

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної  
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

## **Пояснювальна записка**

до дипломної роботи  
бакалавра

на тему **Проектування технології транспортного  
обслуговування логістичної системи з обсягом  
матеріального потоку 9,7 тонни на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2020-2  
спеціальності 073 «Менеджмент»,  
освітньо-професійної програми «Логістика»

Трепутін В. С.

Керівник Галкін А. С.

Рецензент Левада В. П.

Харків - 2024 року

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

Інститут Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та  
транспортної інфраструктури  
Кафедра Транспортних систем і логістики  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Спеціальність 073 «Менеджмент»  
(шифр і назва)  
Освітньо-професійна програма «Логістика»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доц. Куш Є. І.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

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

Трепутіну Вадиму Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технології транспортного  
обслуговування логістичної системи з обсягом матеріального потоку 9,7  
тонни на добу
- керівник проекту (роботи) Галкін А. С., д.т.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом вищого навчального закладу від 7.05.2024 р. № 393-03
- Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2024 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Параметри роботи учасників логістичної  
системи. Параметри матеріального потоку. Параметри району розміщення  
логістичної системи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити) Вступ. Аналіз методів транспортного обслуговування  
логістичної системи. Визначення параметрів логістичної системи.  
Проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи.  
Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень) Формування презентаційного матеріалу у MS Power Point

### 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 7.05.2024

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз методів транспортного обслуговування логістичної системи	7.05-15.05	
2	Визначення параметрів логістичної системи	16.05-30.05	
3	Проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи	31.05-6.06	
4	Висновки	7.06-8.06	
5	Оформлення пояснювальної записки	9.06-10.06	

Студент

\_\_\_\_\_ Трепутін В. С.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ Галкін А. С.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

## Додаток до завдання

Таблиця 1 – Інформація щодо місцезнаходження учасників логістичної системи

Учасник логістичного процесу	Широта	Довгота	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	50.42361	30.50028	9700
Пункт завезення 1	50.36747	30.4553	97
Пункт завезення 2	50.37207	30.46148	149
Пункт завезення 3	50.37645	30.46921	67
Пункт завезення 4	50.37448	30.45221	73
Пункт завезення 5	50.38094	30.44346	181
Пункт завезення 6	50.38225	30.45977	243
Пункт завезення 7	50.38379	30.45427	113
Пункт завезення 8	50.38576	30.44947	167
Пункт завезення 9	50.38937	30.44226	92
Пункт завезення 10	50.39189	30.4541	76
Пункт завезення 11	50.39024	30.46526	117
Пункт завезення 12	50.3886	30.47453	181
Пункт завезення 13	50.3805	30.47899	180
Пункт завезення 14	50.38948	30.48294	262
Пункт завезення 15	50.38718	30.4941	149
Пункт завезення 16	50.39254	30.47916	107
Пункт завезення 17	50.39221	30.48586	105
Пункт завезення 18	50.39714	30.47968	106
Пункт завезення 19	50.39528	30.48792	89
Пункт завезення 20	50.39911	30.48706	125
Пункт завезення 21	50.39407	30.4965	58
Пункт завезення 22	50.39243	30.50663	281
Пункт завезення 23	50.39889	30.49908	118
Пункт завезення 24	50.39692	30.51075	67
Пункт завезення 25	50.39867	30.51624	88
Пункт завезення 26	50.39375	30.52122	84
Пункт завезення 27	50.38959	30.52912	135
Пункт завезення 28	50.38247	30.53289	112
Пункт завезення 29	50.37481	30.52774	210
Пункт завезення 30	50.37404	30.54131	61
Пункт завезення 31	50.37196	30.548	74
Пункт завезення 32	50.36824	30.54646	95
Пункт завезення 33	50.38379	30.55143	68

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 34	50.38959	30.54525	82
Пункт завезення 35	50.39386	30.55658	49
Пункт завезення 36	50.40042	30.5607	91
Пункт завезення 37	50.40338	30.56568	62
Пункт завезення 38	50.40414	30.55349	196
Пункт завезення 39	50.40086	30.54508	106
Пункт завезення 40	50.39933	30.52929	192
Пункт завезення 41	50.40283	30.52517	150
Пункт завезення 42	50.40425	30.53135	296
Пункт завезення 43	50.40502	30.51916	282
Пункт завезення 44	50.40666	30.51264	286
Пункт завезення 45	50.41005	30.50611	257
Пункт завезення 46	50.40688	30.49238	216
Пункт завезення 47	50.41322	30.51847	121
Пункт завезення 48	50.40863	30.52277	146
Пункт завезення 49	50.41049	30.5274	131
Пункт завезення 50	50.41071	30.54972	193
Пункт завезення 51	50.41508	30.55504	237
Пункт завезення 52	50.41486	30.53925	87
Пункт завезення 53	50.41902	30.54646	103
Пункт завезення 54	50.42285	30.55847	241
Пункт завезення 55	50.42657	30.53839	167
Пункт завезення 56	50.41749	30.51556	168
Пункт завезення 57	50.4223	30.52019	105
Пункт завезення 58	50.42536	30.50526	106
Пункт завезення 59	50.42022	30.49084	193
Пункт завезення 60	50.41694	30.48946	70
Пункт завезення 61	50.41705	30.47916	130
Пункт завезення 62	50.42186	30.48363	143
Пункт завезення 63	50.42744	30.4759	166
Пункт завезення 64	50.42175	30.46801	123
Пункт завезення 65	50.41574	30.45547	179
Пункт завезення 66	50.40775	30.45994	57
Пункт завезення 67	50.41377	30.44672	103
Пункт завезення 68	50.41705	30.45084	169
Пункт завезення 69	50.42536	30.46062	80
Пункт завезення 70	50.40567	30.4735	87

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	70
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	30,2
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	5
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	10
Максимальний час оберту, хв.	480

Студент \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота - 57 сторінок, 9 рисунків, 18 таблиць, 12 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система з добовим обсягом матеріального потоку 9,7 тонни на добу.

Мета роботи: проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з добовим обсягом матеріального потоку 9,7 тонни на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати: Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 9,7 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування системи розвозки. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібної мережі складає 138 кг, то доцільним є розгляд можливості використання автомобілів вантажопідйомністю до 5 тонн. Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Вирішення цього завдання запропоновано проводити із застосуванням автомобіля моделі Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2 вантажопідйомність якого складає 1,4 т та при цьому використовувати відповідну схему розвозки. Впровадження зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімізацію сукупних логістичних витрат (10335,67 грн./добу).

Рекомендації з впровадження: отримані результати можуть бути застосовані під час проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи.

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА,  
МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, СХЕМА РОЗВОЗКИ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	9
1.1 Концепція логістики.....	9
1.2 Роль транспорту в циклі просування матеріального потоку.....	12
1.3 Напрямки удосконалення транспортногo обслуговування логістичних систем.....	15
1.4 Висновки по розділу.....	17
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	19
2.1 Параметри функціонування логістичної системи.....	19
2.2 Висновки по розділу.....	25
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	26
3.1 Формування схеми розвезення.....	26
3.2 Розрахунок витрат на транспортування.....	44
3.3 Розрахунок складських витрат учасників логістичної системи....	48
3.4 Розрахунок сукупних логістичних витрат .....	52
3.5 Висновки по розділу.....	54
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56

					<b>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-2 ЛОГІС ХХХ...Х ПЗ</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Трепутін В. С.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Галкін А. С.</i>				7	57
<i>Реценз.</i>					<b>ХНУМГ</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Є. І.</i>					

## ВСТУП

Актуальність питання транспортного обслуговування логістичних систем зумовлена рядом факторів, які впливають на сучасну економіку та бізнес.

З розвитком глобалізації зростає кількість міжнародних торгових операцій, що вимагає ефективного транспортного обслуговування для забезпечення швидкої та надійної доставки товарів між країнами та континентами. Розвиток електронної комерції призводить до збільшення кількості дрібних і частих доставок. Споживачі очікують швидкої доставки, що підвищує вимоги до логістичних систем та транспортного обслуговування. Підприємства прагнуть знизити витрати на логістику та підвищити рівень обслуговування клієнтів для збереження конкурентоспроможності. Оптимізація транспортного обслуговування дозволяє досягти цих цілей.

Питання удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем є надзвичайно актуальним та вимагає постійної уваги з боку бізнесу та урядів для забезпечення ефективної, надійної та стійкої логістики в сучасних умовах.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

### 1.1 Концепція логістики

Система поглядів на вдосконалення господарської діяльності шляхом раціоналізації управління матеріальними потоками є концепцією логістики. Основні положення даної концепції можна сформулювати так [1-11]:

1. Системна побудова логістики підприємства на основі методології загальної кібернетичної теорії систем з фіксуванням основних моментів системного підходу: мети створення системи логістики; обґрунтованого вибору її елементів і структури, спрямованих на досягнення поставленої мети; функціонування цієї системи, її взаємодії з зовнішнім середовищем; аналізу результатів діяльності та порівняння його з поставленою метою.

2. Головне в процедурі організації матеріального потоку це врахування потреб ринку. Немає необхідності організовувати матеріальний потік, затрачаючи на нього ресурси і зусилля, якщо немає повної впевненості в тому, що ці товари будуть користуватися попитом на ринку, знайдуть збут, свого споживача. Для того щоб переконатися в цьому, попередньо на етапі планування й організації матеріального потоку досліджують потреби ринку. Крім цього, роблять розрахунки можливих обсягів продажів товару, щоб переконатися, що окупляться витрати на виробництво цього товару, і можна отримати прибуток, досягнення якого є основною метою логістичної системи.

3. Пріоритет розподілу товарів над їх виробництвом, тобто вважається, що важливіше спланувати і передбачити розподіл і збут товарів, ніж їх виготовити. На перший погляд це здається деяким парадоксом. Однак насправді непотрібні товари, які не відповідають за якими-небудь

параметрами потребам ринку, не знайдуть свого споживача або на ринку будуть продані за зніженою ціною, що може призвести до збитків. На їх виготовлення були витрачені деякі ресурси, які не окупляться, що не дозволить почати новий логістичний цикл без додаткових витрат.

4. Необхідність встановлення оптимального рівня обслуговування клієнтів (під клієнтом розуміється будь-який споживач товарів, робіт, послуг, пропонувані підприємством на ринку). На перший погляд здається, що відповідно другого принципу логістики чим вищий рівень обслуговування, тим краще, оскільки найбільшою мірою при цьому задовольняються потреби клієнтів. Однак, чим вищий рівень обслуговування, тим більші витрати на виготовлення і доставку товарів споживачу, а, отже, і вище ціна товарів. Тому варто обирати обґрунтоване компромісне рішення за рівнем обслуговування: він повинен бути не дуже низьким (щоб не втратити клієнтів) і не занадто високим (щоб витрати не біли надмірними).

5. Аналіз логістичного ланцюга потрібно вести з кінця процесу, тобто від пункту прибуття або призначення матеріального потоку та у напрямку, зворотному матеріальному потоку. Також і кожна логістична операція в ланцюзі повинна проектуватися так, щоб щонайкраще відповідати потребам і умовам наступних операцій (у напрямку матеріального потоку).

6. Під час вдосконалення або проектування будь-якої окремої ланки логістичного ланцюга варто розглядати не ізольовано цю ланку, а весь логістичний ланцюг і проаналізувати, як зміни в одній ланці логістичного ланцюга вплинуть на весь матеріальний потік і загальні результати логістичного процесу.

7. Виконання розрахунків і використання в техніко-економічних обґрунтуваннях рішень з організації вантажопотоку вартості кожної елементарної логістичної операції як у матеріальній підсистемі матеріального потоку, так і в підсистемі його інформаційного забезпечення.

8. Вибір варіантів логістичної системи на підставі порівняння їх техніко-економічних показників. Варто не просто розглядати різні можливі

варіанти технічних і організаційних рішень, а визначити за ними техніко-економічні показники і на підставі їх порівняння обирати оптимальні рішення та варіанти.

9. Відповідність всіх рішень планування й організації матеріальних потоків загальної стратегії підприємства.

10. Наявність і використання найбільш повної інформації про товари, матеріальні потоки, виробників і споживачів товарів, логістичних посередників, закони, нормативні акти і т.д. Докладні описи, масиви і довідники за всіма вказаними напрямками складають у ході розробки інформаційного забезпечення логістики.

11. Під час організації та здійснення матеріальних потоків необхідно створювати і підтримувати ділові, партнерські відносини з іншими підприємствами – учасниками логістичного ланцюга – на основі врахування взаємних інтересів і компромісів. Очевидна протидія один одному учасників логістичного процесу призведе до додаткових перешкод і затримок логістичного процесу, конфліктних і навіть ворожих стосунків, в умовах яких стає все важче організувати ефективні матеріальні потоки.

