

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної  
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи  
бакалавра

на тему **Управління процесами функціонування  
логістичної системи просування матеріального потоку  
обсягом 4,4 тонни на добу**

Виконала: студентка 4 курсу,  
групи ЛОУІС 2021-4  
спеціальності 073 «Менеджмент»,  
освітньої програми «Логістика»  
Сіроштан Ю. О.  
Керівник Пруненко Д. О.  
Рецензент Ольхова М. В.

Харків - 2025 року

Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова

ІІІІ Енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури  
Кафедра Транспортних систем і логістики  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Спеціальність 073 «Менеджмент»  
(цифри слівом)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

доц. Куш Є. І.

20 25 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Сіроштан Юлії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Управління процесами функціонування логістичної системи просування матеріального потоку обсягом 4,4 тонни на добу

керівник проекту (роботи) Пруненко Д. О., д. е. н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "09" травня 2025 р.  
№341-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 червня-2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Параметри потреби в продукції пунктів завезення. Координати розташування пунктів завезення. Характеристики вантажних автомобілів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Дослідження теоретичних положень. Характеристика логістичної системи. Проектування логістичної системи просування матеріального потоку. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Основні положення і результати роботи представлені у електронному вигляді з використанням офісного пакету Power Point

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання відав	завдання прийняв
<i>Антипавлів</i>	<i>ас. Толмачов І. О.</i>		

7. Дата видачі завдання 15.04.2025

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів щоденного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Дослідження теоретичних положень	15.04-30.04	
2	Характеристика логістичної системи	01.05-15.05	
3	Проектування логістичної системи просування матеріального потоку	16.05-31.05	
4	Висновки	01.06-02.06	
5	Оформлення пояснювальної записки	03.06-11.06	
6	Підготовка презентації	12.06-15.06	

**Студентка**

(підпис)

Сіроштан Ю. О.

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

(підпис)

Прущенко Д. О.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра - 56 сторінок, 13 рисунків, 52 таблиці, 17 джерел.

Об'єкт дослідження – процеси функціонування логістичної системи.

Мета роботи: управління процесами функціонування логістичної системи просування матеріального потоку обсягом 4,4 тонн на добу.

Метод дослідження: теоретичні методи, розрахункові, статистичної оцінки.

Отримані результати: проаналізовані методи управління логістичними процесами; розглянуті правила перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом; виконаний SWOT-аналіз процесу перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом; визначено місцезрештування пунктів завезення вантажу, обрано марки транспортних засобів для роботи на маршрутах; змодельовані п'ять сценаріїв розвезення вантажу в транспортній мережі міста в пункти завезення різними марками транспортних засобів та вантажності; при першому сценарії отримано 17 маршрутів, другому – 11, третьому – 7, четвертому – 5, п'ятому – 4; встановлено, що з урахуванням мінімізації витрат транспорту доцільно використовувати вантажність 0,75 т. та марку Mercedes Citan.

Рекомендації з впровадження: підходи щодо визначення ефективності функціонування логістичної системи можуть бути впроваджені на реальних об'єктах дослідження.

МЕТОДИ, SWOT-АНАЛІЗ, РОЗДРІБНА МЕРЕЖА, МАРШРУТИ,  
ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ, ВИТРАТИ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛЮЖЕНЬ .....	7
1.1 Аналіз методів управління логістичними процесами .....	7
1.2 Правила перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом .....	10
1.3 Виконання SWOT-аналізу при перевезенні овочів і фруктів автомобільним транспортом .....	12
1.3 Висновки по розділу .....	14
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ .....	15
2.1 Характеристика об'єкта дослідження .....	15
2.2 Формування вхідних даних .....	17
2.3 Моделювання маршрутів просування матеріального потоку .....	20
2.3 Висновки по розділу .....	20
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОСУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ .....	21
3.1 Моделювання транспортного процесу в логістичній системі .....	21
3.2 Розрахунок транспортних витрат в логістичній системі .....	42
3.3 Визначення витрат на зберігання в логістичній системі просування матеріального потоку .....	48
3.4 Визначення загальних логістичних витрат .....	51
3.5 Висновки по розділу .....	53
ВИСНОВКИ .....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	55

					<i>ІНСТИТУТ ЛОГІС 2021-І ЛОГІС ХХХ. Х ПЗ</i>							
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>								
<i>Розроб.</i>		<i>Сироштан Ю. О.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архівів</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Пруненко Д. О.</i>						<i>к</i>	<i>р</i>	<i>у</i>	<i>5</i>	<i>56</i>
<i>Реценз.</i>								<i>ХНУМІ</i>				
<i>Н. Кантр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>										
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Е. І.</i>										

## ВСТУП

У сучасних умовах високої конкуренції, зростання обсягів виробництва та постійного ускладнення товарних потоків особливої важливості набуває ефективне управління логістичними системами. Забезпечення безперебійного та оптимального просування матеріальних потоків, зокрема обсягом 4,4 тисни на добу, вимагає ретельної координації процесів транспортування, складування, обробки вантажів та контролю за їх рухом. Неефективна організація цих процесів призводить до зростання витрат, зниження рівня обслуговування клієнтів і втрати конкурентних переваг підприємства.

Особливу актуальність дослідження зумовлює також динамічний розвиток сучасних логістичних технологій, цифровізації, впровадження інтелектуальних систем управління складськими та транспортними процесами. У таких умовах управління логістичною системою потребує глибокого аналізу існуючих процесів функціонування, розробки нових моделей оптимізації та прогнозування руху матеріального потоку. Це дозволяє своєчасно виявляти вузькі місця, ефективно використовувати ресурси й оперативно реагувати на зміни ринкової кон'юнктури.

Крім того, важливо враховувати екологічні, енергетичні та соціальні аспекти функціонування логістичних систем. Оптимізація процесів просування матеріального потоку у розмірі 4,4 тисни на добу дає можливість зменшити витрати пального, знизити викиди шкідливих речовин, підвищити безпеку праці та задовольнити потреби клієнтів на високому рівні. Таким чином, дослідження управління процесами функціонування логістичної системи є актуальним як з практичної, так і з наукової точки зору.

## РОЗДІЛ I

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ

#### 1.1 Аналіз методів управління логістичними процесами

Логістичні системи є невід'ємною частиною сучасної економіки, забезпечуючи ефективний рух матеріальних, інформаційних та фінансових потоків у межах ланцюгів постачання. Вони охоплюють процеси закупівлі, транспортування, зберігання, розподілу та обслуговування споживачів. Ефективність логістичних систем безпосередньо залежить від того, наскільки якісно здійснюється управління цими процесами. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні сучасних методів управління, які дозволяють адаптувати логістичну діяльність до динамічних умов ринку, підвищувати її продуктивність та конкурентоспроможність.

Методи управління процесами в логістичних системах можна класифікувати за рівнем прийняття рішень (рис. 1.1):

- оперативні методи застосовуються для керування поточними операціями (наприклад, планування вантажоперевезень, управління запасами на складах);
- тактичні методи – використовуються для середньострокового планування ресурсів, вибору постачальників, визначення оптимального складу автопарку;
- стратегічні методи – пов'язані з довгостроковим плануванням структури логістичної мережі, вибору інформаційних систем та стратегій інтеграції з партнерами [1].

Також існує інша класифікація методів, що розглядалася наступними дослідниками [2-8]. Згідно цієї класифікації розрізняють наступні методи управління логістичними процесами (рис. 1.2):

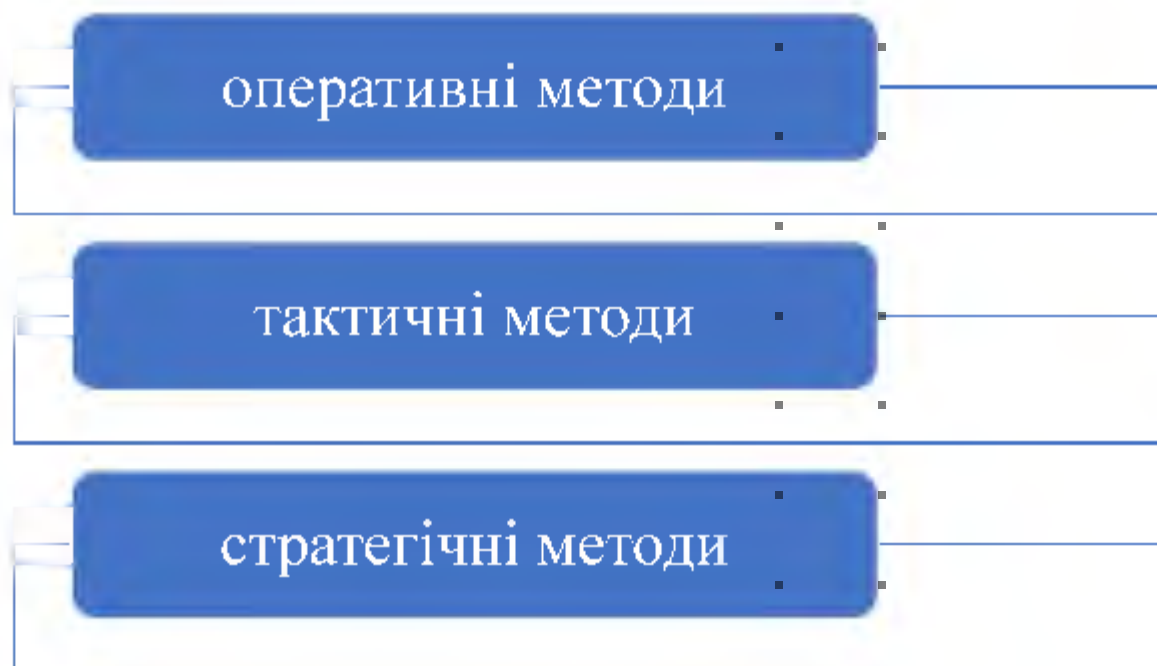


Рисунок 1.1 - Методи управління процесами за рівнем прийняття рішень

1. Математичне моделювання [2, 5]. Математичне моделювання широко використовується для формалізації логістичних процесів з метою оптимізації витрат, часу доставки, використання ресурсів. Основні моделі включають:

- моделі лінійного програмування, що застосовуються для оптимального розподілу ресурсів при наявності обмежень;
- моделі цілочисельного програмування, що дозволяють вирішувати задачі з дискретними змінними (наприклад, вибір місця розташування складів);
- моделі імітаційного моделювання, що можуть бути використані для відтворення складних логістичних систем у динаміці [2, 5].

