

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 12,1 тонни на добу**

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

Григор'єва Г. Д.

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**

Григор'євій Ганні Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технології транспортного  
обслуговування логістичної системи з обсягом матеріального потоку 12,1  
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

\_\_\_\_\_ Григор'єва Г. Д.  
( 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	49.99213	36.27823	12100
Пункт завезення 1	49.99135	36.27488	226
Пункт завезення 2	49.98815	36.26698	355
Пункт завезення 3	49.98628	36.26776	62
Пункт завезення 4	49.98655	36.27222	216
Пункт завезення 5	49.98501	36.2748	217
Пункт завезення 6	49.98335	36.27686	273
Пункт завезення 7	49.98159	36.28149	236
Пункт завезення 8	49.97562	36.2808	281
Пункт завезення 9	49.97717	36.27179	141
Пункт завезення 10	49.98346	36.26698	126
Пункт завезення 11	49.98881	36.26501	295
Пункт завезення 12	49.98583	36.26063	107
Пункт завезення 13	49.98473	36.25917	170
Пункт завезення 14	49.98755	36.2584	172
Пункт завезення 15	49.99019	36.25772	152
Пункт завезення 16	49.98159	36.25583	278
Пункт завезення 17	49.98021	36.25857	183
Пункт завезення 18	49.97883	36.26235	222
Пункт завезення 19	49.97551	36.26141	265
Пункт завезення 20	49.97215	36.26965	307
Пункт завезення 21	49.96779	36.26432	184
Пункт завезення 22	49.96812	36.26055	168
Пункт завезення 23	49.97099	36.25969	144
Пункт завезення 24	49.97634	36.25368	173
Пункт завезення 25	49.97761	36.24922	119
Пункт завезення 26	49.97557	36.24467	197
Пункт завезення 27	49.96767	36.24338	290
Пункт завезення 28	49.97165	36.23892	211
Пункт завезення 29	49.97281	36.23686	234
Пункт завезення 30	49.97474	36.23463	252
Пункт завезення 31	49.98015	36.24355	281
Пункт завезення 32	49.9844	36.24467	186
Пункт завезення 33	49.98931	36.25076	94

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 34	49.98926	36.24398	188
Пункт завезення 35	49.9919	36.24596	220
Пункт завезення 36	49.99295	36.24347	141
Пункт завезення 37	49.98832	36.23978	237
Пункт завезення 38	49.98252	36.23943	217
Пункт завезення 39	49.98291	36.23763	230
Пункт завезення 40	49.98567	36.23652	150
Пункт завезення 41	49.98716	36.23506	135
Пункт завезення 42	49.98832	36.23274	228
Пункт завезення 43	49.9839	36.23102	133
Пункт завезення 44	49.98125	36.23094	103
Пункт завезення 45	49.97722	36.23068	211
Пункт завезення 46	49.98385	36.22613	123
Пункт завезення 47	49.98815	36.22862	68
Пункт завезення 48	49.99047	36.22759	228
Пункт завезення 49	49.97894	36.2221	148
Пункт завезення 50	49.97435	36.22235	150
Пункт завезення 51	49.97055	36.22347	182
Пункт завезення 52	49.96591	36.22072	341
Пункт завезення 53	49.99003	36.22519	97
Пункт завезення 54	49.98799	36.22338	213
Пункт завезення 55	49.99168	36.21961	82
Пункт завезення 56	49.98915	36.21909	225
Пункт завезення 57	49.98793	36.21926	103
Пункт завезення 58	49.98479	36.21729	147
Пункт завезення 59	49.99268	36.21463	159
Пункт завезення 60	49.98352	36.21489	175
Пункт завезення 61	49.98539	36.21214	255
Пункт завезення 62	49.98738	36.2124	91
Пункт завезення 63	49.98705	36.20768	162
Пункт завезення 64	49.98015	36.20974	141

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
1	2
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	64
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	30,4

Продовження табл. 2

1	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 - 59 сторінок, 9 рисунків, 18 таблиць, 12 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система з добовим обсягом матеріального потоку 12,1 тонни на добу.

Мета роботи: проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з добовим обсягом матеріального потоку 12,1 тонни на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати: Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 12,1 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування схеми розвезення. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібною мережі складає 189 кг, то доцільним є розгляд можливості, щодо використання автомобілів вантажопідйомністю від 1,0 до 6 тонн.

Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Для вирішення завдання транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано використовувати автомобілі моделі Isuzu NQR90 вантажопідйомність яких складає 5 т та відповідну схему розвезення. Застосування зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімальні логістичні витрати, що дорівнюють 10694,39 грн.

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

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, ЛОГІСТИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ,  
МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	9
1.1 Мета, принципи та функції транспортної логістики.....	9
1.2 Логістичний підхід до організації транспортного процесу.....	13
1.3 Логістика останньої милі.....	15
1.4 Автоматизація транспортних логістичних процесів.....	17
1.5 Висновки по розділу.....	19
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	21
2.1 Параметри функціонування логістичної системи.....	21
2.2 Висновки по розділу.....	27
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	28
3.1 Формування схеми розвезення.....	28
3.2 Розрахунок транспортних витрат.....	45
3.3 Розрахунок складських витрат.....	49
3.4 Розрахунок загальних логістичних витрат.....	53
3.5 Висновки по розділу.....	55
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58

					<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>Григор`єва Г. Д.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Галкін А. С.</i>				7	59
<i>Реценз.</i>					<b>ХНУМГ</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Є. І.</i>					

## ВСТУП

Транспорт є галуззю економіки, що забезпечує функціонування і розвиток всіх галузей господарського комплексу країни, виступає фундаментальною основою їх взаємодії під час економічного розвитку. Проблеми транспортної галузі поглиблюються за рахунок підприємств – основних споживачів транспортних послуг, які не здатні забезпечити достатні обсяги перевезень, а отже, відповідний сучасним потребам рівень доходності. Складна економічна ситуація в країні вимагає від працівників транспортної галузі великої уваги до вирішення питань організації і управління перевезеннями, підвищення якості надаваних послуг, вибір каналів руху товару.