12. Ведення обліку логістичних витрат протягом всього логістичного ланцюга. Одне з основних завдань логістики – управління витратами з доведення матеріального потоку від первинного джерела сировини до кінцевого споживача. Тому системи обліку витрат виробництва і обігу учасників логістичних процесів повинні виділяти витрати, які виконують у процесі реалізації логістичних функцій, формувати інформацію про найбільш значимі витрати, і також про характер їх взаємодії один з одним. За дотримання цієї умови з'являється можливість використовувати важливий критерій оптимального варіанта логістичної системи – мінімум сукупних витрат протягом усього логістичного ланцюга.

## 1.2 Роль транспорту в циклі просування матеріального потоку

Цикл постачання складається з таких взаємопов'язаних видів робіт як (рис. 1.1) [1, 7, 9, 11]:

- пошук, оцінка та вибір постачальника;
- формулювання, оформлення та передача замовлення;
- транспортування замовленої продукції з подальшим її прийомом та контролем.

Результатом руху матеріального потоку в цьому циклі має стати постачання матеріалів, сировини чи інших товарів на склад отримувача «точно в строк».

Однією із основних проблем в управлінні закупівлями матеріальних ресурсів є вибір постачальника. Важливість її пояснюється не тільки тим, що на сучасному ринку функціонує велика кількість постачальників схожих матеріальних ресурсів, але, головним чином тим, що постачальник повинен бути надійним партнером підприємства в реалізації його логістичної стратегії [5, 6, 8].

Критерії оцінки і відбору генераторів матеріальних потоків залежать від вимог споживаючої логістичної системи і можуть бути різними [4, 7]:

- надійність постачання;
- віддаленість постачальника від споживача;
- терміни виконання замовлень;
- періодичність постачань;
- умови оплати;
- мінімальний розмір партії товару;
- можливість отримання знижки;
- частка постачальника у покритті витрат;
- повнота асортименту;
- умови розподілу ризиків;
- наявність сервісного обслуговування;

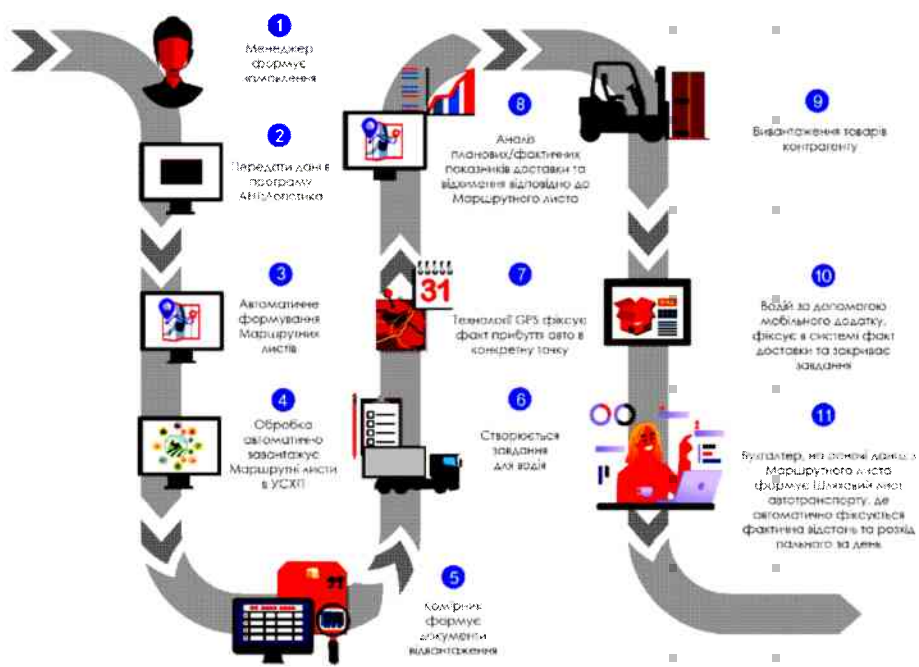


Рисунок 1.1 – Цикл процесу постачань

- рекламна підтримка;
- репутація постачальника;
- фінансове становище постачальника, його кредитоспроможність тощо.

Транспорт відіграє ключову роль у циклі просування матеріального потоку, забезпечуючи ефективний рух товарів і сировини від виробника до кінцевого споживача. Основні аспекти ролі транспорту включають [1 - 7, 11]:

1. Переміщення товарів. Транспорт забезпечує фізичне переміщення товарів з місць їх виробництва до місць споживання. Це включає внутрішні перевезення (в межах одного підприємства), міжрегіональні та міжнародні перевезення.

2. Скорочення часу доставки. Ефективна транспортна система дозволяє скоротити час доставки товарів, що є критично важливим для забезпечення своєчасного постачання сировини для виробництва та швидкого обслуговування клієнтів.

3. Зменшення витрат. Оптимізація транспортних маршрутів та вибір правильного виду транспорту допомагає зменшити витрати на логістику, що безпосередньо впливає на загальні витрати підприємства та кінцеву ціну товару.

4. Забезпечення доступності ринків. Транспортна інфраструктура забезпечує доступ до різних ринків, розширюючи географію продажів та збільшуючи потенційну клієнтську базу.

5. Гнучкість і адаптивність. Здатність швидко адаптувати транспортні процеси під змінні умови ринку (наприклад, зміни в попиті, сезонні коливання) є важливою для підтримання конкурентоспроможності підприємства.

6. Підтримка безперервності виробництва. Надійний транспорт забезпечує безперебійне постачання сировини та матеріалів для виробництва, що є важливим для уникнення зупинок виробничого процесу.

7. Якість обслуговування клієнтів. Швидка та надійна доставка товарів підвищує задоволеність клієнтів, що сприяє формуванню лояльності та збільшенню повторних покупок.

8. Зменшення ризиків втрат. Належна організація транспортного процесу знижує ризики втрат товарів через пошкодження або крадіжки під час транспортування.

Загалом, транспорт є невід'ємною частиною логістичного ланцюга, від якої залежить ефективність всієї системи постачання та задоволення попиту споживачів.

### **1.3 Напрямки удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем**

Удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем є важливим для підвищення їх ефективності, зниження витрат та поліпшення якості обслуговування клієнтів. Основні напрямки включають [1 - 4, 6, 10, 11]:

1. Використання сучасних технологій. Інформаційні системи та програмне забезпечення: Впровадження систем управління транспортом (TMS), систем відстеження та моніторингу вантажів у реальному часі (GPS, RFID).

Автоматизація процесів. Використання автоматизованих систем для планування маршрутів, оптимізації вантажних перевезень та управління складськими процесами.

2. Оптимізація транспортних маршрутів. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу та оптимізації маршрутів, що дозволяє скоротити час доставки та витрати на паливо. Планування маршрутів з урахуванням сезонних змін, часу пік та дорожніх умов.

3. Розвиток мультимодальних перевезень. Комбінування різних видів транспорту: Використання мультимодальних перевезень, які включають поєднання автомобільного, залізничного, морського та повітряного транспорту для досягнення більшої ефективності. Співпраця між різними перевізниками для забезпечення безперебійного потоку вантажів.

4. Покращення інфраструктури. Розвиток та модернізація транспортної інфраструктури, включаючи дороги, порти, залізничні станції та аеропорти. Регулярне технічне обслуговування транспортних засобів та інфраструктури для запобігання поломкам і затримкам.

5. Екологічна стійкість. Використання екологічно чистих транспортних засобів та перехід на електричні та гібридні транспортні засоби для зменшення викидів CO<sub>2</sub>. Оптимізація навантаження та зменшення кількості порожніх пробігів та ефективне використання вантажепідємності транспортного засобу.

6. Підвищення кваліфікації персоналу. Регулярні навчання для водіїв та логістичного персоналу щодо нових технологій, техніки безпеки та ефективного управління транспортними засобами. Створення системи мотивації для підвищення продуктивності та зменшення плинності кадрів.

7. Підвищення якості обслуговування клієнтів. Збір та аналіз відгуків клієнтів для виявлення слабких місць у транспортному обслуговуванні та внесення відповідних змін. Надання клієнтам можливості відстежувати свої вантажі в реальному часі та отримувати регулярні оновлення щодо стану доставки.

8. Управління ризиками. Впровадження програм страхування для захисту від ризиків втрати або пошкодження вантажів. Оцінка потенційних ризиків і розробка стратегій для їх мінімізації, включаючи планування альтернативних маршрутів.

Вибір маршрутів транспортування матеріального потоку є одним з найважливіших завдань транспортної логістики, оскільки саме

маршрутизація має забезпечити максимальну продуктивність транспортних засобів та мінімальну собівартість перевезень [4, 7].

Транспортні засоби закріплюються за певним маршрутом. Цим забезпечується їх максимальне та рівномірне завантаження. На основі розроблених маршрутів складаються графіки руху транспортних засобів. У них вказуються час прибуття на пункти слідування та час на завантаження і розвантаження. Графіки будуються в добовому розрізі [8, 11].

Для оптимізації транспортування матеріального потоку на транспорті використовують методи математичної оптимізації, які дають змогу обрати найкращий варіант перевезення вантажів з декількох пунктів постачання в декілька пунктів призначення (споживання), забезпечуючи найменші сумарні витрати, пов'язані з транспортуванням товарів. Для цього вивчається потужність кожного постачальника і потреби кожного споживача [5, 6].

Для вирішення транспортної задачі найчастіше використовуються [4, 8]:

- матричний метод;
- модифікований розподільчий метод.

Удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем є багатограничним процесом, що потребує комплексного підходу, впровадження новітніх технологій та постійного аналізу ефективності [1-12].

#### **1.4 Висновки по розділу**

Проведено аналіз методів транспортного обслуговування логістичної системи. В результаті аналізу встановлено, що в циклі постачання матеріального потоку важливого значення має налагодження роботи транспортного учасника. Основними заходами у цьому напрямку є: зниження транспортних витрат за рахунок оптимізації маршрутів постачання; забезпечення оперативного контролю перевізного процесу; дотримання строків доставки; вибір вантажопідйомності та кількості транспортних

засобів для виконання процесу транспортування. Удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем є багатогранним процесом, що потребує комплексного підходу, впровадження новітніх технологій та постійного аналізу ефективності.

## РОЗДІЛ 2

### ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 2.1 Параметри функціонування логістичної системи

Добовий обсяг матеріального потоку логістичної системи складає 9,7 тонни. В якості матеріального потоку розглядаються продукти харчування. Логістичну систему формують: розподільчий центр, 70 учасників роздрібною мережі, транспортний учасник.

Місця розташування зазначених учасників логістичної системи визначаються GPS координатами. Основною характеристикою розподільчого центру є добовий обсяг вивезення, що дорівнює 9,7 тонни на добу. Аналогічний обсяг матеріального потоку просувається до учасників роздрібною мережі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Параметри учасників логістичної системи

Учасник логістичної системи	GPS координати		Обсяг вивезення (завезення), кг
	Широта	Довгота	
1	2	3	4
Відправник	50.42361	30.50028	9700
Пункт завезення 1	50.36747	30.4553	97
Пункт завезення 2	50.37207	30.46148	149
Пункт завезення 3	50.37645	30.46921	67
Пункт завезення 4	50.37448	30.45221	73
Пункт завезення 5	50.38094	30.44346	181
Пункт завезення 6	50.38225	30.45977	243
Пункт завезення 7	50.38379	30.45427	113
Пункт завезення 8	50.38576	30.44947	167
Пункт завезення 9	50.38937	30.44226	92
Пункт завезення 10	50.39189	30.4541	76
Пункт завезення 11	50.39024	30.46526	117
Пункт завезення 12	50.3886	30.47453	181

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 13	50.3805	30.47899	180
Пункт завезення 14	50.38948	30.48294	262
Пункт завезення 15	50.38718	30.4941	149
Пункт завезення 16	50.39254	30.47916	107
Пункт завезення 17	50.39221	30.48586	105
Пункт завезення 18	50.39714	30.47968	106
Пункт завезення 19	50.39528	30.48792	89
Пункт завезення 20	50.39911	30.48706	125
Пункт завезення 21	50.39407	30.4965	58
Пункт завезення 22	50.39243	30.50663	281
Пункт завезення 23	50.39889	30.49908	118
Пункт завезення 24	50.39692	30.51075	67
Пункт завезення 25	50.39867	30.51624	88
Пункт завезення 26	50.39375	30.52122	84
Пункт завезення 27	50.38959	30.52912	135
Пункт завезення 28	50.38247	30.53289	112
Пункт завезення 29	50.37481	30.52774	210
Пункт завезення 30	50.37404	30.54131	61
Пункт завезення 31	50.37196	30.548	74
Пункт завезення 32	50.36824	30.54646	95
Пункт завезення 33	50.38379	30.55143	68
Пункт завезення 34	50.38959	30.54525	82
Пункт завезення 35	50.39386	30.55658	49
Пункт завезення 36	50.40042	30.5607	91
Пункт завезення 37	50.40338	30.56568	62
Пункт завезення 38	50.40414	30.55349	196
Пункт завезення 39	50.40086	30.54508	106
Пункт завезення 40	50.39933	30.52929	192
Пункт завезення 41	50.40283	30.52517	150
Пункт завезення 42	50.40425	30.53135	296
Пункт завезення 43	50.40502	30.51916	282
Пункт завезення 44	50.40666	30.51264	286
Пункт завезення 45	50.41005	30.50611	257
Пункт завезення 46	50.40688	30.49238	216
Пункт завезення 47	50.41322	30.51847	121
Пункт завезення 48	50.40863	30.52277	146
Пункт завезення 49	50.41049	30.5274	131
Пункт завезення 50	50.41071	30.54972	193
Пункт завезення 51	50.41508	30.55504	237
Пункт завезення 52	50.41486	30.53925	87
Пункт завезення 53	50.41902	30.54646	103

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 54	50.42285	30.55847	241
Пункт завезення 55	50.42657	30.53839	167
Пункт завезення 56	50.41749	30.51556	168
Пункт завезення 57	50.4223	30.52019	105
Пункт завезення 58	50.42536	30.50526	106
Пункт завезення 59	50.42022	30.49084	193
Пункт завезення 60	50.41694	30.48946	70
Пункт завезення 61	50.41705	30.47916	130
Пункт завезення 62	50.42186	30.48363	143
Пункт завезення 63	50.42744	30.4759	166
Пункт завезення 64	50.42175	30.46801	123
Пункт завезення 65	50.41574	30.45547	179
Пункт завезення 66	50.40775	30.45994	57
Пункт завезення 67	50.41377	30.44672	103
Пункт завезення 68	50.41705	30.45084	169
Пункт завезення 69	50.42536	30.46062	80
Пункт завезення 70	50.40567	30.4735	87

В результаті нанесення GPS координат на карту було встановлено місця розміщення учасників логістичної системи (рис. 2.1). Виходячи з цих даних було складено граф транспортної мережі (рис. 2.2).