2. Системний аналіз [3]. Системний аналіз логістичних процесів передбачає цілісний підхід до управління, що включає:

- ідентифікацію та моделювання взаємозв'язків між елементами логістичної системи;
- оцінку ефективності функціонування системи у різних сценаріях;
- аналіз ризиків і розробку стратегій реагування на них [3].



Рисунок 1.2 - Методи управління процесами в логістичних системах

3. Оптимізаційні методи [6]. До оптимізаційних методів належать алгоритмічні підходи, які дають змогу знаходити найкращі рішення в умовах обмежених ресурсів та численних альтернатив. До основних оптимізаційних методів відносяться [6]:

- генетичні алгоритми, що є ефективними для вирішення задач з великою кількістю змінних (наприклад, оптимізації маршруту доставки);
- табу-пошук (метаевристичний алгоритм пошуку), який підходить для комбінаторних задач, у яких стандартні методи не працюють;
- жадібні алгоритми, що забезпечують швидке знаходження рішень у простіших логістичних задачах [6].

4. Інформаційно-аналітичні методи [4, 7]. Інформаційно-аналітичні методи використовуються для обробки великих масивів даних і підтримки прийняття рішень. До інформаційно-аналітичних методів належать:

- *business intelligence*, що полягає в інтеграції аналітики у логістичні платформи для візуалізації та прогнозування;

- *big data* – аналіз поведінки споживачів, сезонності попиту, операційних даних;

- прогнозування попиту, що засноване на використанні статистичних моделей, машинного навчання та нейронних мереж-[4, 7].

5. Моделі управління запасами [8]. Ефективне управління запасами є критичним для забезпечення безперервності поставок та мінімізації витрат. До основних моделей управління запасами відносяться:

- *EOQ* (модель економічного розміру замовлення). Класична модель управління запасами, яка допомагає визначити оптимальний розмір замовлення, що мінімізує загальні витрати на зберігання запасів та замовлення партій товару;

- *ABC XYZ*-аналіз, що передбачає класифікацію товарів за обсягами споживання та стабільністю попиту;

- *«Kanban»* та *«Just-In-Time»*, концептуальні моделі, орієнтовані на мінімізацію запасів і поставки «точно в строк» [8].

Методи управління логістичними процесами є основою для підвищення ефективності функціонування ланцюгів постачання. Застосування математичного моделювання, оптимізаційних алгоритмів, інформаційно-аналітичних технологій і системного підходу дає змогу формувати адаптивні та надійні логістичні стратегії. У майбутньому особливу роль відіграватиме інтеграція цифрових технологій та штучного інтелекту у процеси логістичного управління, що дозволить досягти нового рівня ефективності.

## 1.2 Правила перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом

Перевезення овочів та фруктів у межах України є складовою частиною логістики агропродовольчого сектору, що вимагає дотримання низки нормативно-правових, санітарних та технологічних вимог. З огляду на високу чутливість плодовоовочової продукції до впливу зовнішнього середовища, державне регулювання та стандартизація цього процесу спрямовані на

забезпечення її безпеки, якості та товарного вигляду до моменту доставки кінцевому споживачу.

Першочерговим нормативним актом, що регламентує порядок перевезення харчових продуктів, у тому числі овочів і фруктів, є Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів», який містить положення щодо транспортування продукції з урахуванням принципів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Крім того, ключовими нормативними документами є Наказ Міністерства інфраструктури України № 656 від 14.08.2013, яким затверджено Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом, та Наказ МОЗ № 280 від 01.08.2020, що визначає санітарно-гігієнічні вимоги до транспортування швидкопсувної продукції [9-14].

Одним із центральних елементів регулювання є вимоги до тари, яка повинна забезпечувати механічну стабільність, вентиляцію та гігієнічну безпеку. Згідно з державними стандартами (наприклад, ДСТУ 2180-93 «Ящики дерев'яні для плодів та овочів. Загальні технічні умови» та ДСТУ EN ISO 22000), рекомендовано використовувати багаторазову пластикову, дерев'яну або картонну тару, адаптовану до специфіки продукції. Важливо, щоб тара була чистою, не мала сторонніх запахів, а її конструкція не порушувала природну вентиляцію або захист від пошкоджень. Використання тари багаторазового призначення можливе лише за умови її систематичної дезінфекції [9-14].

Наступним важливим аспектом є температурний режим перевезення. Згідно з положеннями міжнародної угоди АТР (Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and on the Special Equipment to be Used for such Carriage), а також чинними рекомендаціями МОЗ та Держпродспоживслужби, овочі та фрукти потребують перевезення в межах строго контрольованого температурного діапазону. Наприклад, температура зберігання для яблук має бути в межах 0...+4 °С, тоді як для огірків – не нижче +7 °С. Для цього використовуються ізотермічні або рефрижераторні автомобілі, обладнані системами автоматичного моніторингу температурного режиму. Перевезення

без відповідного контролю температури загрожує псуванням продукції, зниженням її харчової цінності та втратою споживчих властивостей [9-14].

Не менш значущим елементом є вимоги до завантаження, транспортування і розвантаження, які мають здійснюватися у відповідності до технологічних карт логістичних операцій. Зокрема, при завантаженні заборонено щільно укладати продукцію без вентиляційних проміжків, а перевезення змішаних партій різних видів продукції допускається лише за умови подібності умов зберігання. Протягом усього маршруту слід уникати впливу прямих сонячних променів, а також вібрацій та ударних навантажень. Особлива увага приділяється гігієнічному стану транспортного засобу: він повинен пройти попереднє миття, дезінфекцію та огляд на предмет залишків попереднього вантажу [9-14].

У логістиці плодоовочевої продукції також враховуються положення щодо простежуваності походження товару. Відповідно до ст. 20 Регламенту ЄС 178/2002, який імплементовано частково в українське законодавство, суб'єкти господарювання повинні забезпечити наявність повної інформації про походження продукції, умови її обробки, пакування та транспортування.

Загалом, перевезення овочів і фруктів вантажними автомобілями в Україні є складним процесом, який потребує дотримання багаторівневих вимог: від правильного вибору тари та транспортного засобу до забезпечення стабільного мікроклімату, відповідної документації й контролю на всіх етапах логістичного ланцюга. Такий підхід дозволяє зберегти якість продукції, знизити втрати при транспортуванні та гарантувати безпечність продукту для кінцевого споживача [9-14].

### **1.3 Виконання SWOT-аналізу при перевезенні овочів і фруктів автомобільним транспортом**

SWOT-аналіз є стратегічним інструмент, який дозволяє систематично оцінити поточний стан підприємства або процесу через виявлення чотирьох

ключових компонентів: *сильних сторін* (Strengths), *слабких сторін* (Weaknesses), *можливостей* (Opportunities) і *загроз* (Threats). Основна мета виконання SWOT-аналізу полягає в тому, щоб допомогти керівникам, логістам, аналітикам або підприємцям приймати обґрунтовані управлінські рішення, спрямовані на підвищення ефективності діяльності, адаптацію до ринкового середовища та досягнення довгострокових цілей [15, 16].

У логістиці, зокрема при перевезенні овочів і фруктів, SWOT-аналіз дозволяє ідентифікувати як внутрішні (сильні та слабкі сторони підприємства), так і зовнішні фактори (можливості та загрози з боку ринку, законодавства, кліматичних умов тощо), які можуть вплинути на процеси транспортування, зберігання, обробки замовлень та обслуговування клієнтів (рис. 1.3). Такий аналіз надає змогу виявити конкурентні переваги: наприклад, наявність сучасного рефрижераторного автопарку чи досвідченого персоналу, а також визначити проблеми, які потребують вирішення, як-от недостатня ІТ-інтеграція або порушення температурного режиму [15, 16].

<p><b><i>Strengths (Сильні сторони):</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гнучкість маршрутів;</li> <li>- пряме постачання;</li> <li>- доставка малих партій;</li> <li>- контроль температури.</li> </ul>	<p><b><i>Weaknesses (Слабкі сторони):</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- залежність від трафіку;</li> <li>- витрати на паливо;</li> <li>- обмежена вантажопідйомність;</li> <li>- викиди CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<p><b><i>Opportunities (Можливості):</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровізація логістики;</li> <li>- зростання попиту;</li> <li>- електротранспорт;</li> <li>- держпідтримка.</li> </ul>	<p><b><i>Threats (Загрози):</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коливання цін на паливо;</li> <li>- конкуренція;</li> <li>- погодні умови;</li> <li>- регуляторні обмеження.</li> </ul>

Рисунок 1.3 - SWOT-аналіз при перевезенні овочів і фруктів автомобільним транспортом

Важливою метою SWOT-аналізу є також формування основи для подальшого стратегічного планування: розробки логістичної стратегії, вибору оптимального напрямку розвитку, мінімізації ризиків і максимального використання можливостей. Завдяки цьому аналізу підприємство може приймати більш гнучкі та адаптивні рішення, що відповідають сучасним викликам логістичного середовища [15, 16].

Отже, мета SWOT-аналізу полягає не просто в описі стану компанії, а в створенні чіткої картини того, де вона перебуває зараз і куди може рухатися в майбутньому, з урахуванням як внутрішнього потенціалу, так і зовнішніх факторів впливу [15, 16].

### 1.3 Висновки по розділу

В першому розділі роботи проаналізовані методи управління логістичними процесами. Вони класифікуються на методи за рівнем прийняття рішень та наступними класифікаційними групами: математичного моделювання, системного аналізу, оптимізаційні методи, інформаційно-аналітичні методи, моделі управління запасами. Розглянуті правила перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом. Правила регламентуються рядом нормативних документів. Виконаний SWOT-аналіз процесу перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 2.1 Характеристика об'єкта дослідження

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі бакалавра є логістична система просування матеріального потоку обсягом 4,4 т/добу. В якості матеріального потоку, як було зазначено в попередньому розділі будуть фрукти та овочі, що будуть доставлятися в магазини та на ринки м. Харкова. Для цього обираємо певну його частину – північну частину і зазначимо пункти завою на карті.

