-виробничої діяльності, в якій автомобільний транспорт відіграє зв'язуючу роль, та купівельної спроможності сучасного міського населення.

Математико-статистичні методи обробки даних допомагають зробити висновки про характеристики розподілу даних опитування, динаміку змін

окремих величин та статистичні взаємозв'язки, що існують між досліджуваними показниками.

Основна мета цих методів – надати кількісні дані у стислій формі та полегшити їх тлумачення. Статистична обробка даних попиту на доставку вантажів здійснювалася з використанням функцій Microsoft Office Excel 2016.

Результати обробки наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати обробки статистичних даних щодо попиту на транспортно-логістичні послуги

| Назва параметру доставки                          | Значення |
|---|----------|
| Мінімальний обсяг доставки, т                     | 72,8     |
| Максимальний обсяг доставки, т                    | 93,4     |
| Середнє значення обсягу доставки, т               | 86,4     |
| Середньодобовий обсяг доставки, т                 | 3,9      |
| Середній обсяг завезення 1 споживачеві, т         | 0,24     |
| Середньоквадратичне відхилення обсягу доставки, т | 6,3      |
| Коефіцієнт варіації обсягів доставки, %           | 7,6      |

### 2.3 Висновки за розділом

За результатами математико-статистичного моделювання за допомогою функції «ПРЕДСКАЗ» середовища Microsoft Office Excel 2016, було знайдено, що попит на доставку вантажів у 2024 році буде на 13,8% нижчим, ніж у 2021 році, що пов'язано з несприятливими економічними умовами в країні.

Середньомісячний попит на вантажні перевезення складає 86,4 тонни й характеризується відносно невеликим відхиленням у 6,3 тони, що становить 7,6% у відсотковому вираженні.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 3.1 Аналіз методів з удосконалення доставки вантажів у міській транспортно-логістичній системі

Як випливає з результатів статистичної обробки даних, виконаної у розділі 2, вантажі, які потрібно перевозити у міській системі, є дрібнопартійними, оскільки обсяг завезення одному споживачу складає, у середньому, 240 кг, що є значно меншим за вантажність транспортного засобу.

На автомобільному транспорті дрібними вважаються вантажі вагою від 10 кг до 2000 кг. Кількість дрібних вантажів зростає завдяки їх широкому використанню для доставки соціально значущих товарів, продуктів харчування, споживчих товарів і пошти. Дрібні відправлення – це товари, які пропонуються для доставки тільки один раз на одну адресу і не можуть бути повністю завантажені на транспортний засіб, що використовується для цієї доставки. Тому дрібні вантажі повинні перевозитися на розвізних або збірних маршрутах великій кількості споживачів, коли маса вантажу для 1 клієнта є значно меншою за вантажність транспортного засобу.

Останнім часом збільшилася кількість торгових точок, а разом з ними і обсяг невеликих відправлень. Це означає, що автомобільний транспорт має стабільні позиції на ринку транспортних послуг завдяки зростаючому попиту на дрібні перевезення. Тому розвізні маршрути широко використовуються для доставки різних видів комерційних вантажів, які об'єднуються у найбільші партії. Дрібні поставки продуктів харчування, мають кілька особливостей. По-перше, термін зберігання цих продуктів відрізняється від інших товарів (наприклад, хліба та молока). По-друге, вони вимагають складних завдань

планування через велику кількість одержувачів, групування і високі транспортні витрати.

Для планування перевезень невеликих партій вантажів необхідно вирішити проблему, пов'язану з кінцевою оптимізаційною задачею. Однак рішення є більш складним, ніж для окремих вантажів.

Загалом проблему маршрутизації можна сформулювати наступним чином. До уваги береться місцезнаходження вантажовідправника та вантажоодержувача, обсяг вантажу, що перевозиться, рухомий склад та транспортна мережа, а також умови, за яких він рухається. Тому необхідно знайти впорядковану множину взаємопов'язаних пунктів, щоб досягти оптимального значення цільової функції шляхом побудови маршруту і доставки вантажу за цим маршрутом. Слід також додати, що організаційні вимоги до транспортного процесу повинні бути виконані з урахуванням фактору часу. Якщо обсяг вантажу, який необхідно доставити в  $i$ -й пункт (пункти) доставки (загального) маршруту, менший за фактичне завантаження транспортного засобу, то задача маршрутизації перетворюється на складну математичну задачу, яку необхідно розв'язувати за допомогою методів математичного моделювання. Основою цієї задачі є визначення набору пунктів транспортного циклу та порядку, в якому їх слід об'їжджати. Математична задача визначення кільцевого маршруту відома у двох формулюваннях: задача про постачальника та задача про доставку.

У задачі комівояжера є  $n$  міст. Комівояжер вирушає з одного з міст і відвідує усі міста. Оскільки відстані між містами неоднакові, пройдена відстань залежить від порядку проходження міст. Комівояжер повинен знайти етап з найменшою сумарною відстанню серед усіх етапів.

У "задачі постачальника" створюється єдиний маршрут, який оминає всі пункти, тоді як у "задачі доставки" створюється декілька маршрутів доставки, які є найближчими до відправника.