Зважаючи на те, що обсяг завезення до учасників роздрібною мережі є незначним, то для виконання транспортного обслуговування учасників логістичної системи запропоновано виконувати завдяки розробці системи розвізних маршрутів. Формування системи розвозки є одним з найважливіших завдань транспортної логістики. Рациональна система розвозки має забезпечувати мінімізацію сукупних логістичних витрат.

Транспортне обслуговування учасників логістичної системи може бути виконане з використанням автомобілів різної вантажопідйомності. Вантажопідйомність автомобіля є важливим чинником, що визначає ефективність транспортного обслуговування логістичної системи. Застосування автомобілів більшої вантажності дозволяє проводити обслуговування більшої кількості пунктів завезення за один оборотний рейс транспортного засобу.

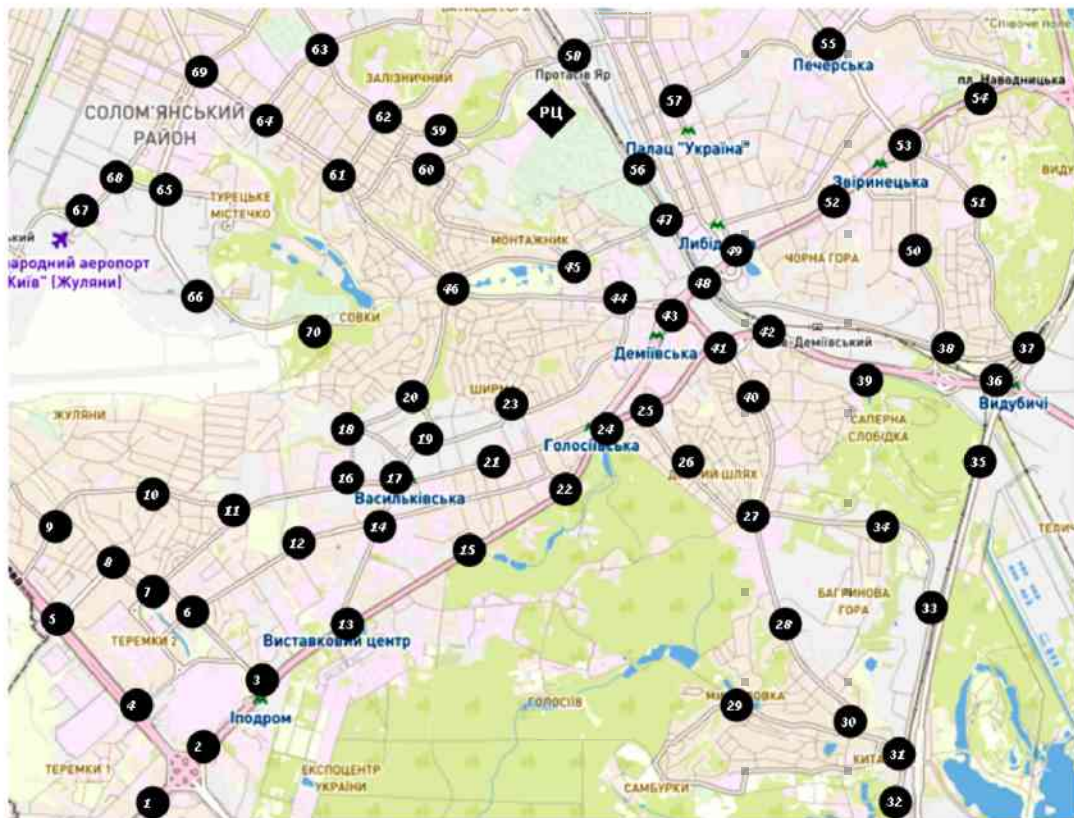


Рисунок 2.1 – Розташування учасників логістичної системи

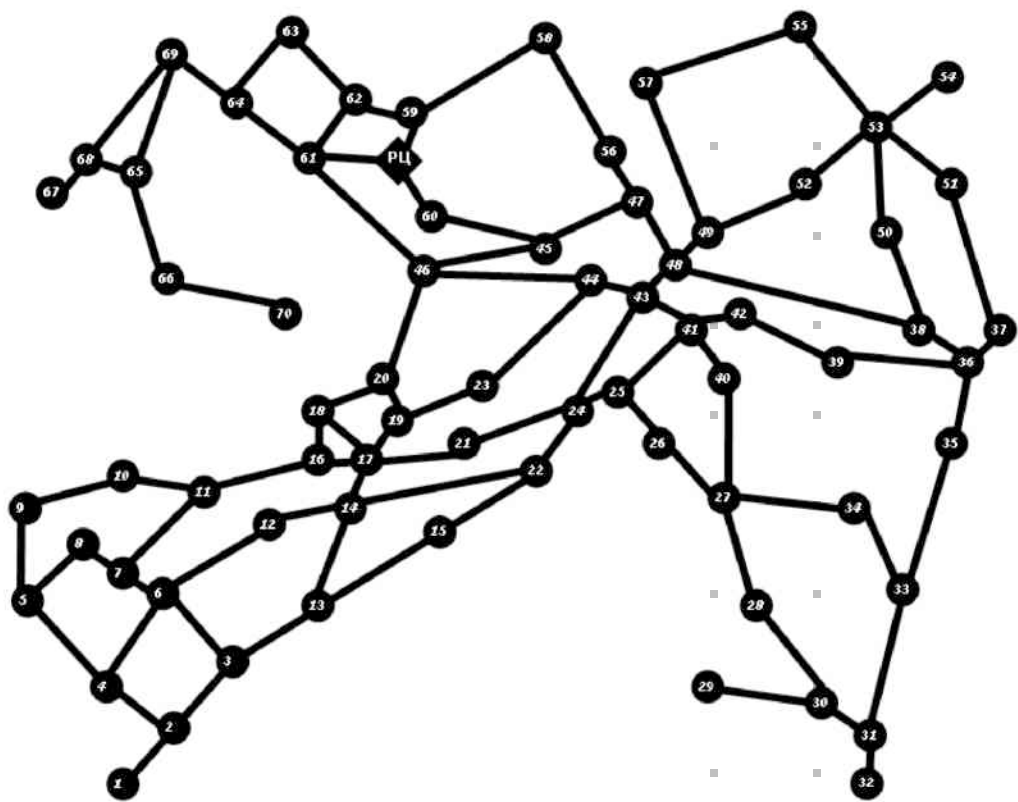


Рисунок 2.2 – Схема графу транспортної мережі

Під час розробки системи розвізних маршрутів слід враховувати обмеження, що накладаються на час роботи водіїв.

Середній обсяг завезення до учасників роздрібної мережі може бути встановлений за формулою:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (2.1)$$

де  $Q_i$  – обсяг завезення матеріального потоку до  $i$ -го учасника роздрібної мережі, кг;

$n$  – кількість учасників роздрібної мережі, од.

Середній обсяг завезення до учасників роздрібної мережі дорівнює:

$$\bar{Q} = \frac{9,7}{70} = 0,138 \text{ т.}$$

Враховуючи, що середній обсяг завезення до учасників роздрібної мережі складає 138 кг, то доцільно розглядати можливість застосування автомобілів вантажопідйомністю до 5 тонн. Характеристику автомобілів обраних для транспортування матеріального потоку надано у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика автомобілів обраних для транспортування матеріального потоку

Модель автомобіля	Тип кузова	Вантажо- підйомність, т	Витрати палива, л/100 км
Volkswagen Caddy Cargo Maxi	Фургон	0,8	8
Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2	Фургон	1,4	9
IVECO Daily Cab C 35C13	Фургон	2	12,5
Volkswagen Crafter	Фургон	2,7	14
DAF LF55.220	Фургон	4,8	17

Під час формування системи розвозки має бути визначений додатковий час заїзду до розподільчого центру та пунктів роздрібної мережі, середня технічна швидкість автомобілів, час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт тощо (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Вхідні дані до розробки системи розвозки

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	70
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	30,2
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	5
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	10
Максимальний час оберт, хв.	480

## 2.2 Висновки по розділу

Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 9,7 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування системи розвозки. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібної мережі складає 138 кг, то доцільним є розгляд можливості використання автомобілів вантажопідйомністю до 5 тонн.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 3.1 Формування схеми розвезення

Завдання складання схеми розвозки будемо вирішувати враховуючи можливість організації транспортного обслуговування логістичної системи автомобілями різної вантажопідйомності. Враховуючи не значний обсяг матеріального потоку (9,7 т/добу) будемо розглядати можливість застосування автомобілів вантажністю до 5,0 тонн.

Формування системи розвозки проводимо з використанням програмного забезпечення VRP. В якості вихідних даних до розрахунку використовуються наступні параметри:

- координати розташування розподільчого центру та учасників роздрібної мережі;
- обсяг завезення до учасників роздрібної мережі;
- технічна швидкість автомобілів;
- витрати часу на заїзд до учасників роздрібної мережі;
- витрати часу, на заїзд до розподільчого центру;
- обмеження на тривалість максимального часу оберту автомобілів на маршруті.

Під час проведення розрахунків приймається, що максимальний час оберту автомобілів на маршруті не має перевищувати 8 год.

Розробляємо схему розвозки для автомобілів вантажопідйомністю 0,8 тонни. Схему розвозки зображено на рис. 3.1. Характеристика маршрутів схеми розвозки представлено у табл. 3.1.