Магазини «Посад» та «АТБ», що розташовані в північній частині м. Харкова представлені на рис. 2.1 та 2.2.



Рисунок 2.1 – Магазины «Посад» в північній частині м. Харкова



Рисунок 2.2 – Магазины «АТБ» в північній частині м. Харкова

Вивіз фруктів та овочів буде здійснюватися зі складу, що розташований за координатами: 50,04192286, 36,2110732041071.

Доставка фруктів та овочів буде виконуватись в пластикових ящиках (рис. 2.3). Така пластикова тара забезпечує: безпечний контакт із продуктами харчування, компактне штабелювання, ергономічність завантаження, можливість екстреного заморожування. Ящики виготовлені методом лиття під високим тиском; в якості матеріалу використовується первинний поліетилен низького тиску (ПНД). Це забезпечує безпеку контакту з харчовими продуктами без потенційної шкоди для здоров'я споживача.



Рисунок 2.3 – Вигляд пластикової тари для перевезення фруктів та овочів

## 2.2 Формування вхідних даних

На основі аналізу рис. 2.1 та 2.2 були обрані тридцять два пункти завезення продукції. Додатково до мереж магазинів «Посад» та «АТБ» були додані ринки, що розташовані в цій частині міста. Координати пунктів завезення фруктів та овочів на карті міста зазначені в табл. 2.1. Додатково в табл. 2.1 зазначена добова потреба кожного пункту завезення.

Таблиця 2.1 – Координати пунктів завезення фруктів та добова потреба кожного пункту завезення

Порядковий номер	Назва учасника логістичної системи	Обсяг завезення, кг.	Довгота	Широта
1	2	3	4	5
1	Розподільчий Центр	-	36,2110732	50,04192286

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
2	Посад 1	121	36,19689988	50,05494092
3	Посад 2	146	36,20257755	50,05045411
4	Посад 3	121	36,20650824	50,0479301
5	Посад 4	149	36,18434349	50,02815404
6	Посад 5	144	36,2021408	50,03257281
7	Посад 6	130	36,21316859	50,03453657
8	Посад 7	121	36,21688091	50,03446644
9	Посад 8	129	36,22725358	50,03650025
10	Посад 9	131	36,22386881	50,03159089
11	Посад 10	133	36,21284103	50,02576915
12	Посад 11	125	36,2232137	50,02219158
13	Посад 12	147	36,21185835	50,01903468
14	Посад 13	134	36,21196754	50,01615822
15	Посад 14	122	36,23358636	50,01524613
16	Посад 15	122	36,22506986	50,0103346
17	Посад 16	142	36,25072856	50,00752778
18	Посад 17	145	36,29418458	50,05599246
19	Посад 18	130	36,28948958	50,04800021
20	Посад 19	137	36,28337517	50,040217
21	Посад 20	126	36,29058144	50,03881449
22	АТБ 537	164	36,30913486	50,06790531
23	АТБ б/н1	156	36,20497207	50,06688608
24	АТБ 123	172	36,20338421	50,06231305
25	АТБ б/н2	154	36,19492988	50,05118169
26	АТБ б/н3	134	36,20514373	50,05815287
27	АТБ 1255	153	36,20754699	50,04897715

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
28	АТБ б/н4	126	36,23196582	50,03307393
29	АТБ б/н5	123	36,236944	50,03718116
30	Ринок 1	143	36,20177294	50,05774972
31	Ринок 2	149	36,20568317	50,06303405
32	Ринок 3	145	36,20980042	50,06696277
33	Ринок 4	126	36,22305862	50,0344032

Для обслуговування пунктів з доставки фруктів та овочів зазначаємо вихідні дані для моделювання розвізних маршрутів на транспортній мережі міста, що зазначені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для моделювання розвізних маршрутів

Параметр	Значення
Масштаб карти	100
Кількість пунктів заїзду	32
Швидкість автомобіля, км/ч	38
Час навантаження, хв./кт(т)	0,160
Час розвантаження, хв./кт(т)	0,160
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	11
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	7
Максимальна кількість пунктів завезення, од.	100
Максимальний час оборту, хв.	480

### 2.3 Моделювання маршрутів просування матеріального потоку

Маршрути завезення овочів і фруктів будуть обслуговуватися певними марками транспортних засобів, що мають різну вантажність. Характеристики транспортних засобів представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 Характеристика марок транспортних засобів

№ з/п	Марка ТЗ	Вантажність, т.	Лінійна витрата палива, л/100 км.
1	Dacia Logan MCV	0,3	8,0
2	Renault Kangoo	0,5	10,0
3	Mercedes Citan	0,75	10,5
4	Isuzu D-Max	1	12,0
5	HYUNDAI H350	1,4	14,0

Зазначені транспортні засоби будуть використані при роботі на маршрутах.

### 2.3 Висновки по розділу

В другому розділі роботи визначено місцезорієнтування пунктів завезення вантажу, обрано марки транспортних засобів для роботи на маршрутах, зазначена їхня вантажність. Буде виконуватись розвезення фруктів та овочів в північній частині м. Харкова в магазини «АТБ» та «Посад», а також на декілька ринків міста. Зазначені вихідні дані для моделювання маршрутів, визначений тип тари в якій буде здійснюватися перевезення.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОСУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТІКУ

#### 3.1 Моделювання транспортного процесу в логістичній системі

Транспортний процес доставки продукції в роздрібну мережу моделюється з урахуванням вихідних даних, зазначених в табл. 2.2 та табл. 2.3. Змоделюємо різні сценарії розвезення вантажів в залежності від вантажності транспортного засобу. Перший сценарій передбачає застосування транспортного засобу Dacia Logan MCV з вантажністю 0,3 т. Кількість сформованих маршрутів для цього сценарію складас 17 од. рис. 3.1. Параметри сформованих розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.1 – 3.17.

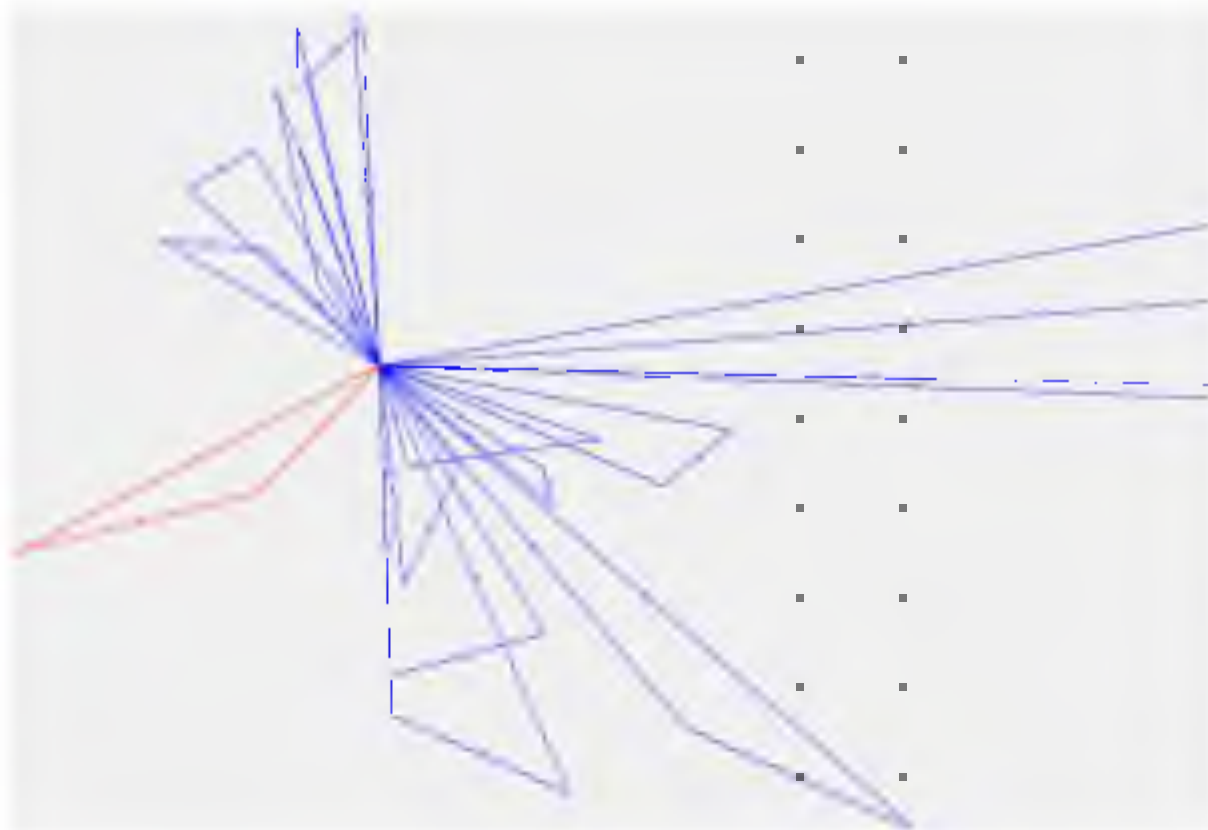


Рисунок 3.1 Схема розвізних маршрутів для автомобіля Dacia Logan MCV вантажністю 0,3 тони

Таблиця 3.1 – Параметри функціонування першого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:13	8:00	0	293	0
1	4	Посад 4	8:03	8:38	149	0	2,448
2	5	Посад 5	8:40	9:14	144	0	3,811
0	0	Розподільний Центр	9:16	9:16	0	0	5,031

Таблиця 3.2 – Параметри функціонування другого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:18	8:00	0	259	0
1	6	Посад 6	8:01	8:33	130	0	0,835
2	8	Посад 8	8:34	9:06	129	0	1,865
0	0	Розподільний Центр	9:08	9:08	0	0	3,169

Таблиця 3.3 – Параметри функціонування третього розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:19	8:00	0	254	0
1	7	Посад 7	8:01	8:31	121	0	0,927
2	10	Посад 10	8:33	9:05	133	0	1,937
0	0	Розподільний Центр	9:08	9:08	0	0	3,738

Таблиця 3.4 – Параметри функціонування четвертого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:16	8:00	0	272	0
1	11	Посад 11	8:03	8:34	125	0	2,36
2	12	Посад 12	8:36	9:10	147	0	3,244
0	0	Розподільний Центр	9:14	9:14	0	0	5,79