Оптимальний маршрут - це маршрут, який, залежно від мети, досягає критичного значення цільової функції. Цільова функція відображає зміни основних критеріїв оптимізації, таких як кілометраж, час у дорозі, транспортні операції та транспортні витрати.

Планування маршрутів повинно здійснюватися за умов, коли не перевищується вантажопідйомність транспортних засобів і мінімізується загальна довжина всіх маршрутів. Залежно від обраних критеріїв оптимізації, для організації перевезень дрібних партій слід використовувати різні методи.

Для знаходження оптимального значення цільової функції використовуються точні методи, такі як метод гілок і меж, цілочисельне лінійне програмування та динамічне програмування. Слід зазначити, що існує багато альтернатив точним методам. Однак пам'ять і продуктивність персональних комп'ютерів (ПК) швидко зростають. Тому в майбутньому альтернативи точним методам розв'язання не буде.

Наближені методи можна розділити на методи локальної оптимізації, методи випадкового пошуку та евристики, засновані на досвіді попередніх рішень.

Наближені методи розв'язання дозволяють розв'язувати задачі з різними обмеженнями за розумний час. Серед можливих рішень методи наближеного розв'язання дають досить хороші рішення, але не обов'язково найкращі. Однак важливо пам'ятати, що в сучасному висококонкурентному середовищі важливо використовувати саме той метод, який забезпечує найкраще рішення. Це пов'язано з тим, що наближені методи розв'язання мають похибки в 10 і більше відсотків, і ці похибки дуже важко подолати.

Динамічні методи були вперше використані для отримання точного розв'язку задачі маршрутизації.

Динамічне програмування – це метод математичної оптимізації для планування залежних від часу багатоетапних процесів. Визначення

найкоротшої відстані в заданій транспортній мережі є однією з типових задач цього методу.

Суть динамічного програмування полягає в наступному. Весь обчислювальний ланцюжок розбивається на  $n$  етапів, де  $n$  - кількість пунктів розвантаження. На кожному  $k$ -му етапі розглядається точка, номер якої відповідає номеру етапу. Потім обчислюється оцінка  $f_k$  (функція стану) для кожної дуги, що виходить з цієї точки. Вибирається мінімальне значення оцінки. Комбінація вершин на обраній дузі повинна задовольняти наступній умові: тільки одна дуга виходить з вершини, тільки одна дуга прямує до вершини і тільки одна дуга прямує до вершини; розглянутий кореневий розділ не має підциклів.

Недоліком динамічного програмування є те, що не існує загального алгоритму розв'язання, придатного для всіх проблем. Динамічне програмування дає лише загальні вказівки для розв'язання. Воно також дуже трудомістке при розв'язанні задач великої розмірності. Алгоритм може знайти оптимальні значення лише для задач обмеженого розміру.

Інший спосіб отримати точний розв'язок - це "проблема постачальника". Тут задача про шлях вирішується за допомогою цілочисельного програмування. У математичному програмуванні цілочисельне програмування означає пошук рішення, використовуючи тільки цілі числа. Суть цього методу полягає в тому, що на систему одночасних лінійних рівнянь накладаються обмеження. Це гарантує відсутність часткових циклів і запис змінних у повному вигляді.

Метод гілок і меж був запропонований Дж. Літлом, К. Мерті, Д. Суїні та К. Керролом і широко використовується для розв'язання задачі комівояжера. Це один з найточніших методів розв'язання задачі про шлях. Обчислення за цим методом дуже прості і складаються з наступних кроків. На першому кроці для множини можливих розв'язків знаходиться нижня межа значень функції, яка не повинна перевищувати значення цільової функції.

Вихідна матриця зменшується за мінімальною відстанню. Цей процес відбувається наступним чином. Визначається найменший елемент матриці, який називається константою редукції, і віднімається спочатку від кожного елемента заданого рядка, а потім від кожного елемента заданого стовпця. Нижньою межею функціоналу є сума цих констант зведення.

Шлях є оптимальним, якщо його довжина не перевищує нижню межу нерозв'язної підмножини.

Недоліком методу гілок і меж є те, що, як і деякі інші методи, він не враховує підцикли (самозамикаючі зв'язки). Це не завжди відповідає транспортній реальності, де одні й ті ж вулиці (гілки графа) перетинаються багато разів через особливості міського планування.

Метод випадкового пошуку характеризується відносно коротким часом, що витрачається на генерування окремих рішень, і відносно тривалим часом, що витрачається на процедуру обчислення, яка призводить до хорошого або кращого рішення. Причиною появи методів випадкового пошуку є нестабільність попиту і, як наслідок, порушення частоти доставки вантажів клієнтам. Для того, щоб застосувати ці методи, необхідно статистично обробити всі вхідні запити клієнтів для виявлення закономірностей. У цьому випадку запити клієнтів розглядаються як випадкові величини. Потім створюється клієнтський квартал або застосовується ситуаційний план, тобто визначається типова ситуація.

Підхід, заснований на районі клієнта, об'єднує кілька місць в один район. Сусідства можуть бути сформовані різними способами. По-перше, можна створити сектор з точкою завантаження вгорі. По-друге, місця розташування пунктів, що об'єднуються в район, можуть бути обмежені квадратом з діагоналлю 5-6 км. По-третє, якщо ця територія обмежена довільною кількістю пунктів, але обсяги перевезень у сусідніх районах приблизно однакові, створюються "зони рівного попиту". Потім кожна зона розглядається окремо і розв'язок отримується за допомогою одного з методів.