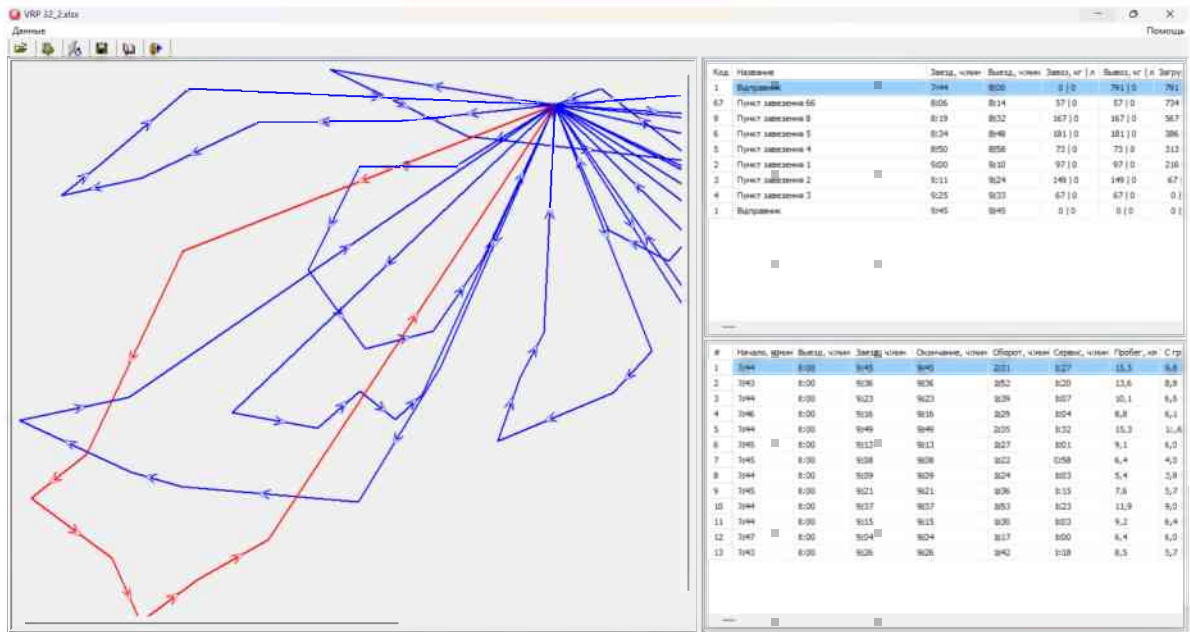


Рисунок 3.1 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 0,8 тонни)

Таблиця 3.1 – Характеристика маршрутів схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 0,8 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час вийзду, год.:хв.	Обсяг заавезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	759	0
	1	2	Пункт заавезення 2	08:13	08:25	149	0	6,56
	2	1	Пункт заавезення 1	08:27	08:36	97	0	7,377
	3	4	Пункт заавезення 4	08:38	08:47	73	0	8,132
	4	5	Пункт заавезення 5	08:49	09:03	181	0	9,286
	5	9	Пункт заавезення 9	09:05	09:14	92	0	10,105
	6	8	Пункт заавезення 8	09:16	09:29	167	0	10,978
2	0	0	Відправник	09:43	09:43	0	0	17,694
	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	796	0
	1	13	Пункт заавезення 13	08:09	08:23	180	0	4,762
	2	3	Пункт заавезення 3	08:25	08:34	67	0	5,917
	3	6	Пункт заавезення 6	08:36	08:53	243	0	7,105
	4	7	Пункт заавезення 7	08:54	09:05	113	0	7,734
5	10	Пункт заавезення 10	09:07	09:15	76	0	8,511	

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6	11	Пункт завезення 11	09:18	09:29	117	0	9,762
	0	0	Відправник	09:39	09:39	0	0	14,802
3	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	761	0
	1	17	Пункт завезення 17	08:06	08:17	105	0	3,41
	2	14	Пункт завезення 14	08:17	08:35	262	0	3,827
	3	12	Пункт завезення 12	08:37	08:51	181	0	4,766
	4	16	Пункт завезення 16	08:53	09:03	107	0	5,405
	5	18	Пункт завезення 18	09:04	09:14	106	0	5,85
	0	0	Відправник	09:21	09:21	0	0	9,269
	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	755	0
4	1	46	Пункт завезення 46	08:03	08:19	216	0	1,828
	2	20	Пункт завезення 20	08:21	08:32	125	0	2,779
	3	19	Пункт завезення 19	08:33	08:42	89	0	3,158
	4	15	Пункт завезення 15	08:44	08:57	149	0	4,195
	5	21	Пункт завезення 21	08:58	09:06	58	0	4,907
	6	23	Пункт завезення 23	09:07	09:18	118	0	5,451
	0	0	Відправник	09:23	09:23	0	0	7,824
	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	786	0
5	1	34	Пункт завезення 34	08:11	08:20	82	0	5,97
	2	33	Пункт завезення 33	08:22	08:31	68	0	6,854
	3	31	Пункт завезення 31	08:33	08:42	74	0	8,05
	4	32	Пункт завезення 32	08:42	08:52	95	0	8,445
	5	30	Пункт завезення 30	08:54	09:02	61	0	9,243
	6	28	Пункт завезення 28	09:04	09:15	112	0	10,48
	7	29	Пункт завезення 29	09:17	09:32	210	0	11,411
	8	26	Пункт завезення 26	09:36	09:45	84	0	13,365
	0	0	Відправник	09:53	09:53	0	0	17,054
	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	773	0
6	1	41	Пункт завезення 41	08:06	08:19	150	0	3,41
	2	27	Пункт завезення 27	08:21	08:33	135	0	4,752
	3	40	Пункт завезення 40	08:35	08:50	192	0	5,685
	4	42	Пункт завезення 42	08:51	09:10	296	0	6,209
	0	0	Відправник	09:18	09:18	0	0	10,131
	0	0	Відправник	07:45	08:00	0	722	0
7	1	22	Пункт завезення 22	08:06	08:25	281	0	3,07
	2	24	Пункт завезення 24	08:26	08:34	67	0	3,699
	3	25	Пункт завезення 25	08:36	08:45	88	0	4,332
	4	44	Пункт завезення 44	08:47	09:06	286	0	5,196
	0	0	Відправник	09:10	09:10	0	0	7,324
	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	784	0
8	1	39	Пункт завезення 39	08:10	08:21	106	0	5,439

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	35	Пункт завезення 35	08:23	08:31	49	0	6,883
	3	36	Пункт завезення 36	08:32	08:42	91	0	7,661
	4	37	Пункт завезення 37	08:43	08:51	62	0	8,283
	5	38	Пункт завезення 38	08:54	09:09	196	0	9,641
	6	50	Пункт завезення 50	09:10	09:25	193	0	10,397
	7	52	Пункт завезення 52	09:27	09:37	87	0	11,628
	0	0	Відправник	09:46	09:46	0	0	16,043
9	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	748	0
	1	53	Пункт завезення 53	08:10	08:20	103	0	5,155
	2	51	Пункт завезення 51	08:22	08:39	237	0	6,181
	3	54	Пункт завезення 54	08:40	08:58	241	0	7,017
	4	55	Пункт завезення 55	09:02	09:15	167	0	9,279
	0	0	Відправник	09:24	09:24	0	0	13,527
10	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	785	0
	1	43	Пункт завезення 43	08:05	08:24	282	0	2,754
	2	48	Пункт завезення 48	08:25	08:37	146	0	3,284
	3	49	Пункт завезення 49	08:39	08:50	131	0	3,829
	4	47	Пункт завезення 47	08:52	09:03	121	0	4,856
	5	57	Пункт завезення 57	09:05	09:15	105	0	5,747
	0	0	Відправник	09:20	09:20	0	0	7,965
11	0	0	Відправник	07:49	08:00	0	531	0
	1	45	Пункт завезення 45	08:02	08:20	257	0	1,452
	2	56	Пункт завезення 56	08:23	08:36	168	0	2,722
	3	58	Пункт завезення 58	08:39	08:49	106	0	4,094
	0	0	Відправник	08:50	08:50	0	0	4,673
12	0	0	Відправник	07:45	08:00	0	702	0
	1	59	Пункт завезення 59	08:02	08:16	193	0	1,099
	2	60	Пункт завезення 60	08:17	08:26	70	0	1,449
	3	62	Пункт завезення 62	08:27	08:39	143	0	2,251
	4	61	Пункт завезення 61	08:41	08:52	130	0	2,929
	5	63	Пункт завезення 63	08:54	09:08	166	0	3,989
	0	0	Відправник	09:13	09:13	0	0	6,725
13	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	798	0
	1	64	Пункт завезення 64	08:07	08:18	123	0	3,594
	2	69	Пункт завезення 69	08:20	08:29	80	0	4,486
	3	68	Пункт завезення 68	08:31	08:45	169	0	5,834
	4	67	Пункт завезення 67	08:46	08:56	103	0	6,39
	5	65	Пункт завезення 65	08:58	09:12	179	0	7,381
	6	66	Пункт завезення 66	09:14	09:22	57	0	8,294
	7	70	Пункт завезення 70	09:25	09:34	87	0	9,815
0	0	Відправник	09:41	09:41	0	0	13,254	

Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 0,8 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час обертгу, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	6	1,974167	1,266667	17,694	10,978	759	6,730397
2	6	1,921944	1,316667	14,802	9,762	796	5,643046
3	5	1,613889	1,116667	9,269	5,85	761	3,421805
4	6	1,643056	1,233333	7,824	5,451	755	2,576164
5	8	2,151111	1,55	17,054	13,365	786	7,61014
6	4	1,573056	1,066667	10,131	6,209	773	4,082404
7	4	1,420833	1	7,324	5,196	722	2,977775
8	7	2,031667	1,433333	16,043	11,628	784	7,032391
9	4	1,656667	1,083333	13,527	9,279	748	5,236552
10	5	1,598333	1,166667	7,965	5,747	785	2,948702
11	3	1,026944	0,766667	4,673	4,094	531	1,264424
12	5	1,461389	1,083333	6,725	3,989	702	1,678374
13	7	1,955833	1,45	13,254	9,815	798	5,09292
Всього	70	22,02889	15,53333	146,285	101,363	9700	56,29509

Розробляємо схему розвозки для автомобілів вантажопідйомністю 1,4 тонни. Схему розвозки зображено на рис. 3.2. Характеристика маршрутів схеми розвозки представлено у табл. 3.3.

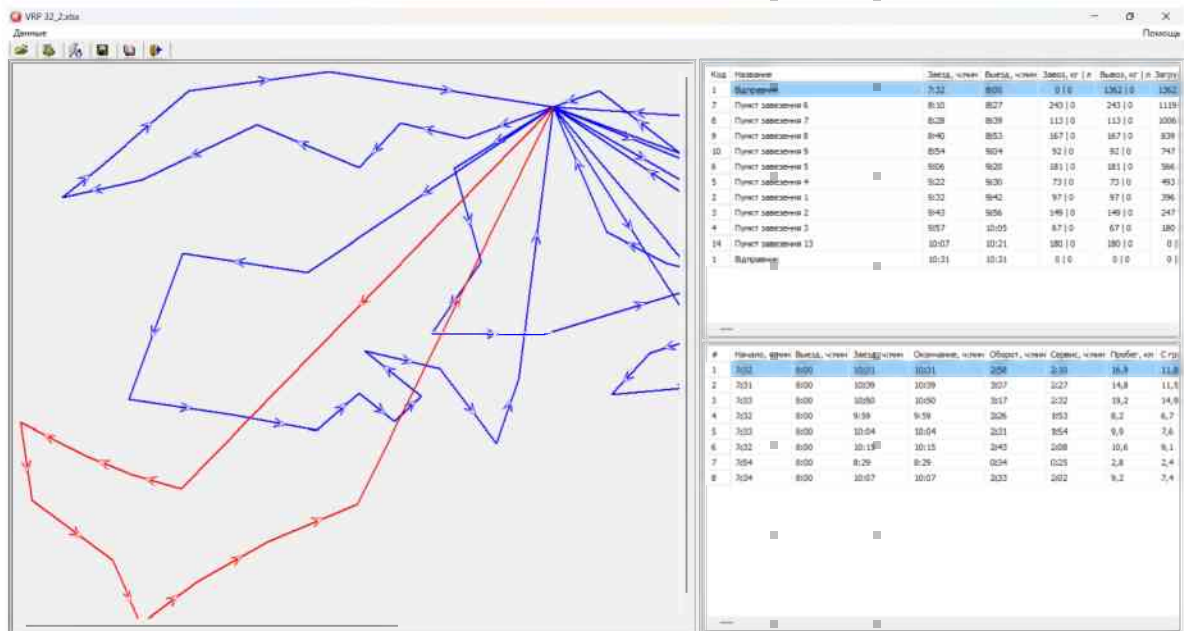


Рисунок 3.2 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 1,4 тонни)

Таблиця 3.3 – Характеристика маршрутів схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 1,4 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг завезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1375	0
	1	3	Пункт завезення 3	08:11	08:19	67	0	5,69
	2	2	Пункт завезення 2	08:21	08:34	149	0	6,647
	3	1	Пункт завезення 1	08:35	08:45	97	0	7,464
	4	4	Пункт завезення 4	08:46	08:55	73	0	8,219
	5	5	Пункт завезення 5	08:57	09:11	181	0	9,373
	6	9	Пункт завезення 9	09:13	09:23	92	0	10,192
	7	8	Пункт завезення 8	09:24	09:38	167	0	11,065
	8	10	Пункт завезення 10	09:39	09:48	76	0	11,846
	9	7	Пункт завезення 7	09:50	10:00	113	0	12,623
	10	6	Пункт завезення 6	10:02	10:19	243	0	13,252
	11	11	Пункт завезення 11	10:21	10:32	117	0	14,232
	0	0	Відправник		10:42	10:42	0	0