Основна мета логістики у сфері транспортування полягає в усуненні перебоїв у разі безперервного переміщення товарів і транспортних засобів від пункту відправлення до пункту призначення. Проєктування технології транспортного обслуговування логістичної системи має базуватись на принципах логістики, проводитись з єдиних системних позицій та забезпечувати виконання перевізного процесу з мінімальними витратами та точно в строк.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

### 1.1 Мета, принципи та функції транспортної логістики

Транспортна логістика є сферою діяльності, що охоплює три області [1-4]:

- процес планування, організації і здійснення раціональної і недорогої доставки (перевезення) вантажів (товарів) від місць їх виробництва і до місць споживання;

- контроль за всіма транспортними і іншими операціями, що виникають на шляху доставки вантажів з використанням сучасних засобів телекомунікації, інформатики і інших інформаційних технологій;

- надання відповідної інформації вантажовласникам.

Основними принципами транспортної логістики, що забезпечують її ефективність є [1, 3]:

- мінімізація витрат на транспортування;
- принцип максимально повного використання вантажопідйомності транспортного засобу в логістиці;

- кратності партії вантажу, що транспортується, одиницям замовлення, відправки і складування;

- принцип стандартизації тари; економії від масштабу і дальності перевезень;

- концентрації вантажопотоків на окремих каналах;

- розподіл і відмова від неекономічних товарів;

- доставки вантажів точно в строк.

Виділяють такі функції транспортної логістики [1, 3, 4]:

1. Системоутворююча функція. Логістика є системою ефективних технологій забезпечення процесу управління ресурсами. Логістика утворює систему управління товарорухом, тобто формуванням господарських зв'язків, організацією пересування продукції через місця складування, формування і регулювання запасів продукції, розвиток та організацію складського господарства.

2. Інтегруюча функція. Логістика забезпечує синхронізацію процесів збуту, зберігання і доставки продукції з орієнтацією їх на ринок засобів виробництва і надання посередницьких послуг споживачам. Забезпечує узгодження інтересів логістичних посередників у логістичній системі.

3. Регулююча функція. Логістичне управління матеріальними потоками спрямоване на економію всіх видів ресурсів, скорочення витрат живої й упредметненої праці на стику різних організаційно-економічних рівнів і галузей. Управлінський вплив полягає в підтримці відповідності поведінки частини логістичної системи інтересам цілого.

4. Результуюча функція. Логістична діяльність спрямована на постачання продукції в необхідній кількості, у зазначений час і місце з заданою якістю, за мінімальних витрат. Логістика прагне охопити всі етапи взаємодії ланцюга «постачання – виробництво – розподіл – споживання», вона є алгоритмом перетворення ресурсів у постачання готової продукції відповідно до існуючого попиту.

Головна мета транспортної логістики конкретизується в її завданнях, які за ступенем значимості можна розділити на три групи [1, 5]:

- глобальні;
- загальні,
- часткові (локальні).

До глобальних завдань відносять [1, 3]:

- створення комплексних інтегрованих систем матеріальних, інформаційних потоків;

- стратегічне узгодження, планування і контроль за використанням логістичних потужностей сфер виробництва і обігу;
- постійне вдосконалення логістичної концепції в рамках обраної стратегії в ринковому середовищі;
- досягнення високої системної гнучкості шляхом швидкого реагування на зміни зовнішніх і внутрішніх умов функціонування.

Але вирішення глобальних завдань не може бути реалізоване без постановки і вирішення загальних завдань. Умовою життєдіяльності транспортно-логістичних систем є розв'язання таких загальних завдань [1, 4]:

- здійснення наскрізного контролю за потоковими процесами в логістичних системах;
- розробка та удосконалення способів управління матеріальними потоками;
- багатоваріантне прогнозування обсягів виробництва, перевезень, запасів.

Часткові завдання мають локальний характер. Вони більш динамічні та різноманітні:

- оптимізація запасів усіх видів і на всіх етапах товароруху;
- максимальне скорочення часу зберігання продукції;
- скорочення часу перевезень;
- швидка реакція на вимоги споживачів;
- підвищення готовності до поставок;
- зниження витрат у всіх ланках логістичного ланцюга;
- раціональний розподіл транспортних засобів;
- підтримка постійної готовності до прийому, обробки і видачі інформації;
- послідовність і поетапність просування через трансформаційні об'єкти.

Вищенаведені положення дозволяють стверджувати, що транспортна логістика повинна забезпечити технічну й технологічну зв'язаність учасників

транспортного процесу, узгодження їхніх економічних інтересів, а також використання єдиних систем планування [2, 4].

Технічна зв'язаність в транспортному комплексі означає узгодженість параметрів транспортних засобів як усередині окремих видів, так і в міжвидовому розрізі. Ця узгодженість дозволяє застосовувати модальні перевезення, увазі працювати з контейнерами і вантажними пакетами. Технологічна зв'язаність має на застосування транспортування, бесперевантажне прямі єдиної технології перевантаження, сполучення [1, 3].