Задачі, де транспортна мережа розділена на зони, тобто зонована, вирішуються за допомогою іншого підходу. У цьому випадку мережа розбивається на декілька підмереж (регіонів). Якщо точка належить до більш ніж одного регіону, вона розглядається як гранична точка.

В якості базової методології ми пропонуємо використовувати алгоритм кластерного аналізу — евристичний метод розбиття простору об'єктів на декілька підмножин (кластерів). Запропонований алгоритм дозволяє об'єднати в кластери найближчі вершини графа. Процес кластеризації продовжується до тих пір, поки в графі не залишиться жодної кластеризованої вершини. Хоча поділ на регіони або об'єднання декількох пунктів у кластери може спростити транспортну мережу, слід зазначити, що необхідно враховувати наступні ситуації. Додавання злітно-посадкової смуги до регіону спотворює фактичні відстані в транспортній мережі, викликаючи відхилення між запланованими і фактичними значеннями і впливаючи на точність результатів.

Найбільш очевидним прикладом методу локальної оптимізації є метод інверсії. Суть цього методу полягає в наступному. Спочатку формулюється прийнятний транспортний план та його характеристики. Існуючий транспортний план покращується шляхом зміни маршрутних з'єднань відповідно до обраних критеріїв оптимізації. Таким чином, маршрут ділиться на дві частини і реконфігурується шляхом зміни сполучень. Якщо зміна одного з'єднання призводить до того, що маршрут більше не може бути оптимізований, він називається біологічно оптимальним. Це можна зробити з трьома, чотирма і т.д. ланками.

Найвідомішим прикладом евристичного алгоритму є метод Кларка-Райта. Цей метод є найкращим з методів апроксимації з точки зору загальності, точності розв'язку та швидкості. Метод Кларка-Райта відомий за кордоном як "економічний" метод, оскільки його цільовою функцією є економія кілометрів. Суть цього методу полягає в наступному. Кілька маятникових маршрутів починаються з одного вузла (точки генерації навантаження) і на кожній ітерації

два маршрути об'єднуються в один круговий маршрут, мінімізуючи їх загальну довжину. Таким чином, на кожному етапі отримується економія від з'єднання пар вузлів, так звана "функція прибутку".

Іншим відомим методом є метод мітли. Суть цього методу полягає у знаходженні найкоротшої відстані від початкової точки до решти точок мережі. Задача вирішується шляхом послідовної побудови подібних таблиць. Алгоритм розв'язання цієї задачі дуже простий і розумно використовує пам'ять комп'ютера. Навіть для транспортних мереж з великою кількістю вершин розв'язок є дуже швидким. Загалом, слід підкреслити, що наближені методи дають результати, близькі до оптимального розв'язку. Однак, це відхилення не може бути відомим, поки не буде відомий точний розв'язок.

### **3.2 Підготовка вихідних даних для розробки раціональних маршрутів доставки дрібних партій вантажу**

Для створення маршруту перевезення дрібних вантажів необхідно виконати наступні кроки:

- 1) визначити GPS-координати на карті міста за допомогою Google Maps, й показати розташування головного складу та пунктів завезення товарів в Харкові;
- 2) визначити кількість товару, яку потрібно доставити кожному споживачеві в кілограмах;
- 3) визначити показники доставки вантажу, а саме: число пунктів завозу – 16; середня швидкість руху транспортного засобу – 30 км/год.; час навантаження 1 кг – 0,027 хв.; час розвантаження 1 кг – 0,035 хв.; додатковий час на заїзд до пункту розвантаження – 20 хв; додатковий час на заїзд до центрального складу – 30 хв.; найбільша кількість пунктів завезення – 100; найбільший час оберту на маршруті – 480 хв.;

4) визначити марку та місткість рухомого складу, що використовується для перевезення; отже, за результатами обробки статистичних даних та з урахуванням загального добового вантажопотоку в 3,9 т було виділено транспортні засоби вантажопідйомністю 1,5 – 2 т, виходячи з високої завантаженості міських доріг, будівельних та планувальних рішень.

Організація перевезення вантажів у транспортно-логістичній системі розглядалася на прикладі сухих будівельних сумішей, фасованого цементу та лакофарбової продукції на адресу 16 вантажоодержувачів у м. Харків.