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1362	0
	1	20	Пункт завезення 20	08:05	08:16	125	0	2,771
	2	18	Пункт завезення 18	08:18	08:28	106	0	3,613
	3	16	Пункт завезення 16	08:29	08:39	107	0	4,058
	4	12	Пункт завезення 12	08:41	08:55	181	0	4,697
	5	13	Пункт завезення 13	08:57	09:11	180	0	5,618
	6	14	Пункт завезення 14	09:13	09:31	262	0	6,584
	7	17	Пункт завезення 17	09:31	09:42	105	0	7,001
	8	19	Пункт завезення 19	09:42	09:52	89	0	7,374
	9	15	Пункт завезення 15	09:54	10:06	149	0	8,411
	10	21	Пункт завезення 21	10:08	10:16	58	0	9,123
	0	0	Відправник	10:21	10:21	0	0	11,985
3	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1388	0
	1	47	Пункт завезення 47	08:04	08:15	121	0	2,255
	2	41	Пункт завезення 41	08:18	08:30	150	0	3,499
	3	42	Пункт завезення 42	08:31	08:51	296	0	4,2
	4	40	Пункт завезення 40	08:52	09:07	192	0	4,724
	5	27	Пункт завезення 27	09:09	09:20	135	0	5,657
	6	28	Пункт завезення 28	09:22	09:33	112	0	6,458
	7	29	Пункт завезення 29	09:34	09:50	210	0	7,389
	8	26	Пункт завезення 26	09:54	10:03	84	0	9,343
	9	25	Пункт завезення 25	10:05	10:14	88	0	10,07
	0	0	Відправник	10:20	10:20	0	0	13,047
4	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1362	0
	1	39	Пункт завезення 39	08:10	08:21	106	0	5,439
	2	34	Пункт завезення 34	08:23	08:32	82	0	6,519
	3	30	Пункт завезення 30	08:35	08:43	61	0	8,072
	4	32	Пункт завезення 32	08:45	08:54	95	0	8,87
	5	31	Пункт завезення 31	08:55	09:04	74	0	9,265
	6	33	Пункт завезення 33	09:06	09:15	68	0	10,461
	7	35	Пункт завезення 35	09:17	09:24	49	0	11,583
	8	36	Пункт завезення 36	09:26	09:35	91	0	12,361
	9	37	Пункт завезення 37	09:37	09:45	62	0	12,983
	10	38	Пункт завезення 38	09:47	10:02	196	0	14,341
	11	51	Пункт завезення 51	10:04	10:21	237	0	15,403
	12	54	Пункт завезення 54	10:23	10:40	241	0	16,239
	0	0	Відправник	10:53	10:53	0	0	22,712
5	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1382	0
	1	43	Пункт завезення 43	08:05	08:24	282	0	2,754
	2	48	Пункт завезення 48	08:25	08:37	146	0	3,284
	3	49	Пункт завезення 49	08:39	08:50	131	0	3,829

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	52	Пункт завезення 52	08:53	09:02	87	0	5,212
	5	50	Пункт завезення 50	09:05	09:19	193	0	6,443
	6	53	Пункт завезення 53	09:21	09:31	103	0	7,318
	7	55	Пункт завезення 55	09:33	09:47	167	0	8,471
	8	57	Пункт завезення 57	09:51	10:01	105	0	10,536
	9	56	Пункт завезення 56	10:02	10:16	168	0	11,227
	0	0	Відправник	10:19	10:19	0	0	13,025
6	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1331	0
	1	46	Пункт завезення 46	08:03	08:19	216	0	1,828
	2	23	Пункт завезення 23	08:21	08:32	118	0	2,897
	3	22	Пункт завезення 22	08:34	08:53	281	0	3,94
	4	24	Пункт завезення 24	08:54	09:03	67	0	4,569
	5	44	Пункт завезення 44	09:05	09:24	286	0	5,526
	6	45	Пункт завезення 45	09:25	09:43	257	0	6,322
	7	58	Пункт завезення 58	09:46	09:57	106	0	7,792
7	0	0	Відправник	09:58	09:58	0	0	8,371
	0	0	Відправник	07:55	08:00	0	193	0
	1	59	Пункт завезення 59	08:02	08:16	193	0	1,099
8	0	0	Відправник	08:19	08:19	0	0	2,198
	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1307	0
	1	63	Пункт завезення 63	08:05	08:18	166	0	2,736
	2	64	Пункт завезення 64	08:20	08:31	123	0	3,769
	3	69	Пункт завезення 69	08:33	08:42	80	0	4,661
	4	68	Пункт завезення 68	08:45	08:58	169	0	6,009
	5	67	Пункт завезення 67	08:59	09:10	103	0	6,565
	6	65	Пункт завезення 65	09:12	09:26	179	0	7,556
	7	66	Пункт завезення 66	09:27	09:35	57	0	8,469
	8	70	Пункт завезення 70	09:38	09:48	87	0	9,99
	9	61	Пункт завезення 61	09:50	10:02	130	0	11,249
	10	62	Пункт завезення 62	10:03	10:15	143	0	11,927
11	60	Пункт завезення 60	10:17	10:25	70	0	12,729	
0	0	Відправник	10:28	10:28	0	0	14,092	

Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 1,4 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезня, од.	Час оберту, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	11	3,161667	2,333333	19,272	14,232	1375	14,38974
2	10	2,821667	2,166667	11,985	9,123	1362	7,923728
3	9	2,803889	2,15	13,047	10,07	1388	7,657566
4	12	3,343889	2,483333	22,712	16,239	1362	16,7154
5	9	2,795833	2,166667	13,025	11,227	1382	8,615461
6	7	2,415556	1,883333	8,371	7,792	1331	6,181099
7	1	0,384167	0,233333	2,198	1,099	193	0,212107
8	11	2,910833	2,333333	14,092	12,729	1307	9,745707
Всього	70	20,6375	15,75	104,702	82,511	9700	71,44081

Розробляємо схему розвозки для автомобілів вантажопідйомністю 2,0 тонни. Схему розвозки зображено на рис. 3.3. Характеристика маршрутів схеми розвозки представлено у табл. 3.5.

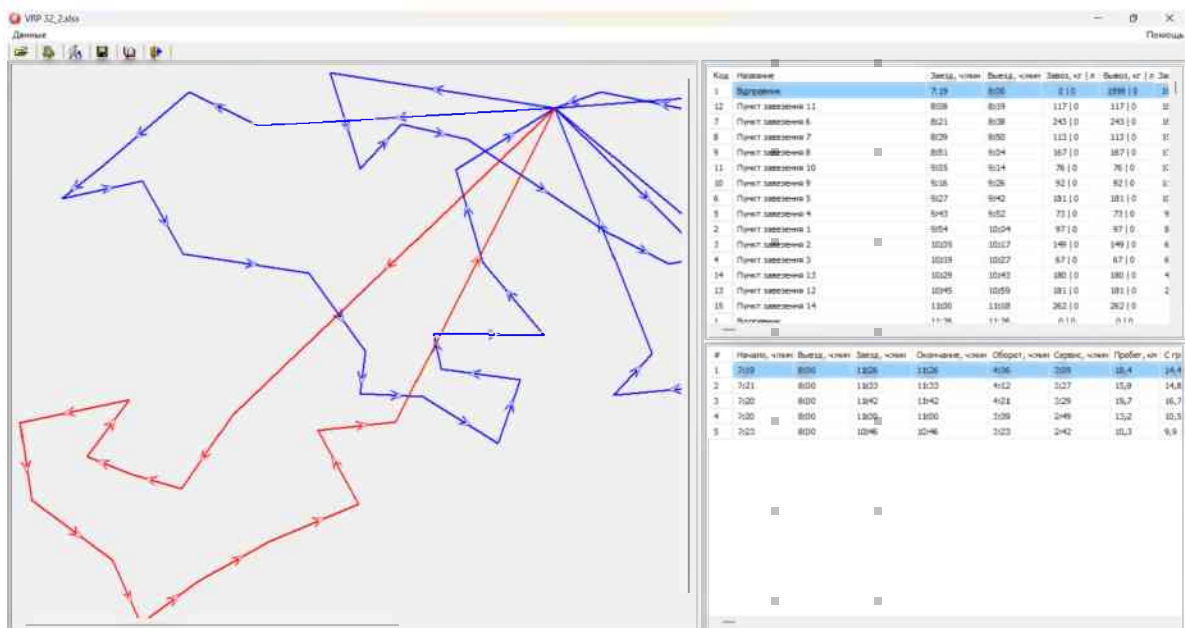


Рисунок 3.3 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 2,0 тонни)

Таблиця 3.5 – Характеристика маршрутів схеми розвозки  
(вантажопідйомність автомобіля 2,0 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг заванезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:20	08:00	0	1987	0
	1	13	Пункт завезення 13	08:09	08:23	180	0	4,762
	2	3	Пункт завезення 3	08:25	08:34	67	0	5,917
	3	2	Пункт завезення 2	08:36	08:48	149	0	6,874
	4	1	Пункт завезення 1	08:50	08:59	97	0	7,691
	5	4	Пункт завезення 4	09:01	09:10	73	0	8,446
	6	5	Пункт завезення 5	09:12	09:26	181	0	9,6
	7	9	Пункт завезення 9	09:28	09:37	92	0	10,419
	8	8	Пункт завезення 8	09:39	09:52	167	0	11,292
	9	10	Пункт завезення 10	09:54	10:03	76	0	12,073
	10	66	Пункт завезення 66	10:06	10:14	57	0	13,727
	11	70	Пункт завезення 70	10:17	10:26	87	0	15,248
	12	7	Пункт завезення 7	10:32	10:43	113	0	18,244
	13	6	Пункт завезення 6	10:44	11:01	243	0	18,873
	14	11	Пункт завезення 11	11:03	11:14	117	0	19,853
	15	12	Пункт завезення 12	11:16	11:30	181	0	20,896
	16	16	Пункт завезення 16	11:31	11:42	107	0	21,535
2	0	0	Відправник	11:49	11:49	0	0	25,328
	0	0	Відправник	07:20	08:00	0	1947	0
	1	47	Пункт завезення 47	08:04	08:15	121	0	2,255
	2	43	Пункт завезення 43	08:17	08:36	282	0	3,044
	3	48	Пункт завезення 48	08:37	08:49	146	0	3,574
	4	49	Пункт завезення 49	08:50	09:02	131	0	4,119
	5	41	Пункт завезення 41	09:03	09:16	150	0	4,894
	6	42	Пункт завезення 42	09:17	09:37	296	0	5,595
	7	40	Пункт завезення 40	09:38	09:53	192	0	6,119
	8	27	Пункт завезення 27	09:54	10:06	135	0	7,052
	9	28	Пункт завезення 28	10:08	10:18	112	0	7,853
10	29	Пункт завезення 29	10:20	10:36	210	0	8,784	
11	26	Пункт завезення 26	10:40	10:49	84	0	10,738	

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12	25	Пункт завезення 25	10:50	11:00	88	0	11,465
	0	0	Відправник	11:06	11:06	0	0	14,442
3	0	0	Відправник	07:22	08:00	0	1862	0
	1	46	Пункт завезення 46	08:03	08:19	216	0	1,828
	2	20	Пункт завезення 20	08:21	08:32	125	0	2,779
	3	18	Пункт завезення 18	08:34	08:44	106	0	3,621
	4	14	Пункт завезення 14	08:46	09:04	262	0	4,44
	5	17	Пункт завезення 17	09:05	09:15	105	0	4,857
	6	19	Пункт завезення 19	09:16	09:25	89	0	5,23
	7	15	Пункт завезення 15	09:27	09:40	149	0	6,267
	8	21	Пункт завезення 21	09:41	09:49	58	0	6,979
	9	23	Пункт завезення 23	09:50	10:01	118	0	7,523
	10	22	Пункт завезення 22	10:03	10:22	281	0	8,566
	11	24	Пункт завезення 24	10:23	10:32	67	0	9,195
	12	44	Пункт завезення 44	10:33	10:53	286	0	10,152
	0	0	Відправник	10:57	10:57	0	0	12,28
	4	0	0	Відправник	07:21	08:00	0	1912
1		39	Пункт завезення 39	08:10	08:21	106	0	5,439
2		34	Пункт завезення 34	08:23	08:32	82	0	6,519
3		30	Пункт завезення 30	08:35	08:43	61	0	8,072
4		32	Пункт завезення 32	08:45	08:54	95	0	8,87
5		31	Пункт завезення 31	08:55	09:04	74	0	9,265
6		33	Пункт завезення 33	09:06	09:15	68	0	10,461
7		35	Пункт завезення 35	09:17	09:24	49	0	11,583
8		36	Пункт завезення 36	09:26	09:35	91	0	12,361
9		37	Пункт завезення 37	09:37	09:45	62	0	12,983
10		54	Пункт завезення 54	09:49	10:06	241	0	15,013
11		51	Пункт завезення 51	10:07	10:24	237	0	15,849
12		38	Пункт завезення 38	10:26	10:41	196	0	16,911
13		50	Пункт завезення 50	10:43	10:57	193	0	17,667
14		53	Пункт завезення 53	10:59	11:09	103	0	18,542
15		52	Пункт завезення 52	11:11	11:20	87	0	19,437
16		55	Пункт завезення 55	11:23	11:36	167	0	20,563
0	0	Відправник	11:44	11:44	0	0	24,811	
5	0	0	Відправник	07:19	08:00	0	1992	0
	1	63	Пункт завезення 63	08:05	08:18	166	0	2,736
	2	69	Пункт завезення 69	08:22	08:31	80	0	4,447
	3	68	Пункт завезення 68	08:33	08:47	169	0	5,795
	4	67	Пункт завезення 67	08:48	08:58	103	0	6,351
	5	65	Пункт завезення 65	09:00	09:14	179	0	7,342
	6	64	Пункт завезення 64	09:17	09:28	123	0	8,851

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	7	61	Пункт завезення 61	09:31	09:42	130	0	10,17
	8	62	Пункт завезення 62	09:44	09:56	143	0	10,848
	9	60	Пункт завезення 60	09:57	10:06	70	0	11,65
	10	59	Пункт завезення 59	10:07	10:21	193	0	12
	11	45	Пункт завезення 45	10:25	10:43	257	0	13,958
	12	56	Пункт завезення 56	10:45	10:59	168	0	15,228
	13	57	Пункт завезення 57	11:00	11:10	105	0	15,919
	14	58	Пункт завезення 58	11:14	11:24	106	0	17,605
	0	0	Відправник	11:25	11:25	0	0	18,184

Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 2,0 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час обертгу, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	16	4,492222	3,533333	25,328	21,535	1987	26,30582
2	12	3,751944	2,916667	14,442	11,465	1947	11,34483
3	12	3,581667	2,816667	12,28	10,152	1862	11,41765
4	16	4,388056	3,416667	24,811	20,563	1912	27,47396
5	14	4,095833	3,316667	18,184	17,605	1992	20,53433
Всього	70	20,30972	16	95,045	81,32	9700	97,07659

Розробляємо схему розвозки для автомобілів вантажопідйомністю 2,7 тонни. Схему розвозки зображено на рис. 3.4. Характеристика маршрутів схеми розвозки представлено у табл. 3.7.