Таблиця 3.5 – Параметри функціонування п'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:18	8:00	0	256	0
1	13	Посад 13	8:04	8:36	134	0	2,866
2	15	Посад 15	8:38	9:09	122	0	4,005
0	0	Розподільний Центр	9:15	9:15	0	0	7,658

Таблиця 3.6 – Параметри функціонування шостого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:17	8:00	0	264	0
1	14	Посад 14	8:05	8:35	122	0	3,375
2	16	Посад 16	8:38	9:11	142	0	4,871
0	0	Розподільний Центр	9:19	9:19	0	0	9,632

Таблиця 3.7 – Параметри функціонування сьомого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:15	8:00	0	275	0
1	17	Посад 17	8:09	8:43	145	0	6,139
2	18	Посад 18	8:45	9:17	130	0	7,089
0	0	Розподільний Центр	9:26	9:26	0	0	12,731

Таблиця 3.8 – Параметри функціонування восьмого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:17	8:00	0	263	0
1	19	Посад 19	8:08	8:41	137	0	5,168
2	20	Посад 20	8:41	9:13	126	0	5,706
0	0	Розподільний Центр	9:22	9:22	0	0	11,396

Таблиця 3.9 – Параметри функціонування дев'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:33	8:00	0	164	0
1	21	АТБ 537	8:04	8:41	164	0	2,893
0	0	Розподільний Центр	8:46	8:46	0	0	5,786

Таблиця 3.10 – Параметри функціонування десятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:13	8:00	0	293	0
1	3	Посад 3	8:01	8:31	121	0	0,743
2	23	АТБ 123	8:34	9:12	172	0	2,358
0	0	Розподільний Центр	9:16	9:16	0	0	4,691

Таблиця 3.11 – Параметри функціонування одинадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:11	8:00	0	300	0
1	2	Посад 2	8:01	8:36	146	0	1,126
2	24	АТБ б/н2	8:37	9:12	154	0	1,678
0	0	Розподільний Центр	9:15	9:15	0	0	3,224

Таблиця 3.12 – Параметри функціонування дванадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:13	8:00	0	290	0
1	22	АТБ б/н1	8:04	8:40	156	0	2,811
2	25	АТБ б/н3	8:41	9:14	134	0	3,782
0	0	Розподільний Центр	9:17	9:17	0	0	5,636

Таблиця 3.13 – Параметри функціонування тринадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Кол пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:35	8:00	0	153	0
1	26	АТБ 1255	8:01	8:36	153	0	0,824
0	0	Розподільний Центр	8:38	8:38	0	0	1,648

Таблиця 3.14 – Параметри функціонування чотирнадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Кол пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:20	8:00	0	249	0
1	27	АТБ б/п4	8:02	8:33	126	0	1,788
2	28	АТБ б/п5	8:34	9:05	123	0	2,367
0	0	Розподільний Центр	9:08	9:08	0	0	4,289

Таблиця 3.15 – Параметри функціонування п'ятнадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Кол пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:17	8:00	0	264	0
1	1	Посад 1	8:02	8:33	121	0	1,767
2	29	Ринок 1	8:33	9:07	143	0	2,235
0	0	Розподільний Центр	9:10	9:10	0	0	4,117

Таблиця 3.16 – Параметри функціонування шістнадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.хв.	Вийзд, год.хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:12	8:00	0	294	0
1	30	Ринок 2	8:03	8:38	149	0	2,379
2	31	Ринок 3	8:39	9:13	145	0	2,906
0	0	Розподільний Центр	9:18	9:18	0	0	5,693

Таблиця 3.17 – Параметри функціонування сімнадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.хв.	Вийзд, год.хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільний Центр	7:18	8:00	0	257	0
1	9	Посад 9	8:02	8:34	131	0	1,468
2	32	Ринок 4	8:34	9:05	126	0	1,786
0	0	Розподільний Центр	9:07	9:07	0	0	2,983

Другий сценарій передбачає застосування транспортного засобу Renault Kangoo з вантажністю 0,5 т. Кількість сформованих маршрутів для цього сценарію складає 11 од. – рис. 3.2. Параметри сформованих розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.18 – 3.28.

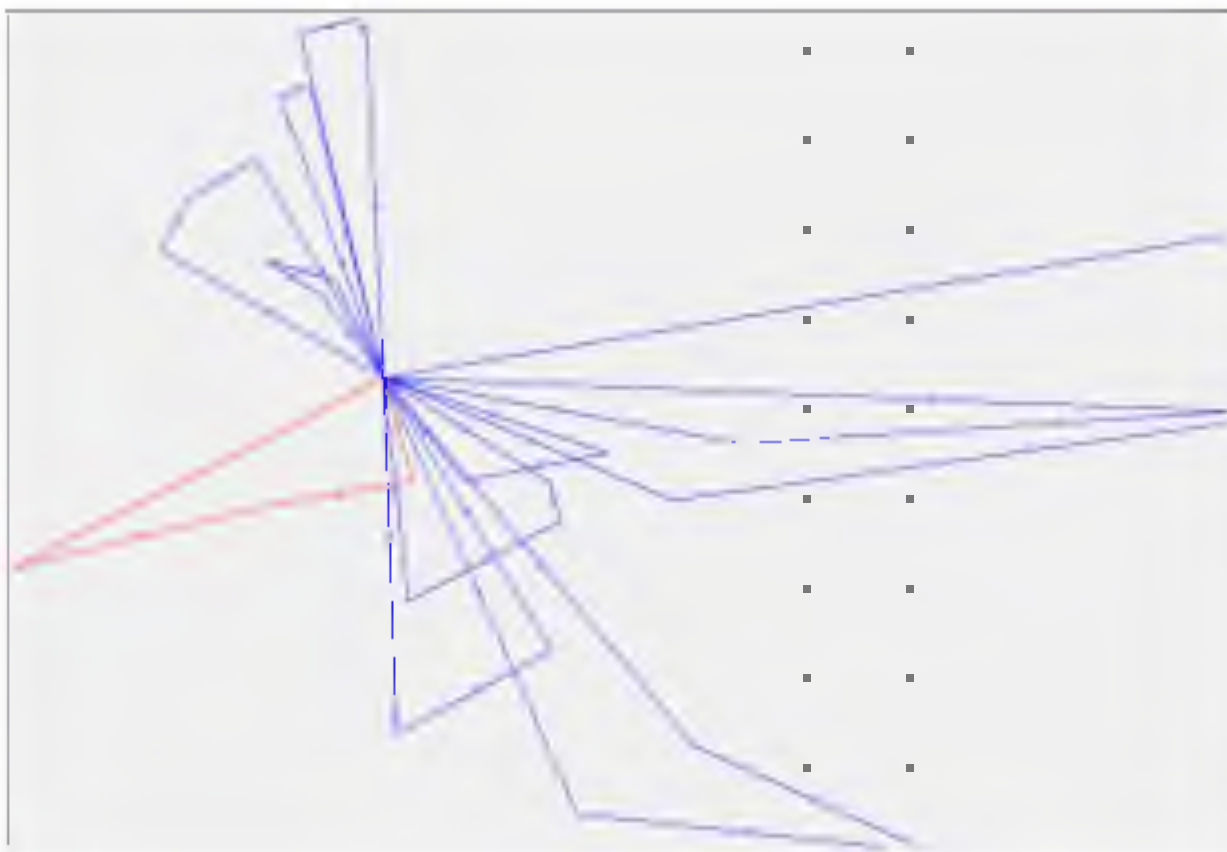


Рисунок 3.2 – Схема розвізних маршрутів для автомобіля Renault Kangoo вантажністю 0,5 тони

Таблиця 3.18 – Параметри функціонування першого розвізного маршруту

№ заїзду	Кол пункту	Адреса	Заїзд, год.хв.	Вийзд, год.хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:52	8:00	0	423	0
1	4	Посад 4	8:03	8:38	149	0	2,448
2	5	Посад 5	8:40	9:14	144	0	3,811
3	6	Посад 6	9:16	9:47	130	0	4,629
0	0	Розподільчий Центр	9:49	9:49	0	0	5,464

Таблиця 3.19 – Параметри функціонування другого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	7:19	8:00	0	250	0
1	7	Посад 7	8:01	8:31	121	0	0,927
2	8	Посад 8	8:33	9:04	129	0	1,702
0	0	Розподільчий Центр	9:06	9:06	0	0	3,006

Таблиця 3.20 – Параметри функціонування третього розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:54	8:00	0	406	0
1	12	Посад 12	8:04	8:38	147	0	2,546
2	13	Посад 13	8:39	9:11	134	0	2,866
3	11	Посад 11	9:13	9:44	125	0	3,913
0	0	Розподільчий Центр	9:47	9:47	0	0	6,273

Таблиця 3.21 – Параметри функціонування четвертого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:58	8:00	0	386	0
1	14	Посад 14	8:05	8:35	122	0	3,375
2	16	Посад 16	8:38	9:11	142	0	4,871
3	15	Посад 15	9:14	9:45	122	0	6,732
0	0	Розподільчий Центр	9:51	9:51	0	0	10,385

Таблиця 3.22 – Параметри функціонування п'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:55	8:00	0	401	0
1	17	Посад 17	8:09	8:43	145	0	6,139
2	18	Посад 18	8:45	9:17	130	0	7,089
3	20	Посад 20	9:18	9:49	126	0	8,114
0	0	Розподільчий Центр	9:58	9:58	0	0	13,804

Таблиця 3.23 – Параметри функціонування шостого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:52	8:00	0	420	0
1	3	Посад 3	8:01	8:31	121	0	0,743
2	2	Посад 2	8:32	9:06	146	0	1,14
3	26	АТБ 1255	9:07	9:42	153	0	1,531
0	0	Розподільчий Центр	9:43	9:43	0	0	2,355

Таблиця 3.24 – Параметри функціонування сьомого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:58	8:00	0	386	0
1	27	АТБ б/н4	8:02	8:33	126	0	1,788
2	19	Посад 19	8:39	9:12	137	0	5,546
3	28	АТБ б/н5	9:18	9:48	123	0	8,88
0	0	Розподільчий Центр	9:51	9:51	0	0	10,802