Економічна зв'язаність включає в себе загальну методологію дослідження кон'юнктури ринку й побудови тарифної системи [2, 3].

Спільне планування означає розробку й застосування єдиних планів графіків. Тобто, транспортна логістика перетворює контрагентів і; конкуруючих сторін у партнерів, взаємодоповнюючих один одного в транспортному процесі, що і дозволяє отримувати синергетичні ефекти [1-6].

Таким чином, роль транспортної логістики полягає в забезпеченні ефективного руху товару і, відповідно, зниженні сукупних транспортних витрат. Важливим є і те, що транспортна логістика є процесом, що активізує роботу багатьох економічних суб'єктів, серед яких і промислові і транспортні підприємства, а також фінансові установи та інші, що прямо або опосередкована задіяні у здійсненні логістичного товароруху. Тобто, завдяки розвитку транспортно-логістичного сервісу істотно збільшується можливість для розширення комерційної ініціативи, зростає коло підприємств, що обслуговуються, обсяги їх діяльності й підвищується рентабельність оптових посередників [1, 4, 5].

Транспортнологістичні послуги не тільки значно збільшують загальний спектр послуг, що надаються, а також збагачують їх асортименти, підвищують зацікавленість замовників і сприяють поглибленню спеціалізації оптових посередників, розвитку прогресивних форм обслуговування. Це сприяє розвитку економічних відносин та розбудові регіонального та національного господарства [1, 3, 6].

## 1.2 Логістичний підхід до організації транспортного процесу

Транспортна логістика являє собою комплексне і взаємопов'язане вирішення завдань, пов'язаних з організацією перевезення (переміщення) вантажів, розробкою найбільш раціональних схем переміщення вантажів від вантажовідправника до вантажоодержувача з використанням одного або декількох видів транспорту. Транспортна логістика представляє систему з організації доставки, а саме по переміщенню будь-яких матеріальних предметів, речовин тощо з однієї точки в іншу по оптимальному маршруту. Діяльність з транспортної логістики спрямована на те, щоб забезпечити перебування товарної продукції в конкретному місці в конкретний час за рахунок переміщення її між ділянками та учасниками логістичного ланцюга [1-9].

Важливою перевагою логістичного управління є підвищення рівня саме транспортного обслуговування, що досягається не тільки завдяки функціонуванню транспортних підрозділів, скільки в результаті злагодженого виконання комплексу робіт, пов'язаних із постачанням, збутом та перевезенням продукції. На відміну від традиційних методів ізольованого управління вантажними перевезеннями на підприємствах здійснюється перехід до об'єднаного чи скоординованого управління матеріальними потоками. Взаємозв'язок і взаємозалежність усіх логістичних елементів, включно із транспортом, обумовили необхідність застосування комплексного підходу до їх подальшого розвитку [5].

Враховуючи логістичний підхід стратегія транспортного виробництва повинна бути органічною складовою частиною в ієрархії стратегії підприємства, орієнтованого на логістику [4, 8].

У логістичному процесі під час організації доставки продукції до конкретних пунктів ланцюга постачань підприємство може використовувати різні варіанти транспортування, види транспорту, різних логістичних посередників. Проте виникає потреба у визначенні необхідності в

застосуванні власного транспортного парку чи використанні найманого. Для вибору альтернативи здійснюється аналіз таких показників [5]:

1. Витрати на експлуатацію власного транспорту (включно з орендою чи лізингом).
2. Витрати на оплату послуг найманого транспорту.
3. Швидкість здійснення перевезень.
4. Показники якості здійснення перевезення.

Оцінка альтернатив проводиться комплексно із врахуванням максимально можливої кількості критеріїв. Логістичні процедури вибору здійснюються на основі системи критеріїв із дотриманням обмежень, які встановлює логістична система. Такі обмеження обумовлені цілями логістичної стратегії підприємства, а також факторами зовнішнього середовища. До критеріїв, на основі яких здійснюється вибір способу транспортування і виду транспорту, належать: мінімум витрат на транспортування; час доставки; максимальні надійність і безпека; мінімум витрат, пов'язаних із запасами в дорозі; потужність і доступність виду транспорту; продуктова диференціація тощо. Проте головним критерієм найчастіше є саме транспортні витрати. Вони включають транспортні тарифи за перевезення вантажу та витрати, пов'язані з логістичними операціями (завантаження, розвантаження, транспортно-експедиційні тощо) фізичного розподілу, які супроводжують транспортування [5, 7].

Розмір тарифів в логістичних системах залежить від трьох основних чинників [5]:

1. Різниці між різноманітними товарами з точки зору їх навантажувально-розвантажувальних і транспортувальних характеристик.
2. Маса кожної окремої одиниці вантажу.
3. Відстані, на яку необхідно перевезти товари.

Процес встановлення тарифів полягає в кількісній оцінці усіх трьох факторів і подальшому розробленні тарифу для визначення суми оплати за перевезення конкретного виду вантажу. Транспортні тарифи залежать також

від класу вантажу. Чим вищий клас вантажу, тим вища вартість перевезення товару. Під час класифікації вантажів враховують такі фактори [5, 9]:

- густину продукту;
- здатність товару заповнити об'єм, тобто можливість вкладання в розібраному вигляді або вкладання одного предмета в інший;
- навантажувально-розвантажувальні властивості, що характеризують складність виконання навантажувально-розвантажувальних робіт;
- вразливість до пошкоджень або розкрадання.