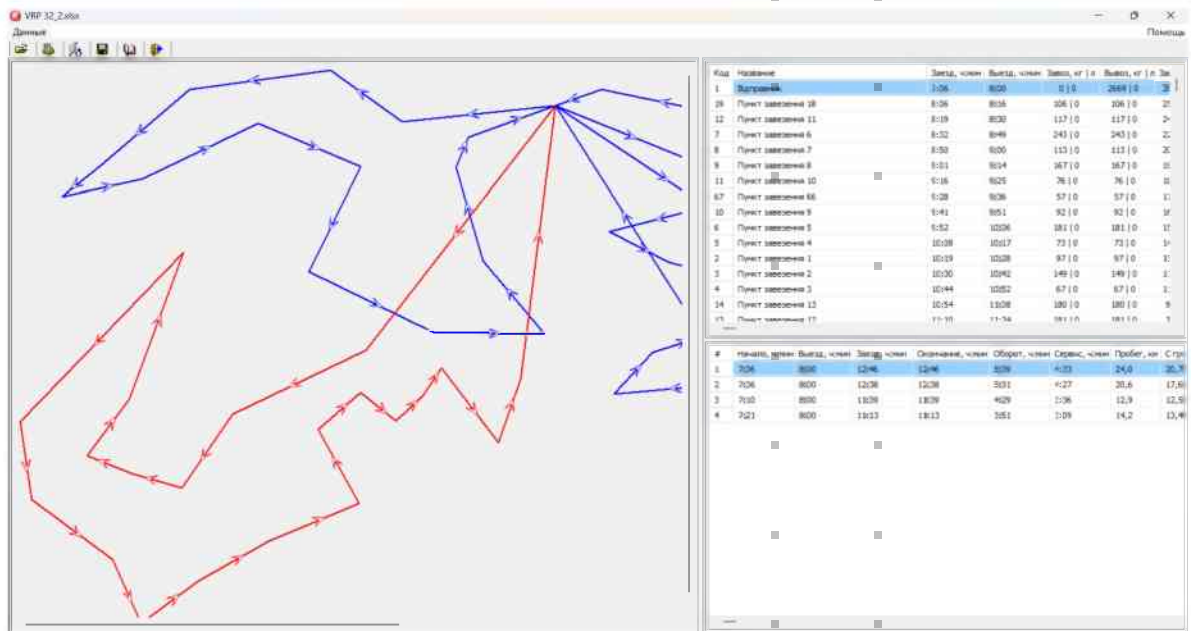


Рисунок 3.4 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 2,7 тонни)

Таблиця 3.7 – Характеристика маршрутів схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 2,7 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг заванезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:06	08:00	0	2693	0
	1	14	Пункт заванезення 14	08:07	08:25	262	0	3,797
	2	13	Пункт заванезення 13	08:27	08:41	180	0	4,763
	3	3	Пункт заванезення 3	08:43	08:52	67	0	5,918
	4	2	Пункт заванезення 2	08:54	09:06	149	0	6,875
	5	1	Пункт заванезення 1	09:08	09:18	97	0	7,692
	6	4	Пункт заванезення 4	09:19	09:28	73	0	8,447
	7	8	Пункт заванезення 8	09:30	09:43	167	0	9,571
	8	5	Пункт заванезення 5	09:45	09:59	181	0	10,384
	9	9	Пункт заванезення 9	10:01	10:10	92	0	11,203
	10	67	Пункт заванезення 67	10:15	10:25	103	0	13,595
	11	68	Пункт заванезення 68	10:26	10:40	169	0	14,151
12	65	Пункт заванезення 65	10:41	10:55	179	0	14,681	

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	13	69	Пункт завезення 69	10:57	11:06	80	0	15,767
	14	66	Пункт завезення 66	11:09	11:17	57	0	17,457
	15	10	Пункт завезення 10	11:20	11:29	76	0	19,111
	16	7	Пункт завезення 7	11:31	11:41	113	0	19,888
	17	6	Пункт завезення 6	11:43	12:00	243	0	20,517
	18	11	Пункт завезення 11	12:02	12:12	117	0	21,497
	19	12	Пункт завезення 12	12:15	12:29	181	0	22,54
	20	16	Пункт завезення 16	12:30	12:40	107	0	23,179
	0	0	Відправник	12:48	12:48	0	0	26,972
2	0	0	Відправник	07:06	08:00	0	2668	0
	1	63	Пункт завезення 63	08:05	08:18	166	0	2,736
	2	64	Пункт завезення 64	08:20	08:31	123	0	3,769
	3	70	Пункт завезення 70	08:35	08:44	87	0	5,427
	4	18	Пункт завезення 18	08:46	08:57	106	0	6,495
	5	20	Пункт завезення 20	08:58	09:09	125	0	7,337
	6	19	Пункт завезення 19	09:10	09:20	89	0	7,716
	7	17	Пункт завезення 17	09:20	09:31	105	0	8,089
	8	15	Пункт завезення 15	09:33	09:45	149	0	9,125
	9	21	Пункт завезення 21	09:47	09:54	58	0	9,837
	10	23	Пункт завезення 23	09:56	10:06	118	0	10,381
	11	22	Пункт завезення 22	10:08	10:28	281	0	11,424
	12	24	Пункт завезення 24	10:29	10:37	67	0	12,053
	13	25	Пункт завезення 25	10:38	10:48	88	0	12,686
	14	26	Пункт завезення 26	10:49	10:58	84	0	13,413
	15	40	Пункт завезення 40	11:01	11:15	192	0	14,458
	16	41	Пункт завезення 41	11:16	11:29	150	0	15,026
	17	49	Пункт завезення 49	11:30	11:42	131	0	15,801
	18	48	Пункт завезення 48	11:43	11:55	146	0	16,346
	19	43	Пункт завезення 43	11:56	12:15	282	0	16,876
	20	47	Пункт завезення 47	12:17	12:28	121	0	17,665
0	0	Відправник	12:32	12:32	0	0	19,92	
3	0	0	Відправник	07:06	08:00	0	2665	0
	1	42	Пункт завезення 42	08:07	08:27	296	0	3,922
	2	39	Пункт завезення 39	08:30	08:41	106	0	5,483
	3	34	Пункт завезення 34	08:43	08:52	82	0	6,563
	4	33	Пункт завезення 33	08:54	09:02	68	0	7,447
	5	31	Пункт завезення 31	09:04	09:13	74	0	8,643
	6	32	Пункт завезення 32	09:14	09:24	95	0	9,038
	7	30	Пункт завезення 30	09:25	09:33	61	0	9,836
	8	29	Пункт завезення 29	09:36	09:52	210	0	11,347
	9	28	Пункт завезення 28	09:54	10:04	112	0	12,278

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	27	Пункт завезення 27	10:06	10:17	135	0	13,079
	11	35	Пункт завезення 35	10:24	10:31	49	0	16,161
	12	36	Пункт завезення 36	10:33	10:42	91	0	16,939
	13	37	Пункт завезення 37	10:43	10:51	62	0	17,561
	14	54	Пункт завезення 54	10:55	11:13	241	0	19,591
	15	51	Пункт завезення 51	11:14	11:31	237	0	20,427
	16	38	Пункт завезення 38	11:33	11:48	196	0	21,489
	17	50	Пункт завезення 50	11:49	12:04	193	0	22,245
	18	53	Пункт завезення 53	12:06	12:16	103	0	23,12
	19	52	Пункт завезення 52	12:18	12:27	87	0	24,015
	20	55	Пункт завезення 55	12:29	12:43	167	0	25,141
	0	0	Відправник	12:51	12:51	0	0	29,389
4	0	0	Відправник	07:26	08:00	0	1674	0
	1	59	Пункт завезення 59	08:02	08:16	193	0	1,099
	2	62	Пункт завезення 62	08:18	08:30	143	0	1,916
	3	61	Пункт завезення 61	08:31	08:43	130	0	2,594
	4	60	Пункт завезення 60	08:45	08:54	70	0	3,74
	5	46	Пункт завезення 46	08:56	09:12	216	0	4,757
	6	45	Пункт завезення 45	09:15	09:33	257	0	6,314
	7	44	Пункт завезення 44	09:34	09:53	286	0	7,11
	8	56	Пункт завезення 56	09:56	10:09	168	0	8,197
	9	57	Пункт завезення 57	10:10	10:21	105	0	8,888
	10	58	Пункт завезення 58	10:24	10:34	106	0	10,574
	0	0	Відправник	10:35	10:35	0	0	11,153

Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 2,7 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	20	5,703611	4,55	26,972	23,179	2693	35,58089
2	20	5,441111	4,383333	19,92	17,665	2668	30,33024
3	20	5,751111	4,583333	29,389	25,141	2665	40,56762
4	10	3,158611	2,533333	11,153	10,574	1674	9,199965
Всього	70	20,05444	16,05	87,434	76,559	9700	115,6787

Розробляємо схему розвозки для автомобілів вантажопідйомністю 4,8 тонни. Схему розвозки зображено на рис. 3.5. Характеристика маршрутів схеми розвозки представлено у табл. 3.9.

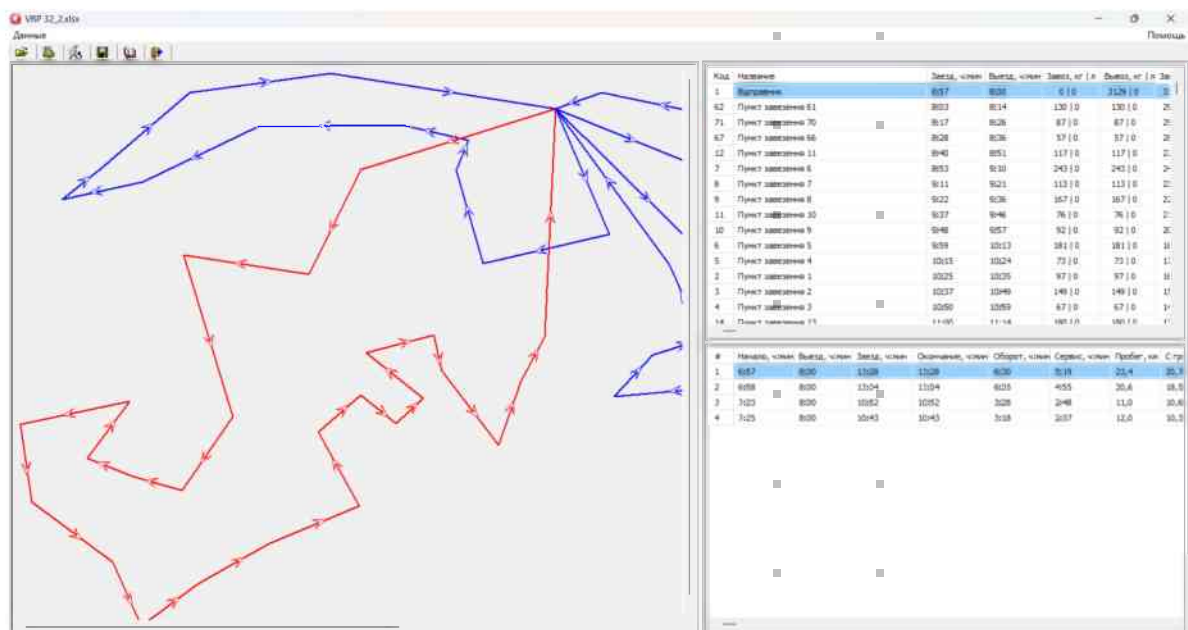


Рисунок 3.5 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 4,8 тонни)