Таблиця 3.25 – Параметри функціонування восьмого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:53	8:00	0	418	0
1	24	АТБ б/н2	8:02	8:38	154	0	1,546
2	1	Посад 1	8:38	9:09	121	0	1,987
3	29	Ринок 1	9:09	9:43	143	0	2,455
0	0	Розподільчий Центр	9:46	9:46	0	0	4,337

Таблиця 3.26 – Параметри функціонування дев'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:47	8:00	0	455	0
1	25	АТБ б/н3	8:02	8:35	134	0	1,854
2	23	АТБ 123	8:36	9:14	172	0	2,333
3	30	Ринок 2	9:14	9:49	149	0	2,516
0	0	Розподільчий Центр	9:53	9:53	0	0	4,895

Таблиця 3.27 – Параметри функціонування десятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:45	8:00	0	465	0
1	22	АТБ б/н1	8:04	8:40	156	0	2,811
2	21	АТБ 537	8:40	9:18	164	0	3,129
3	31	Ринок 3	9:18	9:52	145	0	3,244
0	0	Розподільчий Центр	9:56	9:56	0	0	6,031

Таблиця 3.28 – Параметри функціонування одинадцятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:57	8:00	0	390	0
1	10	Посад 10	8:02	8:35	133	0	1,801
2	9	Посад 9	8:36	9:08	131	0	2,821
3	32	Ринок 4	9:09	9:40	126	0	3,139
0	0	Розподільчий Центр	9:42	9:42	0	0	4,336

Третій сценарій передбачає застосування транспортного засобу Mercedes Citan з вантажністю 0,75 т. Кількість сформованих маршрутів для цього сценарію складає 7 од. рис. 3.3. Параметри сформованих розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.29 – 3.35.



Рисунок 3.3 – Схема розвізних маршрутів для автомобіля Mercedes Citan вантажністю 0,75 тони

Таблиця 3.29 – Параметри функціонування першого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:11	8:00	0	677	0
1	6	Посад 6	8:01	8:33	130	0	0,835
2	7	Посад 7	8:33	9:03	121	0	1,1
3	10	Посад 10	9:05	9:37	133	487	2,11
4	4	Посад 4	9:41	10:15	149	0	4,163
5	5	Посад 5	10:18	10:52	144	0	5,526
0	0	Розподільчий Центр	10:53	10:53	0	0	6,746

Таблиця 3.30 – Параметри функціонування другого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:18	8:00	0	635	0
1	32	Ринок 4	8:01	8:33	126	0	1,197
2	9	Посад 9	8:33	9:05	131	0	1,515
3	27	ЛТБ б/н4	9:06	9:37	126	0	2,117
4	28	ЛТБ б/н5	9:38	10:09	123	0	2,696
5	8	Посад 8	10:10	10:41	129	0	3,392
0	0	Розподільчий Центр	10:44	10:44	0	0	4,696

Таблиця 3.31 – Параметри функціонування третього розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:15	8:00	0	650	0
1	11	Посад 11	8:03	8:34	125	0	2,36
2	14	Посад 14	8:36	9:06	122	0	3,431
3	15	Посад 15	9:08	9:38	122	0	4,249
4	13	Посад 13	9:40	10:12	134	0	5,388
5	12	Посад 12	10:13	10:47	147	0	5,708
0	0	Розподільчий Центр	10:52	10:52	0	0	8,254

Таблиця 3.32 – Параметри функціонування четвертого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:11	8:00	0	680	0
1	17	Посад 17	8:09	8:43	145	0	6,139
2	18	Посад 18	8:45	9:17	130	0	7,089
3	20	Посад 20	9:18	9:49	126	0	8,114
4	19	Посад 19	9:50	10:23	137	0	8,652
5	16	Посад 16	10:30	11:04	142	0	12,972
0	0	Розподільчий Центр	11:11	11:11	0	0	17,733

Таблиця 3.33 – Параметри функціонування п'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:02	8:00	0	736	0
1	2	Посад 2	8:01	8:36	146	0	1,126
2	29	Ринок 1	8:37	9:11	143	0	1,939
3	23	АТБ 123	9:12	9:50	172	0	2,459
4	1	Посад 1	9:52	10:22	121	0	3,401
5	24	АТБ б/н2	10:23	10:58	154	0	3,842
0	0	Розподільчий Центр	11:01	11:01	0	0	5,388

Таблиця 3.34 – Параметри функціонування шостого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	7:16	8:00	0	274	0
1	3	Посад 3	8:01	8:31	121	0	0,743
2	26	АТБ 1255	8:31	9:07	153	0	0,881
0	0	Розподільчий Центр	9:08	9:08	0	0	1,705

Таблиця 3.35 – Параметри функціонування сьомого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	Розподільчий Центр	6:00	8:00	0	748	0

Продовження табл. 3.35

1	2	3	4	5	6	7	8
1	25	АТБ б/н3	8:02	8:35	134	0	1,854
2	30	Ринок 2	8:36	9:11	149	0	2,398
3	22	АТБ б/н1	9:11	9:47	156	0	2,829
4	21	АТБ 537	9:48	10:25	164	0	3,147
5	31	Ринок 3	10:25	10:59	145	0	3,262
0	0	Розподільчий Центр	11:04	11:04	0	0	6,049

Четвертий сценарій передбачає застосування транспортного засобу Isuzu D-Max з вантажністю 1,0 т. Кількість сформованих маршрутів для цього сценарію складас 5 од. рис. 3.4. Параметри сформованих розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.36 – 3.40.

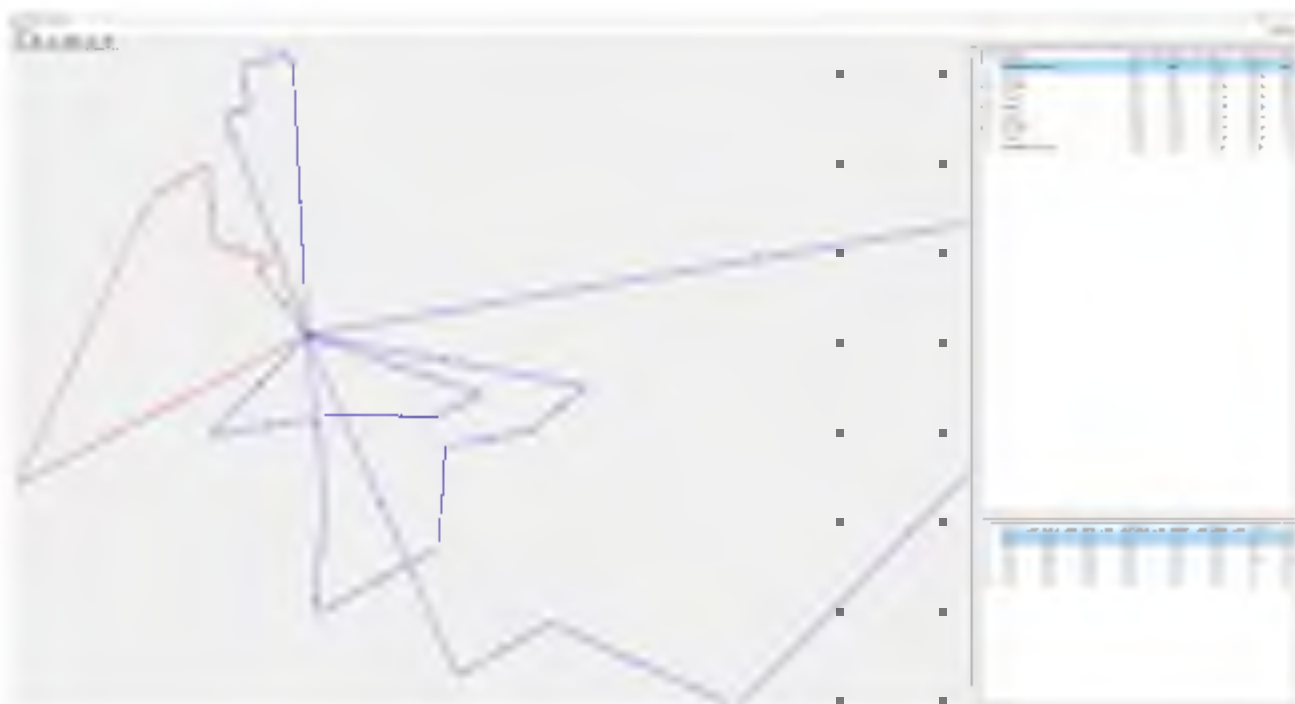


Рисунок 3.4 – Схема розвізних маршрутів для автомобіля Isuzu D-Max вантажністю 1,0 тонна

Таблиця 3.36 – Параметри функціонування першого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:21	8:00	0	987	0
1	4	Посад 4	8:03	8:38	149	0	2,448
2	24	АТБ б/н2	8:42	9:18	154	0	5,119
3	1	Посад 1	9:19	9:49	121	0	5,56
4	29	Ринок 1	9:50	10:24	143	0	6,028
5	2	Посад 2	10:25	10:59	146	0	6,841
6	26	АТБ 1255	11:00	11:35	153	0	7,232
7	3	Посад 3	11:36	12:06	121	0	7,37
0	0	Розподільчий Центр	12:07	12:07	0	0	8,113

Таблиця 3.37 – Параметри функціонування другого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	6:15	8:00	0	650	0
1	8	Посад 8	8:02	8:33	129	0	1,304
2	32	Ринок 4	8:34	9:05	126	0	1,684
3	7	Посад 7	9:06	9:36	121	0	2,125
4	6	Посад 6	9:36	10:08	130	0	2,39
5	5	Посад 5	10:10	10:44	144	0	3,208
0	0	Розподільчий Центр	10:46	10:46	0	0	4,428

Таблиця 3.38 – Параметри функціонування третього розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:32	8:00	0	924	0
1	17	Посад 17	8:09	8:43	145	0	6,139
2	18	Посад 18	8:45	9:17	130	0	7,089
3	20	Посад 20	9:18	9:49	126	0	8,114
4	19	Посад 19	9:50	10:23	137	0	8,652
5	16	Посад 16	10:30	11:04	142	0	12,972
6	14	Посад 14	11:06	11:37	122	0	14,468
7	15	Посад 15	11:38	12:08	122	0	15,286
0	0	Розподільчий Центр	12:14	12:14	0	0	18,939

Таблиця 3.39 – Параметри функціонування четвертого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:32	8:00	0	919	0
1	10	Посад 10	8:02	8:35	133	0	1,801
2	12	Посад 12	8:36	9:10	147	0	2,553
3	13	Посад 13	9:11	9:43	134	0	2,873
4	11	Посад 11	9:45	10:16	125	0	3,92
5	9	Посад 9	10:18	10:50	131	0	4,966
6	27	АТБ б/н4	10:50	11:22	126	0	5,568
7	28	АТБ б/н5	11:23	11:53	123	0	6,147
0	0	Розподільчий Центр	11:56	11:56	0	0	8,069

Таблиця 3.40 – Параметри функціонування п'ятого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:32	8:00	0	920	0
1	25	АТБ б/н3	8:02	8:35	134	0	1,854
2	23	АТБ 123	8:36	9:14	172	0	2,333
3	30	Ринок 2	9:14	9:49	149	0	2,516
4	22	АТБ б/н1	9:50	10:26	156	0	2,947
5	21	АТБ 537	10:26	11:04	164	0	3,265
6	31	Ринок 3	11:04	11:38	145	0	3,38
0	0	Розподільчий Центр	11:42	11:42	0	0	6,167

П'ятий сценарій передбачає застосування транспортного засобу HYUNDAI H350 з вантажністю 1,4 т. Кількість сформованих маршрутів для цього сценарію складає 4 од. – рис. 3.5. Параметри сформованих розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.41 – 3.44.