У процесі транспортування доцільно проводити контроль перевізного процесу. Відслідковування вантажу являє собою контроль за його місцем знаходження в процесі транспортування; його найчастіше використовують у випадку втрати або запізнення вантажу [2, 5-7].

Вибір шляхів переміщення (маршрутів) матеріального потоку є однією з найважливіших завдань транспортної логістики, так як організація перевезень має забезпечувати найбільшу продуктивність транспортних засобів та найменшу собівартість перевізного процесу.

Для оптимізації руху матеріального потоку в логістиці застосовують транспортні методи, які дозволяють обрати найкращий варіант перевезення вантажів з певних пунктів постачання в різні пункти призначення (споживання) матеріального потоку, забезпечуючи найменші сумарні витрати, пов'язані з виробництвом і транспортуванням продукції. Для цього розглядається потужність кожного з клієнтів (постачальників і споживачів).

### **1.3 Логістика останньої милі**

Логістика останньої милі являє собою кінцевий та найважливіший етап ланцюга постачання. Вона полягає в тому, щоб забрати замовлення зі складу і вчасно доставити його до замовника, магазину або конкретного пункту отримання.

Найбільш складні виклики, пов'язані з логістикою останньої милі полягають в наступному:

1. Збільшення кількості замовлень та зменшення термінів виконання замовлень, що вимагає налаштування ефективної логістики.

2. Ефективна організація роботи логістичного відділу, безперебійна передача інформації, що можливо завдяки сучасним системам моніторингу та роботі з даними. Чим більша кількість замовлень (особливо тих, які потребують транспортування в конкретних умовах, наприклад, рефрижератори з дотриманням температурного режиму), тим складніший процес логістики останньої милі. Це вимагає гнучкості перевізників та планування найкращих маршрутів для водіїв.

Управління процесом логістики останньої милі залежить від сектору. У галузі B2B це відбувається у два етапи: сировина доставляється на виробничий цех, а потім готова продукція транспортується до магазину, складу чи іншого пункту отримання. У сегменті B2B логістика останньої милі є складним процесом, головним чином через проблему узгодження високих витрат на доставку та своєчасних доставок. Основним джерелом підвищення ефективності доставки є оптимізація маршрутів.

Планування логістичної діяльності є основним кроком до кращої організації в компанії та збільшення гнучкості, що також дозволяє швидше здійснювати доставки. Однак важливо також подбати про ефективність складської логістики, оскільки без неї важко досягти ефективної логістики останньої милі.

У логістиці останньої милі особливого значення має своєчасність доставки. Особливо це важливо для виробничих підприємств. Будь-які простої та несвоєчасність доставки можуть викликати зупинку виробництва та величезні фінансові втрати для підприємств. Ефективні та своєчасні поставки повинні бути основою будь-якої логістичної компанії, яка хоче вижити на ринку сьогодні та подбати про добрі стосунки з клієнтами. Цільовий замовник оцінює якість та тривалість всього логістичного процесу

після отримання його відвантаження. Це має величезний вплив на сприйняття іміджу компанії та подальші рішення про закупівлю. Зростання вимог замовника та задоволення цих потреб має бути пріоритетом для будь-якої компанії, що зацікавлена в дотриманні іміджу.

Іншим викликом є те, що сучасні роздрібні клієнти хочуть отримувати свої товари швидше, безпечніше та з привабливими цінами за доставку, і це надзвичайно важко узгодити. Кожен споживач хоче постійно контролювати статус відправлень, і багато сучасних систем дозволяють клієнтам надавати посилення для відстеження вантажу в реальному режимі, що дає їм відчуття контролю над усім процесом.

Постійне використання сучасних систем логістичної підтримки на останній милі також буде корисним, оскільки це спосіб підвищення ефективності та гарантування швидшого реагування на зміни та запити клієнтів. Такі дії дозволять уникнути простоїв, затримки доставки та дозволять більш точно планувати маршрути перевезень.

#### **1.4 Автоматизація транспортних логістичних процесів**

У сучасному світі комп'ютерні технології стали універсальним інструментом, який використовується практично у всіх сферах економічної діяльності. Логістика не є винятком. Інформаційні технології можуть позитивно вплинути на основні аспекти логістичної діяльності, зокрема [6, 10]:

- контроль транспортування матеріального потоку;
- оперативний доступ до інформації щодо ресурсів на складах;
- спілкування з клієнтом в реальному часі, моніторинг виконання його замовлення;
- автоматизація подачі звітності до контролюючих органів.

Одна із головних тенденцій сучасної системи постачань є зростання вимог клієнта до якості та швидкості доставки. Клієнти віддають перевагу

компаніям, які не просто доставлять товар якнайшвидше, але й доставлять його в точно визначене часове вікно. При цьому покупці хочуть знати про зміни статусу доставки, а також мати можливість відслідковувати доставку [11].

Впровадження систем автоматизації транспортних логістичних процесів дає змогу отримати різного роду корисний ефект (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Види ефекту від автоматизації транспортних логістичних процесів [11]

Ефект від автоматизації транспортних логістичних процесів полягає у наступному [11]:

- зниження витрат за рахунок вибору оптимального та найбільш економного маршруту;
- підвищення можливостей контролю перевізного процесу. Логіст контролює та аналізує рух автомобілів, а також запобігає шахрайським діям водіїв щодо накрутки пробігу чи зливу палива;
- покращення якості доставки через дотримання строків його виконання.
- економія часу та трудових витрат персоналу - логісти швидко формують маршрути та за необхідності можуть внести в них корегування;

- скорочення кількості транспортних одиниць. Оптимізація системи розвезення дає змогу зменшити кількість транспортних засобів та підвищити ефективність їх використання;
- підвищення аналітичних можливостей – використання аналітичних звітів дозволяє ефективно аналізувати різноманітні показники логістичної діяльності;
- підвищення довіри та лояльності клієнтів.