Характеристики споживачів представлені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розташування та обсяги завезення товарів клієнтам

| Код | Назва                             | Обсяг завезення, кг | Довгота | Широта  |
|-----|-----------------------------------|---------------------|---------|---------|
| 0   | Головний склад                    | —                   | 50,0257 | 36,3712 |
| 1   | Атлантик, будмагазин              | 209                 | 50,0254 | 36,3685 |
| 2   | Мільйон дрібниць, склад-магазин   | 273                 | 50,0233 | 36,3424 |
| 3   | Максбуд, компанія                 | 254                 | 50,0165 | 36,3603 |
| 4   | Будіва, будкомпанія               | 205                 | 50,0107 | 36,3509 |
| 5   | Будмаркет «Нова Баварія», магазин | 206                 | 50,0139 | 36,3406 |
| 6   | Харківбуд, магазин                | 225                 | 50,0133 | 36,3407 |
| 7   | БудМолл, магазин                  | 285                 | 50,0137 | 36,3417 |
| 8   | Будівля від А до Я, магазин       | 245                 | 50,0182 | 36,3446 |
| 9   | Помічник будівника, магазин       | 257                 | 50,0178 | 36,3314 |
| 10  | Все для ремонту, магазин          | 289                 | 50,0261 | 36,3354 |
| 11  | Будівельник, магазин              | 309                 | 50,0073 | 36,3577 |
| 12  | Свій Дім, магазин                 | 313                 | 50,0216 | 36,3489 |
| 13  | Дорбуд, склад                     | 252                 | 50,0278 | 36,3535 |
| 14  | Будівельний рай, склад            | 163                 | 50,0088 | 36,3342 |
| 15  | Будівельний ряд, склад-магазин    | 256                 | 50,0102 | 36,3336 |
| 16  | Тепла оселя, магазин              | 159                 | 50,0137 | 36,3385 |

На рис. 3.1 показано розміщення організацій-приймальників будівельних вантажів у Харкові.

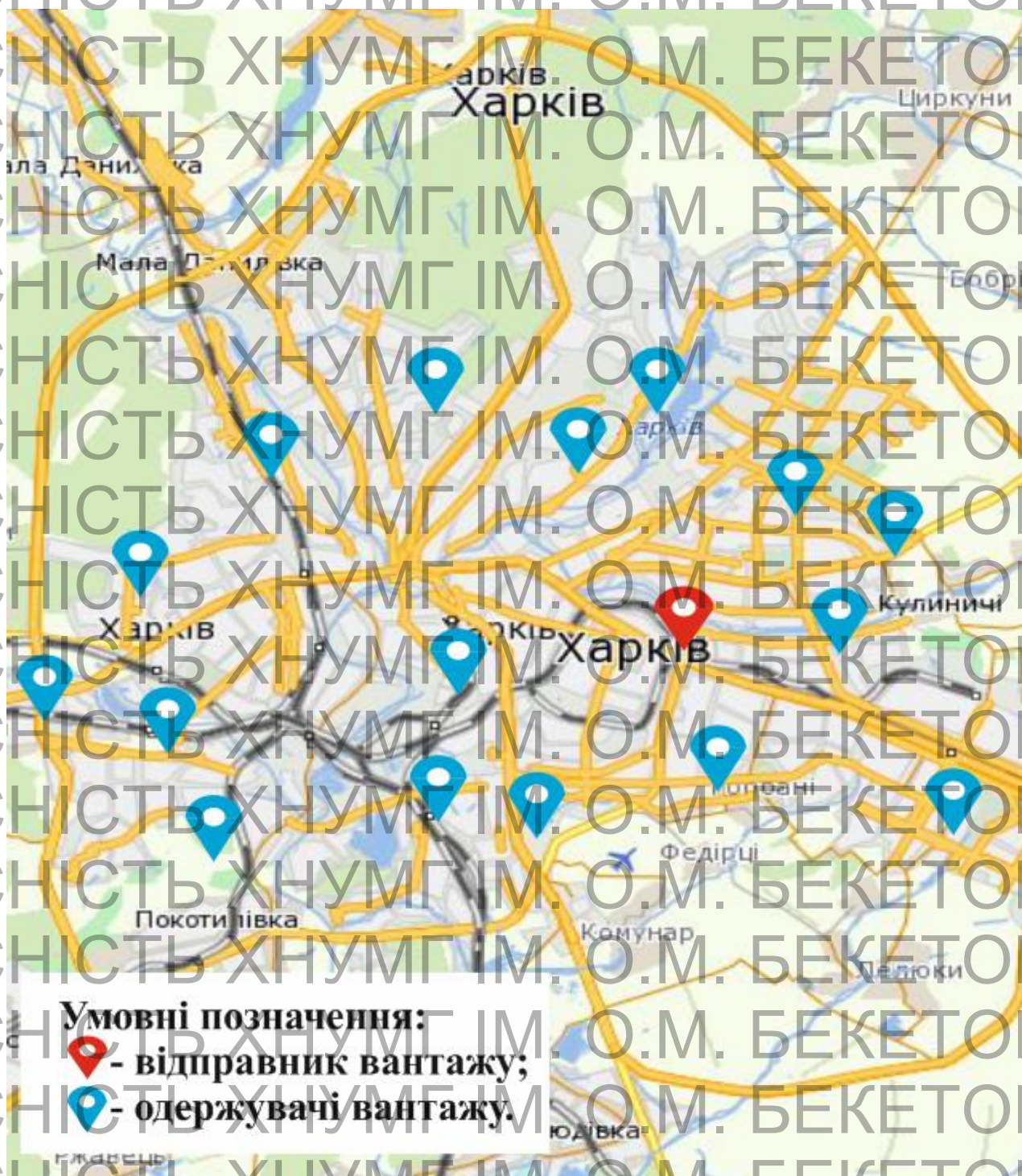


Рисунок 3.1 – Розміщення відправників і одержувачів будівельних вантажів у Харкові

### 3.3 Маршрутизація доставки дрібних партій вантажів в транспортно-логістичній системі

Маршрут – це шлях, яким рухається транспортний засіб від місця відправлення до місця призначення або назад до місця відправлення.