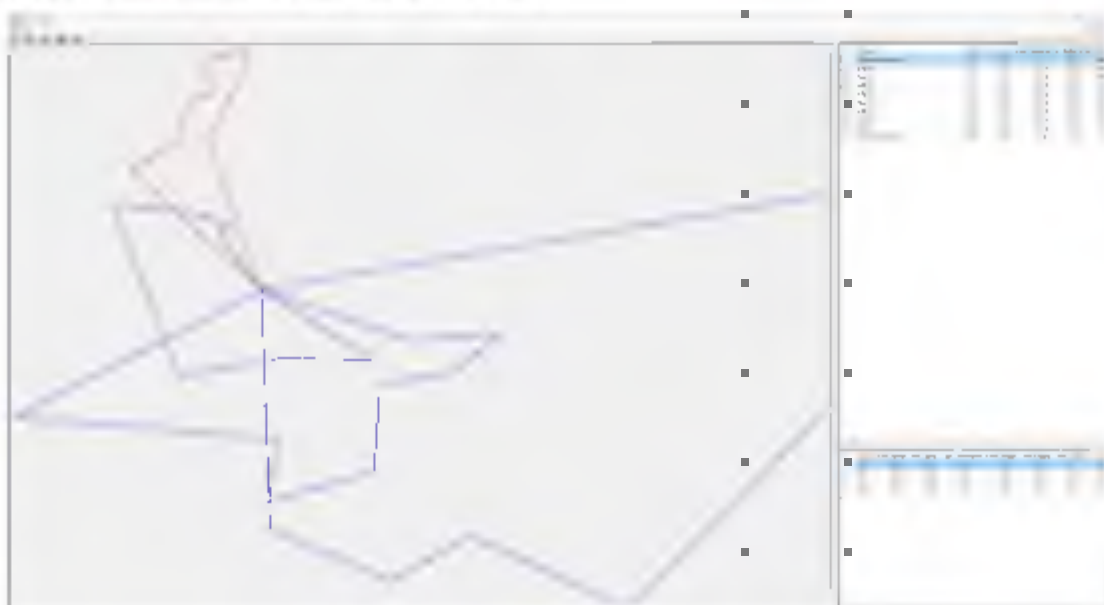


Рисунок 3.5 – Схема розвізних маршрутів для автомобіля HYUNDAI H350 вантажністю 1,4 тонни

Таблиця 3.41– Параметри функціонування першого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	4:50	8:00	0	1184	0
1	25	АТБ б/н3	8:02	8:35	134	0	1,854
2	31	Ринок 3	8:37	9:11	145	0	2,889
3	21	АТБ 537	9:11	9:48	164	0	3,004
4	22	АТБ б/н1	9:49	10:25	156	0	3,322
5	30	Ринок 2	10:25	11:00	149	0	3,753
6	23	АТБ 123	11:00	11:39	172	0	3,936
7	29	Ринок 1	11:40	12:14	143	0	4,456
8	1	Посад 1	12:14	12:45	121	0	4,924
0	0	Розподільчий Центр	12:47	12:47	0	0	6,691

Таблиця 3.42 – Параметри функціонування другого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	Розподільчий Центр	5:09	8:00	0	7	0
1	8	Посад 8	8:02	8:33	129	3580	1,304
2	28	АТБ б/н5	8:34	9:05	123	0	2
3	27	АТБ б/н4	9:06	9:37	126	0	2,579
4	9	Посад 9	9:38	10:10	131	0	3,181
5	11	Посад 11	10:12	10:43	125	0	4,227

Продовження табл. 3.42

1	2	3	4	5	6	7	8
6	12	Посад 12	10:44	11:19	147	0	5,111
7	10	Посад 10	11:20	11:52	133	0	5,863
8	4	Посад 4	11:55	12:30	149	0	7,916
0	0	Розподільчий Центр	12:34	12:34	0	0	10,364

Таблиця 3.43 – Параметри функціонування третього розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:10	8:00	0	1058	0
1	17	Посад 17	8:09	8:43	145	0	6,139
2	18	Посад 18	8:45	9:17	130	0	7,089
3	20	Посад 20	9:18	9:49	126	0	8,114
4	19	Посад 19	9:50	10:23	137	0	8,652
5	16	Посад 16	10:30	11:04	142	0	12,972
6	14	Посад 14	11:06	11:37	122	0	14,468
7	15	Посад 15	11:38	12:08	122	0	15,286
8	13	Посад 13	12:10	12:43	134	0	16,425
0	0	Розподільчий Центр	12:47	12:47	0	0	19,291

Таблиця 3.44 – Параметри функціонування четвертого розвізного маршруту

№ заїзду	Код пункту	Адреса	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від складу, км
0	0	Розподільчий Центр	5:04	8:00	0	1095	0
1	3	Посад 3	8:01	8:31	121	0	0,743
2	26	АТБ 1255	8:31	9:07	153	0	0,881
3	2	Посад 2	9:07	9:42	146	0	1,272
4	24	АТБ б/н2	9:43	10:18	154	0	1,824
5	5	Посад 5	10:22	10:56	144	0	3,957
6	6	Посад 6	10:57	11:29	130	0	4,775
7	7	Посад 7	11:29	11:59	121	0	5,04
8	32	Ринок 4	12:00	12:31	126	0	5,481
0	0	Розподільчий Центр	12:33	12:33	0	0	6,678

### 3.2 Розрахунок транспортних витрат в логістичній системі

Загальні транспортні витрати розраховуємо виходячи зі змінних і постійних витрат [17]:

$$B_{\text{итр}} = B_{\text{зм}} \cdot L + B_{\text{пост}} \cdot T, \quad (3.1)$$

де  $B_{\text{зм}}$  – змінні витрати транспортного процесу, грн./км

$B_{\text{пост}}$  – постійні витрати транспортного процесу, грн./год.

$L$  – пробіг транспортного засобу, км;

$T$  – час роботи на маршруті, год.

Змінні витрати транспортного процесу [17]:

$$B_{\text{зм}} = 0,113 \cdot q_{\text{в}}^{0,119} + 0,067 \cdot R_{\text{в}}^{0,092}, \quad (3.2)$$

де  $R_{\text{в}}$  – питома витрата палива транспортного засобу, (л/100 км)/т.

Постійні витрати процесу транспортування [17]:

$$B_{\text{п}} = 0,0234 q_{\text{в}}^{0,92} + 0,6078 A^{0,095}, \quad (3.3)$$

де  $A$  – кількість вантажних автомобілів, од.

З використанням формули (3.2) розрахуємо змінні витрати на транспортування автомобілем Mercedes Citan вантажністю 0,75 тони:

$$B_{\text{зм}} = (0,113 \cdot 0,75^{0,119} + 0,067 \cdot 14,0^{0,092}) \cdot 43,0 = 6,67 \text{ грн./км.}$$

На підставі формули (3.3) розрахуємо постійні витрати на транспортування автомобілем Mercedes Citan вантажністю 0,75 тони:

$$B_{\text{п}} = (0,0234 \cdot 0,75^{0,92} + 0,6078 \cdot 1^{0,095}) \cdot 43,0 = 33,90 \text{ грн./год.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки змінних і постійних витрат перевізного процесу для решти вантажних автомобілів (табл. 3.45).

Далі проводимо розрахунок загальних транспортних витрат. Вони будуть змінюватися залежно від параметрів транспортного процесу.

Для вантажного автомобіля Mercedes Citan вантажністю 0,75 тони за умови його використання на другому маршруті загальні транспортні витрати будуть дорівнювати за загального пробігу 4,696 км. та часу оберту 4,429 год.:

$$B_{\text{в}}^2 = 6,67 \cdot 4,696 + 33,90 \cdot 4,429 = 181,45 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.45 Змінні і постійні витрати процесу транспортування матеріального потоку

Модель транспортного засобу	Вантажо-підйомність, т	Змінні витрати, грн./км <sup>2</sup>	Постійні витрати, грн./год
Dacia Logan MCV	0,3	5,36	29,50
Renault Kangoo	0,5	6,03	31,49
Mercedes Citan	0,75	6,67	33,90
Isuzu D-Max	1,0	7,15	36,24
HYUNDAI H350	1,4	7,78	39,89

Таким же чином проводиться розрахунок транспортних витрат для інших марок транспортних засобів. Результати наведені в табл. 3.46.