### 1.5 Висновки по розділу

Проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи має виконуватись з урахуванням принципів транспортної логістики, до яких слід віднести наступні: мінімізація витрат на транспортування; принцип максимально повного використання вантажопідйомності транспортного засобу; кратності партії вантажу, одиницям замовлення, відправки і складування; принцип стандартизації тари; економії від масштабу і дальності перевезень; концентрації вантажопотоків на окремих каналах; розподіл і відмова від неекономічних товарів; доставки вантажів точно в строк.

Важливого значення під час формування ланцюга постачань має забезпечення логістики останньої милі, яка являє собою кінцевий та найважливіший етап ланцюга постачання. Вона полягає в тому, щоб забрати замовлення зі складу і вчасно доставити його до замовника, магазину або конкретного пункту отримання.

Впровадження систем автоматизації транспортних логістичних процесів дає змогу отримати позитивний ефект щодо забезпечення ефективності функціонування логістичної системи, що полягає у наступному: зниження витрат за рахунок вибору оптимального та найбільш економного маршруту; підвищення можливостей контролю перевізного процесу; покращення якості доставки через дотримання строків його виконання;

забезпечення економії часу та трудових витрат персоналу; скорочення кількості транспортних одиниць завдяки оптимізації системи розвезення; підвищення аналітичних можливостей; підвищення довіри та лояльності клієнтів.

## РОЗДІЛ 2

### ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 2.1 Параметри функціонування логістичної системи

Відповідно з вхідними даними добовий обсяг матеріального потоку у логістичній системі дорівнює 12,1 тонни. До складу логістичної системи входить один розподільчий центр (відправник матеріального потоку), 64 учасники роздрібної мережі та один транспортний учасник. Як матеріальний потік розглядається постачання продуктів харчування.

Місця розташування учасників логістичної системи визначаються GPS координатами. Основною характеристикою розподільчого центру виступає добовий обсяг вивезення вантажу, що складає 12,1 тонни на добу. Загальний обсяг матеріального потоку, що спрямований до учасників роздрібної мережі має аналогічне значення (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристики учасників логістичної системи

Учасник логістичної системи	GPS координати		Обсяг вивезення/завезення, кг
	Широта	Довгота	
1	2	3	4
Відправник	49.99213	36.27823	12100
Пункт завезення 1	49.99135	36.27488	226
Пункт завезення 2	49.98815	36.26698	355
Пункт завезення 3	49.98628	36.26776	62
Пункт завезення 4	49.98655	36.27222	216
Пункт завезення 5	49.98501	36.2748	217
Пункт завезення 6	49.98335	36.27686	273
Пункт завезення 7	49.98159	36.28149	236
Пункт завезення 8	49.97562	36.2808	281
Пункт завезення 9	49.97717	36.27179	141
Пункт завезення 10	49.98346	36.26698	126
Пункт завезення 11	49.98881	36.26501	295
Пункт завезення 12	49.98583	36.26063	107

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 13	49.98473	36.25917	170
Пункт завезення 14	49.98755	36.2584	172
Пункт завезення 15	49.99019	36.25772	152
Пункт завезення 16	49.98159	36.25583	278
Пункт завезення 17	49.98021	36.25857	183
Пункт завезення 18	49.97883	36.26235	222
Пункт завезення 19	49.97551	36.26141	265
Пункт завезення 20	49.97215	36.26965	307
Пункт завезення 21	49.96779	36.26432	184
Пункт завезення 22	49.96812	36.26055	168
Пункт завезення 23	49.97099	36.25969	144
Пункт завезення 24	49.97634	36.25368	173
Пункт завезення 25	49.97761	36.24922	119
Пункт завезення 26	49.97557	36.24467	197
Пункт завезення 27	49.96767	36.24338	290
Пункт завезення 28	49.97165	36.23892	211
Пункт завезення 29	49.97281	36.23686	234
Пункт завезення 30	49.97474	36.23463	252
Пункт завезення 31	49.98015	36.24355	281
Пункт завезення 32	49.9844	36.24467	186
Пункт завезення 33	49.98931	36.25076	94
Пункт завезення 34	49.98926	36.24398	188
Пункт завезення 35	49.9919	36.24596	220
Пункт завезення 36	49.99295	36.24347	141
Пункт завезення 37	49.98832	36.23978	237
Пункт завезення 38	49.98252	36.23943	217
Пункт завезення 39	49.98291	36.23763	230
Пункт завезення 40	49.98567	36.23652	150
Пункт завезення 41	49.98716	36.23506	135
Пункт завезення 42	49.98832	36.23274	228
Пункт завезення 43	49.9839	36.23102	133
Пункт завезення 44	49.98125	36.23094	103
Пункт завезення 45	49.97722	36.23068	211
Пункт завезення 46	49.98385	36.22613	123
Пункт завезення 47	49.98815	36.22862	68
Пункт завезення 48	49.99047	36.22759	228
Пункт завезення 49	49.97894	36.2221	148
Пункт завезення 50	49.97435	36.22235	150
Пункт завезення 51	49.97055	36.22347	182
Пункт завезення 52	49.96591	36.22072	341
Пункт завезення 53	49.99003	36.22519	97

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 54	49.98799	36.22338	213
Пункт завезення 55	49.99168	36.21961	82
Пункт завезення 56	49.98915	36.21909	225
Пункт завезення 57	49.98793	36.21926	103
Пункт завезення 58	49.98479	36.21729	147
Пункт завезення 59	49.99268	36.21463	159
Пункт завезення 60	49.98352	36.21489	175
Пункт завезення 61	49.98539	36.21214	255
Пункт завезення 62	49.98738	36.2124	91
Пункт завезення 63	49.98705	36.20768	162
Пункт завезення 64	49.98015	36.20974	141

Шляхом нанесення координат на карту місцевості встановлюємо місця розміщення учасників логістичної системи (рис. 2.1).