Маршрутизацію доставки є побудова раціональних з точки зору максимального використання пробігу маршрутів. Через велику кількість точок завантаження товарів та багатоваріантність задачі пошуку оптимального шляху руху транспортних засобів було вирішено використати програмний продукт VRP.exe.

Дані, що є необхідними для розробки маршрутів, представлені в розділі

3.1. Маршрути руху транспортних засобів та графік роботи транспортних засобів на цих маршрутах наведені в нижче.

Параметри роботи транспортних засобів для маршруту № 1 надано в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники роботи транспортних засобів на маршруті №1

| № заїзду | Назва                       | Заїзд,<br>год.:хв. | Вийзд,<br>год.:хв. | Завезення,<br>кг | Вивезення,<br>кг | Пробіг від<br>складу, км |
|----------|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| 0        | Центральний склад           | 7:34               | 8:00               | —                | 1374             | —                        |
| 1        | Атлантис, будмагазин        | 8:15               | 8:21               | 209              | —                | 6,83                     |
| 2        | Будівельний рай, склад      | 8:34               | 8:39               | 163              | —                | 13,45                    |
| 3        | Максбуд, компанія           | 8:49               | 9:07               | 254              | —                | 17,54                    |
| 4        | Будмаркет «Нова Баварія»    | 9:19               | 9:25               | 206              | —                | 23,14                    |
| 5        | БудМолл, магазин            | 9:38               | 9:44               | 285              | —                | 28,92                    |
| 6        | Помічник будівника, магазин | 9:58               | 10:05              | 257              | —                | 35,14                    |
| 0        | Центральний склад           | 10:22              | —                  | —                | —                | 42,32                    |

Параметри роботи транспортних засобів для маршруту № 2 надано в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники роботи транспортних засобів на маршруті №2

| № заїзду | Назва                       | Заїзд,<br>год.:хв. | Вийзд,<br>год.:хв. | Завезення,<br>кг | Вивезення,<br>кг | Пробіг від<br>складу, км |
|----------|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| 0        | Центральний склад           | 10:40              | 11:07              | —                | 1396             | —                        |
| 1        | Мільйон дрібниць            | 11:25              | 11:31              | 273              | —                | 8,11                     |
| 2        | Будіва, будкомпанія         | 11:46              | 11:52              | 205              | —                | 14,23                    |
| 3        | Харківбуд, магазин          | 12:06              | 12:13              | 225              | —                | 19,56                    |
| 4        | Будівля від А до Я, магазин | 12:34              | 12:40              | 245              | —                | 27,42                    |
| 5        | Все для ремонту, магазин    | 12:54              | 13:02              | 289              | —                | 33,18                    |
| 6        | Тепла оселя, магазин        | 13:16              | 13:21              | 159              | —                | 39,34                    |
| 0        | Центральний склад           | 13:42              | —                  | —                | —                | 47,63                    |

Параметри роботи транспортних засобів для маршруту № 3 надано в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Показники роботи транспортних засобів на маршруті №3

| № заїзду | Назва                          | Заїзд,<br>год.:хв. | Вийзд,<br>год.:хв. | Завезення,<br>кг | Вивезення,<br>кг | Пробіг від<br>складу, км |
|----------|--------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| 0        | Центральний склад              | 14:00              | 14:23              | —                | 1130             | —                        |
| 1        | Будівельник, магазин           | 14:41              | 14:49              | 309              | —                | 7,83                     |
| 2        | Свій Дім, магазин              | 15:01              | 15:09              | 313              | —                | 12,69                    |
| 3        | Дорбуд, склад                  | 15:23              | 15:29              | 252              | —                | 18,32                    |
| 4        | Будівельний ряд, склад-магазин | 15:48              | 15:54              | 256              | —                | 26,84                    |
| 0        | Центральний склад              | 16:06              | —                  | —                | —                | 31,92                    |

З метою перевірки експлуатаційної доцільності отриманих маршрутів необхідно розрахувати техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів відповідно до наведених нижче залежностей.

Довжина обертю 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 завантаження:

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

Коефіцієнт використання вантажності:

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

Час обертю транспортного засобу 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;

$t_3$  – додатковий час заїзду у кожний пункт (0,12 год.);

$n_3$  – кількість пунктів заїзду.

Потрібне число рухомого складу для роботи на маршруті:

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

Результати розрахунків для всіх маршрутів надано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники роботи автомобілів на розроблених маршрутах

| Показник                                      | Маршрут |       |      |
|---|---------|-------|------|
|   | 1       | 2     | 3    |
| Вантажність транспортного засобу, т           |         | 1,5   |      |
| Середньодобовий обсяг перевезень вантажів, т  | 1,374   | 1,396 | 1,13 |
| Кількість пунктів завою вантажу, од.          | 6       | 6     | 4    |
| Загальний пробіг на маршруті, км              | 42,3    | 47,6  | 31,9 |
| Вантажний пробіг на маршруті, км              | 35,1    | 39,3  | 26,8 |
| Коефіцієнт використання пробігу               | 0,83    | 0,82  | 0,84 |
| Коефіцієнт використання вантажності           | 0,91    | 0,93  | 0,78 |
| Необхідна кількість транспортних засобів, од. | 1       | 1     | 1    |
| Час оберт на маршруті, год.                   | 2,8     | 3,2   | 2,1  |

Як видно з результатів маршрутизації, для обслуговування кожного маршруту необхідно 1 автомобіль, а загальний час його роботи на всіх маршрутах складає 8,1 години, що не майже перевищує рекомендованого значення.