Таблиця 3.46 – Транспортні витрати для марок транспортних засобів

Вантажопідйомність автомобіля, т	Номер маршруту	Час обороту, год.	Загальний пробіг, км	Обсяг перевезень, кг	Змінні витрати, грн./км	Постійні витрати, грн./год.	Загальні транспортні витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
0,3	1	2,063	5,031	293	26,97	60,86	87,83
	2	1,833	3,169	259	16,99	54,08	71,07
	3	1,822	3,738	254	20,04	53,75	73,79

Продовження табл. 3.46

1	2	3	4	5	6	7	8
0,3	4	1,972	5,79	272	31,04	58,16	89,20
	5	1,935	7,658	256	41,05	57,09	98,14
	6	2,030	9,632	264	51,63	59,88	111,51
	7	2,171	12,731	275	68,24	64,03	132,27
	8	2,071	11,396	263	61,09	61,10	122,19
	9	1,212	5,786	164	31,02	35,75	66,77
	10	2,055	4,691	293	25,15	60,61	85,76
	11	2,053	3,224	300	17,28	60,57	77,85
	12	2,064	5,636	290	30,21	60,87	91,08
	13	1,045	1,648	153	8,83	30,82	39,65
	14	1,810	4,289	249	22,99	53,38	76,37
	15	1,885	4,117	264	22,07	55,60	77,67
	16	2,086	5,693	294	30,52	61,54	92,05
	17	1,818	2,983	257	15,99	53,63	69,62
0,5	1	2,951	5,464	423	32,94	92,94	125,88
	2	1,781	3,006	250	18,12	56,09	74,21
	3	2,882	6,273	406	37,82	90,76	128,57
	4	2,884	10,385	386	62,61	90,81	153,42
	5	3,054	13,804	401	83,22	96,18	179,40
	6	2,854	2,355	420	14,20	89,89	104,09
	7	2,895	10,802	386	65,12	91,17	156,29
	8	2,895	4,337	418	26,15	91,18	117,32
	9	3,107	4,895	455	29,51	97,84	127,34
	10	3,191	6,031	465	36,36	100,48	136,83
	11	2,747	4,336	390	26,14	86,50	112,64
0,75	1	4,707	6,746	677	44,98	159,54	204,52

Продовження табл. 3.46

1	2	3	4	5	6	7	8
0,75	2	4,429	4,696	635	31,31	150,14	181,45
	3	4,602	8,254	650	55,03	155,98	211,01
	4	5,012	17,733	680	118,23	169,89	288,12
	5	4,986	5,388	736	35,92	169,00	204,93
	6	1,875	1,705	274	11,37	63,56	74,92
	7	5,067	6,049	748	40,33	171,75	212,08
1,0	1	6,763	8,113	987	58,02	245,07	303,08
	2	4,502	4,428	650	31,67	163,13	194,80
	3	6,711	18,939	924	135,44	243,19	378,63
	4	6,399	8,069	919	57,70	231,88	289,58
	5	6,170	6,167	920	44,10	223,59	267,69
1,4	1	7,959	6,691	1184	52,04	317,45	369,49
	2	7,411	10,364	1063	80,60	295,59	376,20
	3	7,619	19,291	1058	150,03	303,88	453,91

Загальні транспортні витрати для кожного варіанту розвізних маршрутів зазначені в табл. 3.47.

Таблиця 3.47 – Значення загальних транспортних витрат

Марка транспортного засобу	Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн
Dacia Logan MCV	0,3	1462,83
Renault Kangoo	0,5	1416,00
Mercedes Citan	0,75	1377,03
Isuzu D-Max	1,0	1433,79
HYUNDAI H350	1,4	1550,69

Залежність сумарних транспортних витрат від вантажності представлена на рис. 3.6.

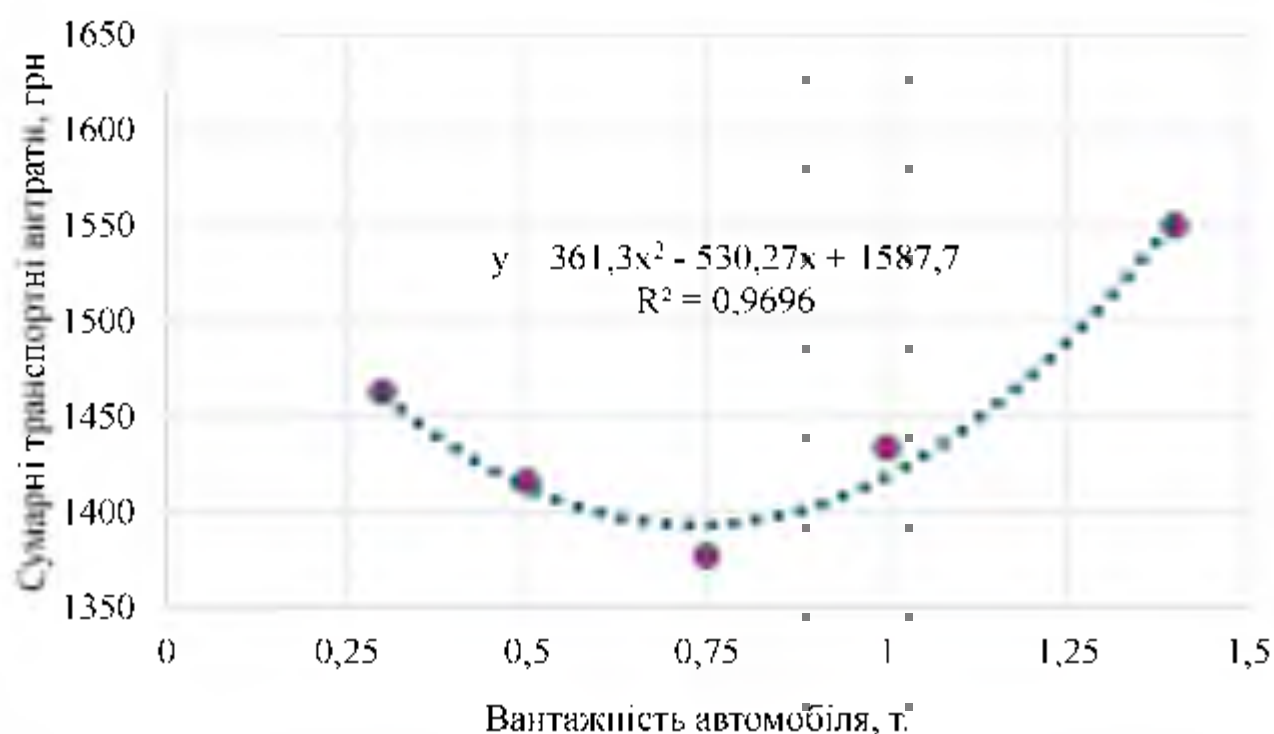


Рисунок 3.6 Залежність сумарних транспортних витрат від вантажності автомобіля

Аналіз даних рис. 3.6 вказує на те, що обслуговувати маршрути системи краще транспортними засобами вантажністю 0,75 т. В такому випадку витрати транспортного учасника будуть мінімальними. Залежність впливу вантажності транспортного засобу на сумарні транспортні витрати описується поліноміальною залежністю другого порядку. Відповідне рівняння представлено на рис.3.6. Разом з цим, коефіцієнт детермінації пояснює вклад чинника вантажності на значення витрат на 97%. Вклад інших чинників на значення витрат дорівнює 3%.

### 3.3 Визначення витрат на зберігання в логістичній системі просування матеріального потоку

Складські витрати на зберігання матеріального потоку визначимо користуючись залежністю [17]:

$$B_{\text{скл}} = \sum_{j=1}^n Q_j \cdot (13,165 - 2,131 \ln Q_j) + \sum_{j=1}^n S_j \cdot (1,85 + 93,35 S_j^{-1,839}). \quad (3.5)$$

де  $Q_j$  – обсяг вантажу, що зберігається на  $j$ -му складі учасника ланцюга постачань, т;

де  $S_j$  – площа  $j$ -го складу учасника ланцюга постачань,  $\text{м}^2$ .

Площа складу [17]:

$$S_j = \frac{Q_{\text{ма}j}}{\delta_{\text{ср}j} h_j a_j}, \quad (3.6)$$

де  $Q_{\text{ма}j}$  – максимально можливий обсяг зберігання на  $j$ -му складі, т;

$\delta_{\text{ср}j}$  – середнє навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі  $j$ -го складу,  $\text{т}/\text{м}^2$ , приймаємо  $\text{т}/\text{м}^2$ :

$$\delta_{\text{ср}} = 0,35 \text{ т}/\text{м}^2$$

$h_j$  – висота укладки запасу  $j$ -му складі, м, приймаємо  $h_j = 1,10$  м;

$a_j$  – коефіцієнт використання площі  $j$ -го складу, приймаємо  $a = 0,23$ .

Визначимо площу зберігання товару першого пункту завозу – магазину Посад 1:

$$S_1 = \frac{0,121}{0,35 \cdot 1,1 \cdot 0,23} = 1,37 \text{ м}^2$$

Враховуючи отримане значення площі зберігання складські витрати становлять:

$$B_{\text{збер}} = 0,121 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,121) + 1,37 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 1,37^{-0,89}) = 114,40 \text{ грн.}$$

Аналогічно складські витрати розраховуються для інших пунктів заводу (табл. 3.48).