Таблиця 3.9 – Характеристика маршрутів схеми розвозки  
(вантажопідйомність автомобіля 4,8 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг заванезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	06:57	08:00	0	3114	0
	1	17	Пункт завезення 17	08:06	08:17	105	0	3,41
	2	14	Пункт завезення 14	08:17	08:35	262	0	3,827
	3	13	Пункт завезення 13	08:37	08:51	180	0	4,793
	4	3	Пункт завезення 3	08:54	09:02	67	0	5,948
	5	2	Пункт завезення 2	09:04	09:16	149	0	6,905
	6	1	Пункт завезення 1	09:18	09:28	97	0	7,722
	7	4	Пункт завезення 4	09:29	09:38	73	0	8,477
	8	8	Пункт завезення 8	09:40	09:54	167	0	9,601
	9	5	Пункт завезення 5	09:55	10:09	181	0	10,414
	10	9	Пункт завезення 9	10:11	10:20	92	0	11,233
	11	67	Пункт завезення 67	10:25	10:35	103	0	13,625
	12	68	Пункт завезення 68	10:36	10:50	169	0	14,181
	13	65	Пункт завезення 65	10:51	11:05	179	0	14,711
	14	69	Пункт завезення 69	11:07	11:16	80	0	15,797
	15	64	Пункт завезення 64	11:18	11:29	123	0	16,689
	16	70	Пункт завезення 70	11:32	11:42	87	0	18,347
	17	66	Пункт завезення 66	11:45	11:53	57	0	19,868
	18	10	Пункт завезення 10	11:56	12:05	76	0	21,522
	19	7	Пункт завезення 7	12:06	12:17	113	0	22,299
	20	6	Пункт завезення 6	12:18	12:35	243	0	22,928
	21	11	Пункт завезення 11	12:37	12:48	117	0	23,908
	22	12	Пункт завезення 12	12:50	13:04	181	0	24,951
	23	16	Пункт завезення 16	13:05	13:16	107	0	25,59
24	18	Пункт завезення 18	13:17	13:27	106	0	26,035	
	0	0	Відправник	13:34	13:34	0	0	29,454
2	0	0	Відправник	06:59	08:00	0	3007	0
	1	42	Пункт завезення 42	08:07	08:27	296	0	3,922
	2	41	Пункт завезення 41	08:29	08:41	150	0	4,623
	3	40	Пункт завезення 40	08:42	08:57	192	0	5,191
	4	27	Пункт завезення 27	08:59	09:10	135	0	6,124
	5	28	Пункт завезення 28	09:12	09:23	112	0	6,925
	6	29	Пункт завезення 29	09:24	09:40	210	0	7,856

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	7	30	Пункт завезення 30	09:43	09:51	61	0	9,367
	8	32	Пункт завезення 32	09:53	10:02	95	0	10,165
	9	31	Пункт завезення 31	10:03	10:12	74	0	10,56
	10	33	Пункт завезення 33	10:14	10:23	68	0	11,756
	11	34	Пункт завезення 34	10:24	10:33	82	0	12,64
	12	39	Пункт завезення 39	10:36	10:46	106	0	13,72
	13	35	Пункт завезення 35	10:49	10:56	49	0	15,164
	14	36	Пункт завезення 36	10:58	11:07	91	0	15,942
	15	37	Пункт завезення 37	11:08	11:17	62	0	16,564
	16	54	Пункт завезення 54	11:21	11:38	241	0	18,594
	17	51	Пункт завезення 51	11:39	11:56	237	0	19,43
	18	38	Пункт завезення 38	11:58	12:13	196	0	20,492
	19	50	Пункт завезення 50	12:15	12:29	193	0	21,248
	20	53	Пункт завезення 53	12:31	12:41	103	0	22,123
	21	52	Пункт завезення 52	12:43	12:52	87	0	23,018
	22	55	Пункт завезення 55	12:54	13:08	167	0	24,144
	0	0	Відправник	13:16	13:16	0	0	28,392
3	0	0	Відправник	07:02	08:00	0	2877	0
	1	46	Пункт завезення 46	08:03	08:19	216	0	1,828
	2	20	Пункт завезення 20	08:21	08:32	125	0	2,779
	3	19	Пункт завезення 19	08:33	08:42	89	0	3,158
	4	15	Пункт завезення 15	08:44	08:57	149	0	4,195
	5	21	Пункт завезення 21	08:58	09:06	58	0	4,907
	6	23	Пункт завезення 23	09:07	09:18	118	0	5,451
	7	22	Пункт завезення 22	09:20	09:39	281	0	6,494
	8	24	Пункт завезення 24	09:40	09:49	67	0	7,123
	9	45	Пункт завезення 45	09:52	10:09	257	0	8,483
	10	44	Пункт завезення 44	10:11	10:30	286	0	9,279
	11	25	Пункт завезення 25	10:32	10:41	88	0	10,143
	12	26	Пункт завезення 26	10:43	10:52	84	0	10,87
	13	43	Пункт завезення 43	10:54	11:13	282	0	11,974
	14	48	Пункт завезення 48	11:14	11:27	146	0	12,504
	15	49	Пункт завезення 49	11:28	11:39	131	0	13,049
	16	47	Пункт завезення 47	11:41	11:52	121	0	14,076
	17	56	Пункт завезення 56	11:53	12:07	168	0	14,598
	18	57	Пункт завезення 57	12:08	12:18	105	0	15,289
	19	58	Пункт завезення 58	12:22	12:32	106	0	16,975
	0	0	Відправник	12:33	12:33	0	0	17,554
4	0	0	Відправник	07:45	08:00	0	702	0
	1	59	Пункт завезення 59	08:02	08:16	193	0	1,099
	2	60	Пункт завезення 60	08:17	08:26	70	0	1,449

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	62	Пункт завезення 62	08:27	08:39	143	0	2,251
	4	61	Пункт завезення 61	08:41	08:52	130	0	2,929
	5	63	Пункт завезення 63	08:54	09:08	166	0	3,989
	0	0	Відправник	09:13	09:13	0	0	6,725

Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки наведено у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Показники перевізного процесу на маршрутах схеми розвозки (вантажопідйомність автомобіля 4,8 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оберт, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	24	6,610278	5,333333	29,454	26,035	3114	44,55699
2	22	6,283889	5	28,392	24,144	3007	40,44921
3	19	5,523611	4,466667	17,554	16,975	2877	25,98983
4	5	1,461389	1,083333	6,725	3,989	702	1,678374
Всього	70	19,87917	15,88333	82,125	71,143	9700	112,6744

Далі для розроблених схем розвозки виконуємо розрахунки щодо встановлення витрат на транспортування.

### 3.2 Розрахунок витрат на транспортування

Розрахунок витрат на транспортування виконуємо за формулою [12]:

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

де  $B_{зм}$  – змінні витрати, грн./км

$B_{пост}$  – постійні витрати, грн./год.

$L$  – пробіг автомобілів у схемі розвозки, км;

$T$  – час автомобілів на маршруті, год.

Змінні витрати визначаємо за формулою [12]:

$$B_{зм} = (0,113 \cdot q_n^{0,339} + 0,067 \cdot R_n^{-0,092}) \cdot k_1, \quad (3.2)$$

де  $R_n$  – питомі витрати палива, (л/100 км)/т;

$k_1$  - калібрувальний параметр.

Постійні витрати визначаються наступним чином [12]:

$$B_n = (0,0234 \cdot q_n^{0,92} + 0,0678 \cdot A^{-0,095}) \cdot k_2, \quad (3.3)$$

де  $A$  – кількість автомобілів, од.;

$k_2$  - калібрувальний параметр.

Розраховуємо змінні витрати для автомобілів вантажністю 0,8 т:

$$B_{зм} = (0,113 \cdot 0,8^{0,339} + 0,067 \cdot (8/0,8)^{-0,092}) \cdot 55,70 = 8,86 \text{ грн./км.}$$

Розраховуємо постійні витрати для автомобілів вантажністю 0,8 т:

$$B_n = (0,0234 \cdot 0,8^{0,92} + 0,0678 \cdot 1^{-0,095}) \cdot 155,8 = 97,66 \text{ грн./год.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для автомобілів інших моделей (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Величина змінних та постійних витрат залежно від моделі транспортного засобу

Модель транспортного засобу	Вантажо- підйомність, т	Змінні витрати, грн./км	Постійні витрати, грн./год
Volkswagen Caddy Cargo Maxi	0,8	8,86	97,66
Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2	1,4	10,20	99,66
IVECO Daily Cab C 35C13	2	11,11	101,59
Volkswagen Crafter	2,7	12,02	103,79
DAF LF55.220	4,8	14,03	110,13

Розраховуємо витрати на транспортування. Для автомобіля вантажопідйомністю 0,8 т для першого маршруту транспортні витрати дорівнюють:

$$B_{тр} = 8,86 \cdot 17,69 + 97,66 \cdot 1,97 = 349,49 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для інших автомобілів та результати заносимо до табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Витрати на транспортування за маршрутами розвозки

Вантажопідйомність автомобіля, т	Номер маршруту	Час оберт, 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
0,8	1	1,974167	17,694	759	156,68	192,81	349,49
	2	1,921944	14,802	796	131,07	187,71	318,78
	3	1,613889	9,269	761	82,08	157,62	239,70
	4	1,643056	7,824	755	69,28	160,47	229,75
	5	2,151111	17,054	786	151,01	210,09	361,10
	6	1,573056	10,131	773	89,71	153,63	243,34
	7	1,420833	7,324	722	64,85	138,76	203,62

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
	8	2,031667	16,043	784	142,06	198,42	340,48
	9	1,656667	13,527	748	119,78	161,80	281,58
	10	1,598333	7,965	785	70,53	156,10	226,63
	11	1,026944	4,673	531	41,38	100,30	141,68
	12	1,461389	6,725	702	59,55	142,73	202,28
	13	1,955833	13,254	798	117,36	191,02	308,38
1,4	1	3,161667	3,161667	1375	32,25	315,10	347,35
	2	2,821667	2,821667	1362	28,78	281,22	310,00
	3	2,803889	2,803889	1388	28,60	279,45	308,04
	4	3,343889	3,343889	1362	34,11	333,26	367,37
	5	2,795833	2,795833	1382	28,52	278,64	307,16
	6	2,415556	2,415556	1331	24,64	240,74	265,38
	7	0,384167	0,384167	193	3,92	38,29	42,21
	8	2,910833	2,910833	1307	29,69	290,10	319,79
2,0	1	4,492222	25,328	1987	281,50	456,38	737,88
	2	3,751944	14,442	1947	160,51	381,17	541,68
	3	3,581667	12,28	1862	136,48	363,87	500,36
	4	4,388056	24,811	1912	275,75	445,80	721,55
	5	4,095833	18,184	1992	202,10	416,11	618,21
2,7	1	5,703611	26,972	2693	324,24	591,96	916,20
	2	5,441111	19,92	2668	239,47	564,72	804,18
	3	5,751111	29,389	2665	353,30	596,89	950,19
	4	3,158611	11,153	1674	134,07	327,82	461,90
4,8	1	6,610278	29,454	3114	413,36	728,00	1141,36
	2	6,283889	28,392	3007	398,46	692,05	1090,51
	3	5,523611	17,554	2877	246,35	608,32	854,68
	4	1,461389	6,725	702	94,38	160,94	255,32

Встановлюємо витрати на транспортування матеріального потоку за схемами розвозки. Результати розрахунків представлено у табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Витрати на транспортування матеріального потоку за схемами розвозки

Марка транспортного засобу	Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.
Volkswagen Caddy Cargo Maxi	0,8	3446,79
Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2	1,4	2267,30
IVECO Daily Cab C 35C13	2	3119,68
Volkswagen Crafter	2,7	3132,46
DAF LF55.220	4,8	3341,86

Далі визначаємо витрати на зберігання вантажів на складах роздрібною мережі та розподільчого центру.

### 3.3 Розрахунок складських витрат учасників логістичної системи

Складські витрати визначаємо за формулою [12]:

$$B_{\text{скл } j} = Q_j \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln Q_j) \cdot k_3 + S_j \cdot (1,85 + 93,35 \cdot S_j^{-0.839}), \quad (3.4)$$

де  $Q_j$  – обсяг вантажу на складі  $j$ -го учасника логістичної системи, т;

$S_j$  – площа складу  $j$ -го учасника логістичної системи, м<sup>2</sup>;

$k_3$  - калібрувальний параметр.

Потрібна площа складу  $j$ -го учасника логістичної системи визначається за формулою [12]:

$$S_j = \frac{Q_{mj}}{\delta_{cpj} h_j a_j}, \quad (3.5)$$

де  $Q_{mj}$  – максимальний обсяг зберігання вантажу на складі  $j$ -го учасника логістичної системи, т;

$\delta_{cpj}$  – середнє навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі складу, т/м<sup>2</sup> (у розрахунках приймаємо  $\delta_{cpj} = 0,3$  т/м<sup>2</sup>);

$h_j$  – висота укладки запасу на складі, м (у розрахунках приймаємо  $h_j = 1,5$  м);

$a_j$  – коефіцієнт використання площі складу (у розрахунках приймаємо  $a = 0,3$ ).