На підставі даних щодо місць розміщення учасників логістичної системи складаємо граф транспортної мережі (рис. 2.2).

Вершини графу є характеристикою місць розміщення учасників логістичної системи (розподільчого центру та об'єктів роздрібної мережі), в якості дуг графу виступають транспортні зв'язки, що з'єднують учасників логістичної системи.

Враховуючи, що обсяги завезення до учасників роздрібної мережі є відносно невеликими, то для транспортного обслуговування учасників логістичної системи будемо вирішувати завдання розробки системи розвізних маршрутів. Формування схеми розвезення відносять до завдань транспортної логістики. Раціональна схема розвезення має забезпечувати мінімальні сукупні витрати логістичної системи.

Виконання транспортного обслуговування учасників логістичної системи можливо з використанням автомобілів різної вантажопідйомності. Вантажопідйомність автомобіля впливає на ефективність транспортного обслуговування учасників логістичної системи. Використання автомобілів більшої вантажопідйомності дає змогу обслуговувати більшу кількість пунктів завезення за один оберт транспортного засобу.



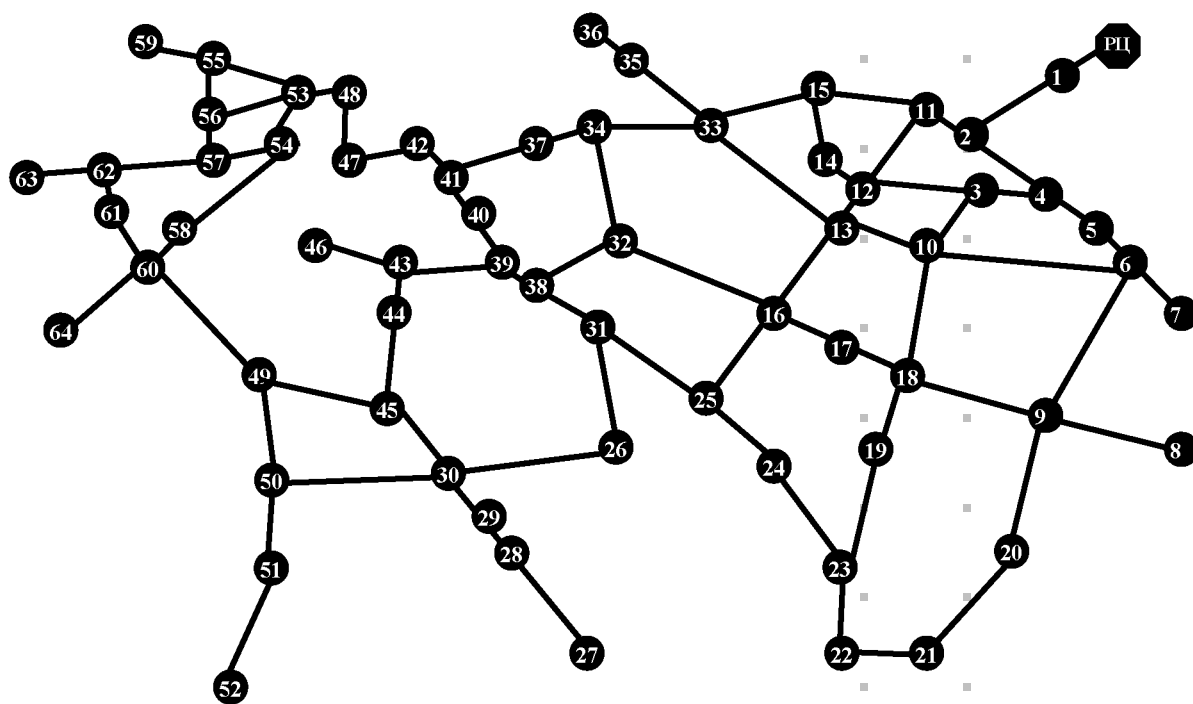


Рисунок 2.2 – Граф транспортної мережі

При формуванні розвізних маршрутів слід зважати на обмеження на час роботи водіїв.

Відповідно з вхідними даними, середній обсяг завезення може бути визначений 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 дорівнює:

$$\bar{Q} = \frac{12,1}{64} = 0,189 \text{ т.}$$

Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібної мережі складає 189 кг, то доцільним є розгляд можливості щодо використання автомобілів вантажопідйомністю від 1,0 до 6 тонн. Характеристику обраних вантажних автомобілів надано у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика вантажних автомобілів

Модель автомобіля	Тип кузова	Вантажо- підйомність, т	Витрати палива, л/100 км
Mercedes Sprinter II 3.0 V6 CDI	Фургон	1	9
Mercedes-Benz Atego 816	Фургон	2,5	12
Iveco 72C18A8/P	Фургон	3	14,5
Isuzu NQR90	Фургон	5	17
Foton 1069	Фургон	6	18