### **3.4 Вибір раціональної марки транспортного засобу для задоволення попиту на доставку вантажів у транспортно-логістичній системі**

Важливим завданням при організації перевезень є вибір найбільш придатних і ефективних транспортних засобів для конкретних умов транспортування. Чим різноманітніший автопарк компанії, тим ефективнішим стає транспортний процес, але водночас складнішим і дорожчим стає утримання, обслуговування та ремонт транспортних засобів.

При виборі транспортного засобу вирішуються два взаємопов'язані завдання: визначення спеціалізації та вибір вантажопідйомності.

Для вибору відповідного інструменту беруться до уваги наведені нижче умови.

Транспортні умови – тип і характеристики вантажу, обсяг і стабільність перевезень, відстань перевезення, методи завантаження і розвантаження, місця зберігання, режим роботи, тип і маршрутів руху. Дорожні умови – міцність дорожнього покриття (допустимі навантаження на вісь), геометрія та фактори планування дороги, щільність руху, прохідність дороги. Природно-кліматичні умови – помірні кліматичні зони, холодні кліматичні зони, спекотні кліматичні зони. Експлуатаційні умови – вантажопідйомність, тип кузова, прохідність по місцевості; потужність двигуна. Економічні умови – собівартість доставки, загальні витрати, доходність, трудомісткість перевезень, доходи від перевезень та інші.

Отже, попередні дослідження, проведені під час маршрутизації, показали, що транспортні засоби вантажопідйомністю близько 1,5 тони найкраще підходять для перевезення вантажів.

Характеристики двох марок транспортних засобів, які рекомендується використовувати для доставки вантажів у міських логістичних системах, наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Характеристики транспортних засобів

| Показник                                 | Марка автомобіля        |                      |     |
|--|-------------------------|----------------------|-----|
|  | Dongfeng Q35L           | Foton Aumark BJ1039R |     |
| Вид палива                               | дизельне                | дизельне             |     |
| Вантажність транспортного засобу, т      | 1,5                     | 1,5                  |     |
| Ціна транспортного засобу, грн.          | 1380000                 | 1560000              |     |
| Норма лінійної витрати палива, л/100 км  | 11,3                    | 10,4                 |     |
| Витрата мастил                           | рідких, л/100 л         | 1,7                  | 1,5 |
|  | консистентних, кг/100 л | 0,4                  | 0,3 |
| Норма витрат на ТО і ремонт, грн/1000 км | 2200                    | 1900                 |     |
| Ціна однієї шини, грн.                   | 5500                    | 5500                 |     |
| Кількість шин, од.                       | 6                       | 6                    |     |

Порівняємо наведені марки автомобілів за загальними річними транспортними витратами:

$$B_{пер.} = C_{пост.} \cdot AГ_p + C_{зм.} \cdot L_{заг.} \quad (3.7)$$

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

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

$AГ_p$  – річні години роботи маршруті, авт.-год.;

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

Річні авто-години роботи автомобілів та запропонованим варіантом роботи:

$$AГ_p = T_n \cdot D_p \cdot \alpha_g \quad (3.8)$$

де  $T_n$  – середній час роботи автомобіля у наряді (8,1 год.);

$D_p$  – дні роботи (241 дн.);

$\alpha_g$  – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію (0,9).

Загальний річний пробіг автомобілів:

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

де  $l_m$  – загальний пробіг на маршрутах доставки вантажів (121,8 км).

Річні авто-години роботи для обох марок автомобілів:

$$AG_p = 8,1 \cdot 241 \cdot 0,9 = 1756,9 \text{ год.}$$

Загальний річний пробіг автомобілів:

$$L_{заг.} = 121,8 \cdot 241 = 29353,8 \text{ км.}$$

Загальні річні витрати на доставку вантажів автомобілем Dongfeng Q35L:

$$B_{пер.} = 174,31 \cdot 1756,9 + 28,34 \cdot 29353,8 = 1140132,93 \text{ грн.}$$

Загальні річні витрати на доставку вантажів автомобілем Foton Aumark BJ1039R:

$$B_{пер.} = 168,23 \cdot 1756,9 + 26,72 \cdot 30576 = 1079897,8 \text{ грн.}$$

Таким чином, виходячи з величин загальних витрат на доставку вантажів, на маршрутах розвезення вантажів доцільно використовувати автомобіль Foton Aumark BJ1039R через те, що його витрати на перевезення є нижчими, ніж у автомобіля Dongfeng Q35L.

### 3.5 Визначення страхового запасу транспортно-логістичної системи

Страховий запас – це певна кількість товарів або вантажів, що зберігаються на складах і використовуються на випадок непередбачуваних обставин, таких, як раптове збільшення попиту або затримки в поставках.