Для першого пункту роздрібної мережі площа складу дорівнює:

$$S_1 = \frac{0,226}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 0,3} = 1,67 \text{ м}^2.$$

Складі витрати першого учасника роздрібної мережі:

$$B_{склj} = 0,97 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,97) \cdot 5,11 + 0,72 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 0,72^{-0,839}) = 98,83 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуємо складські витрати інших учасників роздрібної мережі (табл. 3.14).

Таблиця 3.14 – Витрати учасників роздрібної мережі на зберігання матеріального потоку

Учасник роздрібної мережі	Обсяг завезення, кг	Потрібна площа для зберігання, м <sup>2</sup>	Змінні витрати, грн.	Постійні витрати, грн.	Витрати на зберігання вантажу, грн.
1	2	3	4	5	6
1	97	0,72	8,99	89,84	98,83
2	149	1,10	13,11	96,89	110,00
3	67	0,50	6,48	84,31	90,79

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
4	73	0,54	6,99	85,55	92,54
5	181	1,34	15,55	100,34	115,89
6	243	1,80	20,09	105,95	126,04
7	113	0,84	10,28	92,26	102,55
8	167	1,24	14,49	98,89	113,38
9	92	0,68	8,58	89,02	97,60
10	76	0,56	7,25	86,14	93,39
11	117	0,87	10,60	92,83	103,43
12	181	1,34	15,55	100,34	115,89
13	180	1,33	15,47	100,24	115,71
14	262	1,94	21,45	107,46	128,90
15	149	1,10	13,11	96,89	110,00
16	107	0,79	9,80	91,39	101,19
17	105	0,78	9,64	91,09	100,73
18	106	0,79	9,72	91,24	100,96
19	89	0,66	8,33	88,51	96,85
20	125	0,93	11,24	93,91	105,15
21	58	0,43	5,70	82,27	87,97
22	281	2,08	22,79	108,89	131,68
23	118	0,87	10,68	92,97	103,65
24	67	0,50	6,48	84,31	90,79
25	88	0,65	8,25	88,34	96,59
26	84	0,62	7,92	87,64	95,55
27	135	1,00	12,03	95,20	107,23
28	112	0,83	10,20	92,12	102,32
29	210	1,56	17,70	103,11	120,81
30	61	0,45	5,96	82,98	88,94
31	74	0,55	7,08	85,75	92,83
32	95	0,70	8,83	89,52	98,34
33	68	0,50	6,57	84,52	91,09
34	82	0,61	7,75	87,27	95,02
35	49	0,36	4,91	79,97	84,87
36	91	0,67	8,50	88,85	97,35
37	62	0,46	6,05	83,21	89,26
38	196	1,45	16,66	101,81	118,47
39	106	0,79	9,72	91,24	100,96
40	192	1,42	16,37	101,43	117,79
41	150	1,11	13,19	97,00	110,19
42	296	2,19	23,84	109,98	133,82

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
43	282	2,09	22,86	108,97	131,83
44	286	2,12	23,14	109,26	132,40
45	257	1,90	21,09	107,07	128,16
46	216	1,60	18,14	103,65	121,78
47	121	0,90	10,92	93,38	104,30
48	146	1,08	12,88	96,54	109,42
49	131	0,97	11,71	94,69	106,41
50	193	1,43	16,44	101,52	117,97
51	237	1,76	19,66	105,45	125,11
52	87	0,64	8,17	88,17	96,33
53	103	0,76	9,48	90,78	100,26
54	241	1,79	19,95	105,78	125,73
55	167	1,24	14,49	98,89	113,38
56	168	1,24	14,57	99,00	113,56
57	105	0,78	9,64	91,09	100,73
58	106	0,79	9,72	91,24	100,96
59	193	1,43	16,44	101,52	117,97
60	70	0,52	6,74	84,94	91,68
61	130	0,96	11,63	94,57	106,20
62	143	1,06	12,65	96,18	108,83
63	166	1,23	14,41	98,78	113,20
64	123	0,91	11,08	93,65	104,73
65	179	1,33	15,40	100,14	115,54
66	57	0,42	5,61	82,03	87,64
67	103	0,76	9,48	90,78	100,26
68	169	1,25	14,64	99,10	113,74
69	80	0,59	7,58	86,90	94,49
70	87	0,64	8,17	88,17	96,33

Розраховуємо потрібну площу складських приміщень розподільчого центру. Приймаємо:  $\delta_{cpj}=0,4$  т/м<sup>2</sup>;  $h_j=2,2$  м;  $a=0,45$ . Потрібна площа складських приміщень розподільчого центру дорівнює:

$$S_{скл} = \frac{12,1}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 0,5} = 24,2 \text{ м}^2.$$

Складські витрати розподільчого центру мають наступне значення:

$$B_{склц} = 9,7 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 9,7) \cdot 5,11 + 24,49 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 24,49^{-0,839}) = 614,09 \text{ грн.}$$

Далі розраховуємо сукупні логістичні витрати.

### 3.4 Розрахунок сукупних логістичних витрат

Вибір раціональної схеми транспортного обслуговування логістичної системи будемо проводити відповідно до критерію мінімуму сукупних логістичних витрат. До сукупних логістичних витрат віднесено витрати на збереження матеріального потоку на складі розподільчого центру ( $B_{РЦ}$ ) та складах роздрібної мережі ( $B_{РМ}$ ) та витрати на транспортування матеріального потоку ( $B_{ТР}$ ).

Сукупні логістичні витрати розраховуємо згідно до наступної залежності:

$$B_{ЛС} = B_{ТР} + B_{РМ} + B_{РЦ}. \quad (3.6)$$

Для першої схеми розвозки сукупні логістичні витрати мають наступне значення:

$$B_{ЛС} = 3446,79 + 7454,28 + 614,09 = 11515,17 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки сукупних витрат виконуємо для інших схем розвозки та отримані результати заносимо до табл. 3.15.

Таблиця 3.15 – Сукупні логістичні витрати

Модель транспортного засобу	Вантажність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі РЦ, грн.	Сукупні логістичні витрати, грн.
Volkswagen Caddy Cargo Maxi	0,8	3446,79	7454,28	614,09	11515,17
Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2	1,4	2267,30	7454,28	614,09	10335,67
IVECO Daily Cab C 35C13	2,0	3119,68	7454,28	614,09	11188,06
Volkswagen Crafter	2,7	3132,46	7454,28	614,09	11200,84
DAF LF55.220	4,8	3341,86	7454,28	614,09	11410,24

За результатами проведених розрахунків складаємо діаграму зміни сукупних логістичних витрат (рис. 3.6).

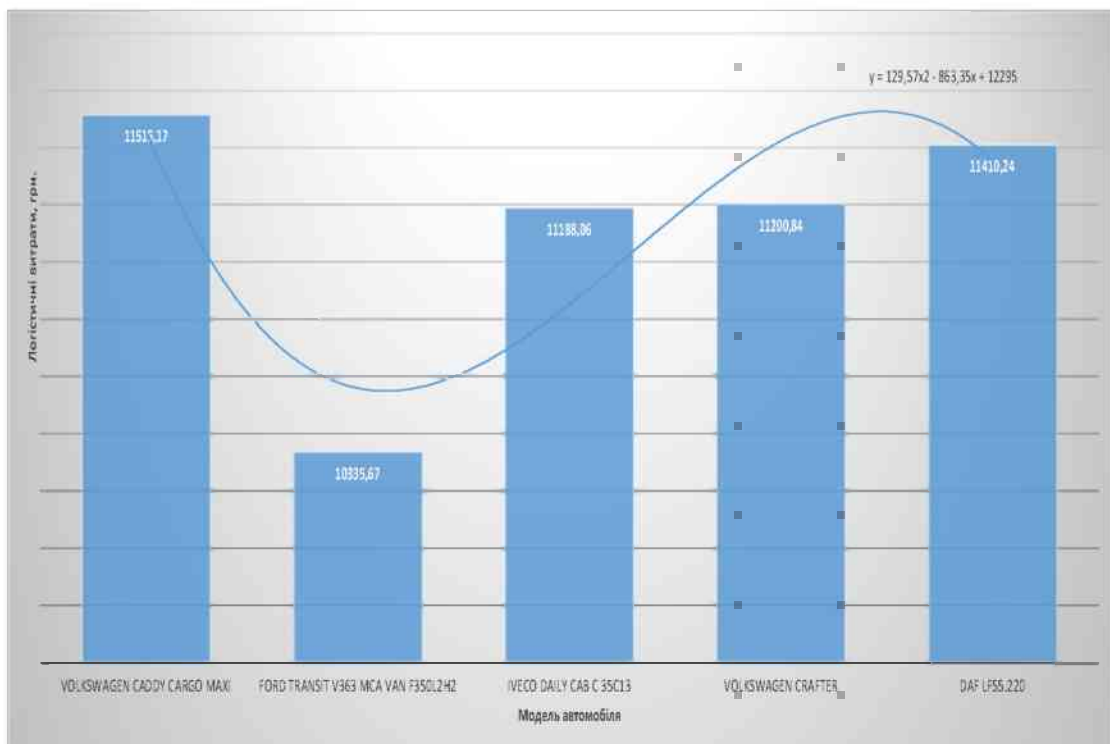


Рисунок 3.6 – Діаграма зміни сукупних логістичних витрат

Виходячи з отриманих результатів обчислень сукупних логістичних витрат можна дійти висновку, що транспортне обслуговування логістичної системи доцільно проводити із застосуванням автомобіля моделі Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2 вантажопідйомність якого складає 1,4 т та при цьому використовувати відповідну схему розвозки.

### **3.5 Висновки по розділу**

Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Вирішення цього завдання запропоновано проводити із застосуванням автомобіля моделі Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2 вантажопідйомність якого складає 1,4 т та при цьому використовувати відповідну схему розвозки. Впровадження зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімізацію сукупних логістичних витрат (10335,67 грн./добу).

## ВИСНОВКИ

Проведено аналіз методів транспортного обслуговування логістичної системи. В результаті аналізу встановлено, що в циклі постачання матеріального потоку важливого значення має налагодження роботи транспортного учасника. Основними заходами у цьому напрямку є: зниження транспортних витрат за рахунок оптимізації маршрутів постачання; забезпечення оперативного контролю перевізного процесу; дотримання строків доставки; вибір вантажопідйомності та кількості транспортних засобів для виконання процесу транспортування. Удосконалення транспортного обслуговування логістичних систем є багатограним процесом, що потребує комплексного підходу, впровадження новітніх технологій та постійного аналізу ефективності.

Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 9,7 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування системи розвозки. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібною мережі складає 138 кг, то доцільним є розгляд можливості використання автомобілів вантажопідйомністю до 5 тонн.

Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Вирішення цього завдання запропоновано проводити із застосуванням автомобіля моделі Ford Transit V363 MCA VAN F350L2H2 вантажопідйомність якого складає 1,4 т та при цьому використовувати відповідну схему розвозки. Впровадження зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімізацію сукупних логістичних витрат (10335,67 грн./добу).

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Данько М. І. Транспортна логістика: навч. посіб. Харків: ПП вид-во «Нове слово», 2010. 255 с.
2. Смірнов І. Г., Косарева Т. В. Транспортна логістика: підруч. Київ: Центр навчальної літератури, 2018. 224 с.
3. Воркут Т. А., Білоног О. Є., Дмитриченко А. М., Третиниченко Ю.О. Управління ланцюгами постачань: логістичний аспект; навч. посіб.. Київ : НТУ, 2017. 286 с.
4. Бакаєв О. О., Кутах О. П., Пономаренко Л. А. Теоретичні засади логістики: підр. для студ. екон. і транспорт. спец. Т. 1. К.: Фенікс, 2003. 429с.
5. Дмитриченко В. Ф., Левковець П. Р., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С., Зайончик Л. Г., Статник І. М. Транспортні технології в системах логістики. К.: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. 676 с.
6. Ларіна Р. Р. Формування та забезпечення надійності регіональних логістичних систем: Монографія. Донецьк: «Норд-Пресс», 2005. 284с.
7. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. Логістика: компендіум і практикум: навч. посіб. К.: Кондор, 2009. 340 с.
8. Пономарьова Ю.В. Логістика: навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. та доп. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 328 с.
9. Чухрай Н. Логістичне обслуговування: Підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
10. Кальченко А.Г. Основи логістики: Навчальний посібник / А.Г. Кальченко. К.: Знання, КОО, 1999. 135 с.
11. Бержанір А. Л., Рибчак В. І., Слободяник Н. П. Логістика: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] Умань (Черкас. обл.); Уман. вид.-поліграф. п-во, 2009. 347 с.

12. Куш Є. І., Скрипін В. С. Формування цільової функції оптимізації витрат логістичного процесу. *Збірник наукових праць українського державного університету залізничного транспорту*. Харків: УкрДУЗТ, 2016. Вип. 165. С. 49-59.