Для формування схеми розвезення має бути встановлений додатковий час заїзду до розподільчого центру та пунктів роздрібної мережі. Максимальна тривалість оберту автомобіля визначається вимогами щодо максимально допустимого часу роботи водіїв. Вихідні дані для розробки схеми розвезення наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Вхідні дані до розробки схеми розвезення

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	64
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	30,4
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

## 2.2 Висновки по розділу

Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 12,1 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування схеми розвезення. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібної мережі складає 189 кг, то доцільним є розгляд можливості щодо використання автомобілів вантажопідйомністю від 1,0 до 6 тонн.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 3.1 Формування схеми розвезення

Завдання схеми розвезення будемо вирішувати з урахуванням можливості організації транспортного обслуговування учасників логістичної системи автомобілями різної вантажопідйомності. Враховуючи відносно не великий обсяг споживання матеріального потоку (12,1 тонни) будемо розглядати можливість використання автомобілів вантажопідйомністю від 1,0 до 6,0 тонн.

Формування схеми розвезення будемо виконувати за допомогою програмного забезпечення VRP. Як вихідні дані до розрахунку використовуються наступні параметри:

- місця розташування розподільчого центру та об'єктів роздрібної мережі;
- обсяг завезення кожному учаснику роздрібної мережі;
- технічна швидкість автомобілів;
- час на заїзд до учасників роздрібної мережі;
- час, на заїзд до розподільчого центру);
- обмеження на максимальний час оборту автомобілів.

Для проведення обчислень прийнято, що максимальний час оборту не має перевищувати 8 год.

Проводимо формування схеми розвезення за умов використання автомобілів вантажопідйомністю 1,0 тонна. Сформована схема розвезення зображена на рис. 3.1. Характеристику маршрутів, що входять до схеми наведено у табл. 3.1.

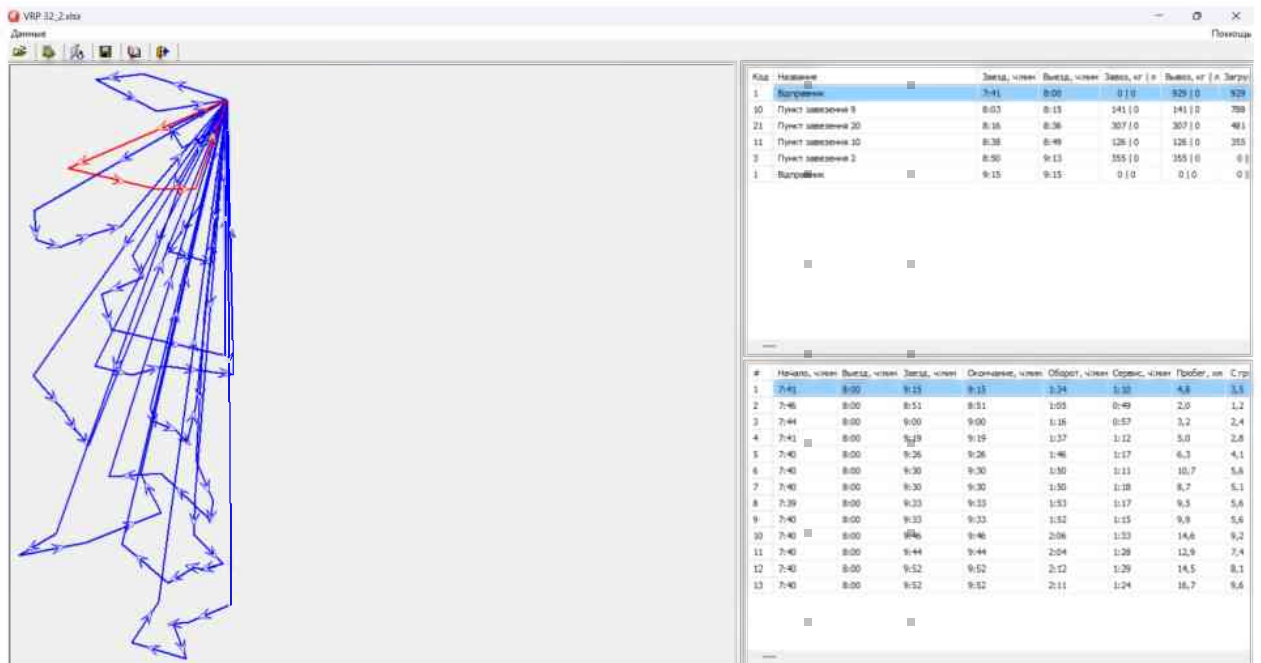


Рисунок 3.1 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 1,0 тонна)

Таблиця 3.1 – Параметри схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 1,0 тонна)

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	07:41	08:00	0	929	0
	1	9	Пункт завезення 9	08:03	08:15	141	0	1,521
	2	20	Пункт завезення 20	08:16	08:36	307	0	2,03
	3	10	Пункт завезення 10	08:38	08:49	126	0	3,087
	4	2	Пункт завезення 2	08:50	09:13	355	0	3,508
	0	0	Відправник	09:15	09:15	0	0	4,809
2	0	0	Відправник	07:46	08:00	0	659	0
	1	1	Пункт завезення 1	08:00	08:17	226	0	0,379
	2	4	Пункт завезення 4	08:18	08:33	216	0	0,901
	3	5	Пункт завезення 5	08:34	08:50	217	0	1,219
	0	0	Відправник	08:51	08:51	0	0	1,963
3	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	790	0