Страховий запас гарантує, що певний процес не буде перерваний (продажі, перевезення, будівництво й т.і.). Цей запас створюється для мінімізації ризиків, пов'язаних із затримками поставок або несподіваним збільшенням попиту, що дозволяє компанії забезпечити безперервність виробництва та постачання у разі непередбачуваних подій.

Страховий запас згладжує коливання попиту та пропозиції і дає змогу гнучко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі та внутрішні чинники, що впливають на транспортно-логістичні та торгові операції. Однак надмірний страховий запас призводить до додаткових витрат на зберігання та збільшення оборотного капіталу компанії, тоді як недостатній запас або його відсутність виражаються у зривах термінів постачань, виробництва, й негативно впливають на діловий імідж підприємства. Отже, оптимізація величини страхового запасу є важливим питанням логістичного менеджменту. У логістиці використовуються різні методи розрахунку страхового запасу. Деякі з найпоширеніших методів описані нижче.

Методи статистичного моделювання ґрунтуються на аналізі історичних даних про попит, дати поставок та інші змінні. Статистичні методи, такі як часові ряди та методи стохастичного моделювання, можна використовувати для прогнозування майбутнього попиту та визначення необхідного рівня страхового запасу. Методи статистичного моделювання для розрахунку страхового запасу ґрунтуються на аналізі історичних даних про попит і дати постачань.

Метод оптимізації запасів метод використовує математичну оптимізаційну модель для визначення оптимального рівня страхового запасу,

беручи до уваги різні змінні, такі як витрати на зберігання, витрати на замовлення та ризик дефіциту запасів.

Метод "рівня обслуговування" ґрунтується на встановленні цільового рівня обслуговування та розрахунку страхового запасу, щоб забезпечити досягнення цього рівня обслуговування за різних умов попиту та часу виконання замовлення. Цей метод часто використовується в логістиці для визначення оптимального рівня запасів з урахуванням ризику дефіциту.

Отже, у випадках, де існує велика варіабельність у споживанні товарів і термінах їх поповнення на складі, доцільно використовувати імовірнісний підхід до визначення страхового запасу.

Розмір страхового запасу у разі нормального розподілу витрат вантажу зі складу:

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

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

$\sigma_G$  – середньоквадратичне відхилення витрат вантажу зі складу, т.

Середньоквадратичне відхилення витрат вантажу зі складу:

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

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

$G_j$  – значення розходу вантажу зі складу на місяць, т;

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

Результати розрахунку страхового запасу наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати розрахунку страхового запасу

| Місяць | Прогнозний попит на вантажі, т | Середній попит на вантажі, т | Середньоквадратичне відхилення попиту на вантажі, т | Страховий запас, т |
|--------|--------------------------------|------------------------------|---|--------------------|
| 1      | 83,5                           | 81,6                         | 6,3   | 12,3               |
| 2      | 79,6                           |                              |   |                    |
| 3      | 74,6                           |                              |   |                    |
| 4      | 72,8                           |                              |   |                    |
| 5      | 78,1                           |                              |   |                    |
| 6      | 79,9                           |                              |   |                    |
| 7      | 84,6                           |                              |   |                    |
| 8      | 85,6                           |                              |   |                    |
| 9      | 91,1                           |                              |   |                    |
| 10     | 93,4                           |                              |   |                    |
| 11     | 76,9                           |                              |   |                    |
| 12     | 79,5                           |                              |   |                    |

Отже, величина страхового запасу на місяць, яка забезпечить безперебійне постачання вантажів, складатиме 12,3 тони.

### 3.6 Висновки за розділом

Проаналізовано підходи до отримання маршрутів для доставки дрібних партій вантажів у міських умовах, і зроблено висновок, що через багатоваріантність завдання для цього заходу краще використовувати програмне забезпечення, що реалізує алгоритм Кларка-Райта.

Розроблено три маршрути доставки продукції клієнтам, які виявилися ефективними з точки зору використання пробігу та забезпеченого завантаження транспортних засобів.

Визначено відповідну марку автомобіля – Foton Aumark BJ1039R, яка забезпечить доставку товарів з найменшими річними витратами (1079897 грн.).

Визначено, що для безперебійного постачання товарів до торгової мережі розмір страхового запасу має складати 12,3 тони на місяць.

## ВИСНОВКИ

Проаналізувавши поточну ситуацію та проблеми, пов'язані з функціонуванням міської транспортно-логістичної системи, було зроблено висновок, що найважливішими питаннями є раціональне визначення маршрутів, якими рухаються транспортні засоби при доставці вантажів, підбір транспортних засобів з вантажопідйомністю, що відповідає кількості вантажів, які необхідно доставити, та своєчасна координація дій перевізників, перевізників та вантажоодержувачів. Зроблено висновок, що це має знизити і собівартість перевезення товарів, й витрати на транспортування у цілому.

При виборі марки автомобіля потрібно враховувати транспортні (вид так кількості вантажу, упаковка), дорожні (тип дорожнього покриття, ширина проїзної частини), природно-кліматичні (середня температура оточуючого повітря, кількість опадів), експлуатаційні (вантажність, витрати палива) та економічні умови перевезень (дохід, витрати, рентабельність).