Таблиця 3.48 – Витрати на зберігання в рамках логістичної системи просування матеріального потоку

Споживач	Обсяг завезення, кг	Потрібна площа для зберігання, м <sup>2</sup>	Змінні витрати, грн./т	Постійні витрати, грн./м <sup>2</sup>	Витрати на зберігання вагтяжу, грн
1	2	3	4	5	6
1	121	1,37	13,71	100,69	114,40
2	146	1,65	13,76	104,23	117,99
3	121	1,37	13,71	100,69	114,40
4	149	1,68	13,77	104,62	118,39
5	144	1,63	13,76	103,96	117,72
6	130	1,47	13,73	102,02	115,75
7	121	1,37	13,71	100,69	114,40
8	129	1,46	13,73	101,87	115,60
9	131	1,48	13,73	102,16	115,89
10	133	1,50	13,74	102,45	116,18
11	125	1,41	13,72	101,29	115,01
12	147	1,66	13,77	104,36	118,12
13	134	1,51	13,74	102,59	116,33
14	122	1,38	13,71	100,84	114,55
15	122	1,38	13,71	100,84	114,55
16	142	1,60	13,76	103,69	117,45

Продовження табл. 3.48

1	2	3	4	5	6
17	145	1,64	13,76	104,09	117,86
18	130	1,47	13,73	102,02	115,75
19	137	1,55	13,75	103,01	116,75
20	126	1,42	13,72	101,44	115,16
21	164	1,85	13,80	106,51	120,31
22	156	1,76	13,78	105,52	119,30
23	172	1,94	13,81	107,47	121,28
24	154	1,74	13,78	105,27	119,05
25	134	1,51	13,74	102,59	116,33
26	153	1,73	13,78	105,14	118,92
27	126	1,42	13,72	101,44	115,16
28	123	1,39	13,71	100,99	114,71
29	143	1,61	13,76	103,83	117,58
30	149	1,68	13,77	104,62	118,39
31	145	1,64	13,76	104,09	117,86
32	126	1,42	13,72	101,44	115,16

Окремо розрахуємо витрати на утримання складу для розподільчого центру з обсягом зберігання вантажів на складі в 4,4 т. Тоді площа складу розподільчого центру визначиться як:

$$S = \frac{4,4}{0,35 \cdot 1,1 \cdot 0,23} = 49,69 \text{ м}^2$$

Тоді загальні складські витрати на зберігання запасів продукції для розподільчого центру (оптової бази) складуть:

$$B_{\text{скрп}} = 4,4 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 4,4) + 49,69 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 49,69^{-0,849}) = 287,86 \text{ грн.}$$

### 3.4 Визначення загальних логістичних витрат

Моделювання оптимальної схеми просування матеріального потоку в логістичному ланцюзі доцільно проводити за рахунок мінімізації витрат на процеси, що в ньому відбуваються. В межах логістичного ланцюга, що розглядається, це процеси зберігання і транспортування. Отже, загальні логістичні витрати можна визначити розраховуємо за такою формулою [17]:

$$B_{\text{лс}} = B_T + B_{\text{скр}} + B_{\text{скрп}} \quad (3.7)$$

Підставивши у формулу (3.7) значення транспортних і складських витрат учасників логістичної системи, отримуємо загальні логістичні витрати. Ці витрати залежать від вантажопідйомності автомобілів, що використовуються в схемах розвезення вантажів в логістичній системі, що розглядається (табл. 3.49).

Таблиця 3.49 Значення загальних логістичних витрат

Вантажність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі, грн.	Загальні логістичні витрати, грн.
1	2	3	4	5
0,3	1462,8	3736,3	287,86	5486,98
0,5	1416,0	3736,3	287,86	5440,15

Продовження табл. 3.49

1	2	3	4	5
0,75	1377,0	3736,3	287,86	5401,19
1	1433,8	3736,3	287,86	5457,94
1,4	1550,1	3736,3	287,86	5574,22

На основі значень табл. 3.49 наводимо залежність загальних логістичних витрат логістичної системи від вантажності автомобіля рис. 3.7.

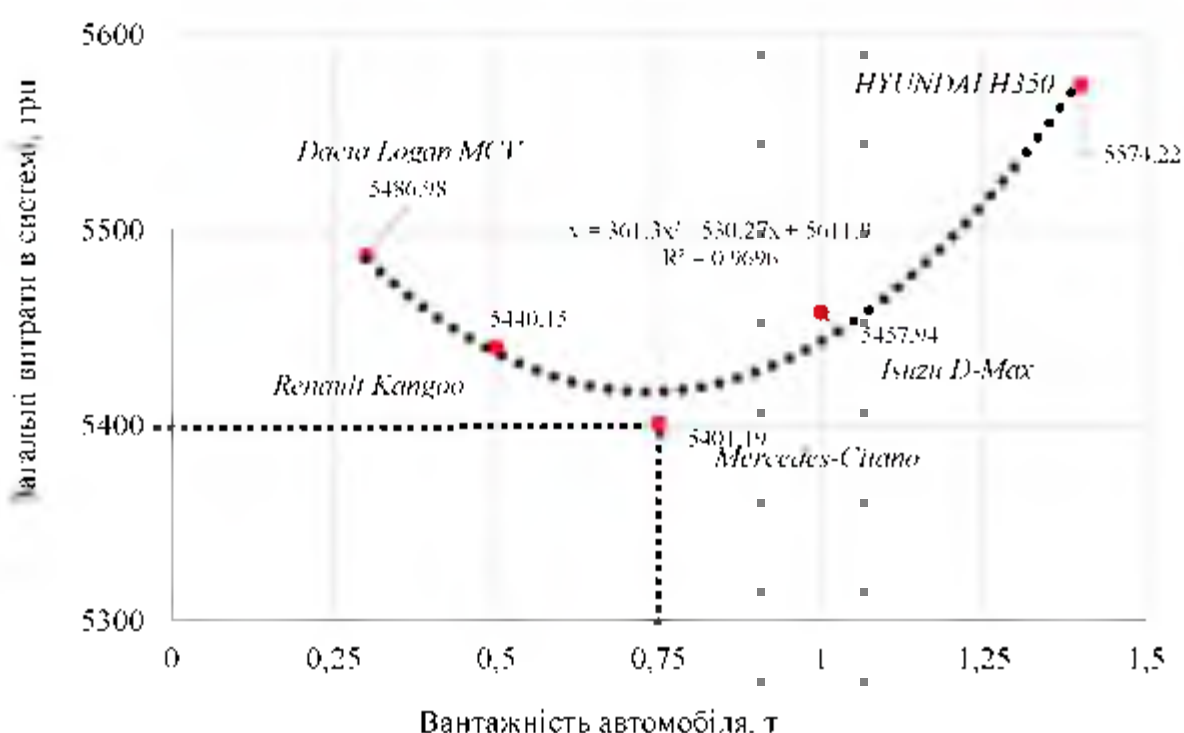


Рисунок 3.7 – Залежність загальних логістичних витрат логістичної системи від вантажності транспортних засобів

Аналіз даних рис. 3.7 вказує на те, що обслуговувати маршрути системи краще транспортними засобами вантажністю 0,75 т. В такому випадку загальні витрати логістичної системи є мінімальними. Залежність впливу вантажності транспортного засобу на сумарні транспортні витрати описується

поліноміальною залежністю другого порядку. Відповідне рівняння представлено на рис.3.6. Разом з цим, коефіцієнт детермінації пояснює вклад чинника вантажності на значення витрат на 97%. Вклад інших чинників на значення витрат дорівнює 3%.

### 3.5 Висновки по розділу

При виконанні третього розділу роботи змодельовані п'ять сценаріїв розвезення вантажу в транспортній мережі міста в пункти завезення різними марками транспортних засобів та вантажності. При першому сценарії отримано 17 маршрутів, другому – 11, третьому – 7, четвертому – 5, п'ятому – 4. Встановлено, що з урахуванням мінімізації витрат транспорту доцільно використовувати вантажність 0,75 т. та марку Mercedes Citan. Загальні логістичні витрати системи з урахуванням витрат транспорту, витрат на зберігання продукції на складах роздрібної мережі та розподільного центру є мінімальними також при обслуговуванні пунктів завезення цією ж маркою транспортного засобу.

## ВИСНОВКИ

В першому розділі роботи проаналізовані методи управління логістичними процесами. Вони класифікуються на методи за рівнем прийняття рішень та наступними класифікаційними групами: математичного моделювання, системного аналізу, оптимізаційні методи, інформаційно-аналітичні методи, моделі управління запасами. Розглянуті правила перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом. Правила регламентуються рядом нормативних документів. Виконаний SWOT-аналіз процесу перевезень овочів і фруктів автомобільним транспортом.

В другому розділі роботи визначено місцезнаходження пунктів завезення вантажу, обрано марки транспортних засобів для роботи на маршрутах, зазначена їхня вантажність. Буде виконуватись розвезення фруктів та овочів в північній частині м. Харкова в магазини «АТБ» та «Посад», а також на декілька ринків міста. Зазначені вихідні дані для моделювання маршрутів, визначений тип тари в якій буде здійснюватися перевезення.

При виконанні третього розділу роботи змодельовані п'ять сценаріїв розвезення вантажу в транспортній мережі міста в пункти завезення різними марками транспортних засобів та вантажності. При першому сценарії отримано 17 маршрутів, другому – 11, третьому – 7, четвертому – 5, п'ятому – 4. Встановлено, що з урахуванням мінімізації витрат транспорту доцільно використовувати вантажність 0,75 т. та марку Mercedes Citan. Загальні логістичні витрати системи з урахуванням витрат транспорту, витрат на зберігання продукції на складах роздрібної мережі та розподільчого центру є мінімальними також при обслуговуванні пунктів завезення цією ж маркою транспортного засобу.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Балабанова, Л. В., & Бутенко, П. В. (2021). *Логістика: теорія і практика*. Київ: Центр учбової літератури.
2. Мних, Є. В. (2018). *Економіко-математичне моделювання логістичних систем*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
3. Окландер, М. А. (2019). Системний підхід до управління логістикою підприємства. *Економіка та держава*, (2), 45–48. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.2.45>
4. Бублик, М. І. (2020). *Інформаційні системи і технології в логістиці*. Київ: КНЕУ.
5. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2021). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies and case studies* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
6. Chopra, S., & Meindl, P. (2022). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
7. Christopher, M. (2021). *Logistics & supply chain management* (6th ed.). Pearson UK.
8. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management* (13th ed.). Pearson.
9. Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2013). Rules for cargo transportation by road transport (Order No. 656).
10. Ministry of Health of Ukraine. (2020). Sanitary rules for food transportation (Order No. 280).
11. United Nations. (1970). Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs (ATP).
12. Tort, O. O., Vayvay, O., & Çobanoğlu, F. (2022). A systematic review of sustainable fresh fruit and vegetable supply chains. *Sustainability*, 14(3), 1573. <https://doi.org/10.3390/su14031573>

13. ДСТУ 2180-93. (1993). Ящики дерев'яні для плодів та овочів. Загальні технічні умови.
14. ДСТУ EN ISO 22000. (2007). Системи управління безпеністю харчових продуктів.
15. Sharath Kumar, C. R., & Praveena, K. B. (2023). SWOT analysis. *International Journal of Advanced Research*, 11(9), 744–748. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/17584>
16. Fiore, M., Stašys, R., & Pellegrini, G. (2017). Agri-food supply chain optimization through the SWOT analysis [PDF]. Lithuanian Academic e-Library
17. Куш, Є. І., Скрипін, В. С. (2016). Щодо впливу параметрів транспортних технологій на постійну складову загальних витрат. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*, 1(14), 209-216.