Також приділено увагу методам прогнозування попиту на товари та визначення страхового запасу. Використовуючи ці методи, логістичні компанії можуть більш точно і надійно прогнозувати майбутній попит на вантажоперевезення, що може бути використано для планування виробничих процесів, оптимізації маршрутів доставки і підвищення ефективності управління запасами.

За результатами статистичного моделювання в Microsoft Office Excel 2016, попит на вантажні перевезення у 2024 році буде на 13,8% нижчим, ніж у 2021 році через несприятливу економічну ситуацію в країні.

Середньомісячний попит на вантажні перевезення становить 86,4 тонни, з відносно невеликим відхиленням у 6,3 тонни, або відхилення у відсотках – 7,6%.

Проаналізовано підхід до отримання маршрутів для доставки невеликих партій вантажів у міських умовах і зроблено висновок, що через багатоваріантність і трудомісткість цього завдання доцільно використовувати програмне забезпечення, яке реалізує алгоритм Кларка-Райта для побудови раціональних маршрутів руху.

Було розроблено три маршрути доставки товарів клієнтам, які виявилися ефективними з точки зору кілометражу та завантаження транспортних засобів.

Відповідною маркою автомобіля було визначено Foton Aumark BJ1039R, який, як виявилось, забезпечує доставку товарів з найменшими річними витратами (1079897 грн).

Для забезпечення стабільного постачання товарів у роздрібну мережу необхідним є страховий запас у розмірі 12,3 тонни на рік.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Григорак М.Ю. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції / М.Ю. Григорак. – К.: НАУ, 2017. – 364с.
2. Крикавський Є.В. Логістичні системи / Є.В. Крикавський. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 288 с.
3. Хруцький Є.А. Економіко-математичні методи у плануванні логістичної діяльності / Є.А. Хруцький. – Київ.: Лебідь, 2006. – 187 с.
4. 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.
5. Нечаєв Г.І. Основи організації роботи та управління транспортно-складськими комплексами / Г.І. Нечаєв. – Луганськ: СУДУ ім. В. Даля, 1998. – 226 с.
6. Бойко Н.І. Транспортно-вантажні системи та склади / Н.І. Бойко, С.П. Чередниченко. - Львів: Фенікс, 2007. – 400 с.
7. Касаткіна Ф.П. Організація перевізних послуг та транспортного процесу / Ф.П. Касаткін, С.І. Коновалов, Е.Ф. Касаткіна. - К.: Академпроект, 2005. - 352 с.
8. Майборода М.Є. Вантажні автомобільні перевезення / М.Є. Майборода, Беднарський В.В. - Житомир: Принт Пресс, 2009. - 322 с.
9. Седюкевич В.М. Автомобільні перевезення вантажів / В.М. Седюкевич, С.А. Аземша. – Рівне: Рівненщина, 2011. – 208 с.
10. Горєв А.Є. Вантажні автомобільні перевезення / А.Є. Горєв - К.: Наукова думка, 2005. - 288 с.
11. Дмитрієв І.А. Економіка автомобільного транспорту / Дмитрієв І.А. - Х.: ХНАДУ, 2003. - 192 с.
12. Анісімов А.П. Планування та аналіз діяльності автотранспортних підприємств / А.П. Анісімов. - К.: Транспортне право, 2009. - 145 с.

13. Шуканова О. М. Маркетинг послуг / О.М. Шуканова. - К.: Кондор, 2003. - 304 с.

14. Сарафанова Є.В. Вантажні автомобільні перевезення / Є.В. Сарафанова, А.А. Євсєєва, Б.П. Копців. - К.: "Березень", 2007. - 380 с.

15. Шинкаренко В.Г. Економічна оцінка інновацій на автомобільному транспорті / В.Г. Шинкаренко, О.М. Жарова. - Харків: ХНАДУ, 2005. - 136 с.

16. Правдіна Н.В. Транспортне забезпечення торгової діяльності / Н.В. Правдіна. - Ужгород: УжДТУ, 2007. - 95 с.

17. Мезенцев В.М. Математичні методи у плануванні автомобільними перевезеннями вантажів / В. М. Мезенцев. - К.: Друкарня, 1994. - 304 с.

18. Автомобільний транспорт. Нормативно-правова база. - К.: Атіка, 2011. - 496 с.

19. Єдині норми часу на перевезення вантажів автомобільним транспортом та відрядні розцінки для оплати праці водіїв. - К.: Економіка, 1990. - 35 с.

20. Нагорний Є.В. Комерційне обґрунтування перевезень / Є.В. Нагорний, Ц.Ю. Шраменко, Г.І. Нестеренко. - Х.: ХНАДУ, 2013. - 268 с.

21. Жидков В.П. Організація і планування перевезень дрібних партій вантажів автомобільним транспортом / Жидков В.П. - Одеса: ОдМУ, 2012. - 143 с.

22. Автомобільні перевезення вантажів: організація та облік. - Харків: Фактор, 2007. - 592 с.

23. Єдині норми виробітку та часу на вагонні, автотранспортні та складські вантажно-розвантажувальні роботи. - К.: Вища школа, 1997. - 24 с.

24. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. - К.: 1997 р. - 128 с.