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	7	Пункт завезення 7	08:02	08:18	236	0	1,012
	2	8	Пункт завезення 8	08:19	08:38	281	0	1,553
	3	6	Пункт завезення 6	08:40	08:59	273	0	2,373
	0	0	Відправник	09:00	09:00	0	0	3,175
4	0	0	Відправник	07:41	08:00	0	896	0
	1	11	Пункт завезення 11	08:02	08:22	295	0	1,5
	2	12	Пункт завезення 12	08:23	08:34	107	0	2,056
	3	13	Пункт завезення 13	08:34	08:48	170	0	2,246
	4	14	Пункт завезення 14	08:48	09:02	172	0	2,513
	5	15	Пункт завезення 15	09:02	09:15	152	0	2,762
	0	0	Відправник	09:19	09:19	0	0	5,05
5	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	983	0
	1	21	Пункт завезення 21	08:05	08:19	184	0	2,675
	2	22	Пункт завезення 22	08:20	08:33	168	0	3,095
	3	23	Пункт завезення 23	08:34	08:46	144	0	3,37
	4	19	Пункт завезення 19	08:47	09:05	265	0	3,818
	5	18	Пункт завезення 18	09:06	09:22	222	0	4,134
	0	0	Відправник	09:26	09:26	0	0	6,265
6	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	987	0
	1	27	Пункт завезення 27	08:08	08:28	290	0	4,454
	2	28	Пункт завезення 28	08:29	08:45	211	0	5,065
	3	29	Пункт завезення 29	08:45	09:02	234	0	5,317
	4	30	Пункт завезення 30	09:02	09:20	252	0	5,619
	0	0	Відправник	09:30	09:30	0	0	10,713
	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	973	0
7	1	17	Пункт завезення 17	08:04	08:18	183	0	2,434
	2	16	Пункт завезення 16	08:19	08:38	278	0	2,763
	3	24	Пункт завезення 24	08:39	08:53	173	0	3,291
	4	25	Пункт завезення 25	08:54	09:05	119	0	3,8
	5	35	Пункт завезення 35	09:07	09:23	220	0	5,132
	0	0	Відправник	09:30	09:30	0	0	8,721
	0	0	Відправник	07:39	08:00	0	993	0
8	1	26	Пункт завезення 26	08:07	08:22	197	0	4,017
	2	31	Пункт завезення 31	08:23	08:42	281	0	4,446
	3	32	Пункт завезення 32	08:43	08:57	186	0	4,847
	4	34	Пункт завезення 34	08:58	09:13	188	0	5,29
	5	36	Пункт завезення 36	09:13	09:25	141	0	5,626
	0	0	Відправник	09:33	09:33	0	0	9,493
	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	969	0
9	1	38	Пункт завезення 38	08:08	08:24	217	0	4,401
	2	39	Пункт завезення 39	08:24	08:41	230	0	4,604

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	40	Пункт завезення 40	08:41	08:54	150	0	4,881
	4	41	Пункт завезення 41	08:54	09:06	135	0	5,091
	5	37	Пункт завезення 37	09:07	09:24	237	0	5,626
	0	0	Відправник	09:33	09:33	0	0	9,916
10	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	961	0
	1	3	Пункт завезення 3	08:02	08:10	62	0	1,277
	2	51	Пункт завезення 51	08:20	08:34	182	0	6,401
	3	52	Пункт завезення 52	08:35	08:57	341	0	6,918
	4	50	Пункт завезення 50	08:59	09:11	150	0	7,697
	5	46	Пункт завезення 46	09:13	09:24	123	0	8,647
	6	44	Пункт завезення 44	09:26	09:36	103	0	9,231
	0	0	Відправник	09:46	09:46	0	0	14,581
11	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	991	0
	1	33	Пункт завезення 33	08:06	08:15	94	0	3,066
	2	42	Пункт завезення 42	08:19	08:36	228	0	5,072
	3	48	Пункт завезення 48	08:37	08:53	228	0	5,676
	4	53	Пункт завезення 53	08:54	09:04	97	0	5,946
	5	43	Пункт завезення 43	09:05	09:17	133	0	6,796
	6	45	Пункт завезення 45	09:18	09:34	211	0	7,397
	0	0	Відправник	09:44	09:44	0	0	12,852
12	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	986	0
	1	47	Пункт завезення 47	08:10	08:19	68	0	5,529
	2	54	Пункт завезення 54	08:20	08:36	213	0	6,112
	3	55	Пункт завезення 55	08:37	08:46	82	0	6,646
	4	56	Пункт завезення 56	08:46	09:02	225	0	6,88
	5	57	Пункт завезення 57	09:03	09:13	103	0	6,991
	6	58	Пункт завезення 58	09:14	09:26	147	0	7,348
	7	49	Пункт завезення 49	09:27	09:40	148	0	8,098
	0	0	Відправник	09:52	09:52	0	0	14,452
13	0	0	Відправник	07:40	08:00	0	983	0
	1	59	Пункт завезення 59	08:13	08:26	159	0	7,074
	2	62	Пункт завезення 62	08:27	08:37	91	0	7,61
	3	61	Пункт завезення 61	08:37	08:55	255	0	7,791
	4	63	Пункт завезення 63	08:56	09:09	162	0	8,309
	5	64	Пункт завезення 64	09:11	09:23	141	0	8,969
	6	60	Пункт завезення 60	09:24	09:38	175	0	9,617
	0	0	Відправник	09:52	09:52	0	0	16,704

Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення наведені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 1,0 тонна)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час обертгу, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	4	1,577778	1,166667	4,809	3,508	929	2,471973
2	3	1,086111	0,816667	1,963	1,219	659	0,544793
3	3	1,278889	0,95	3,175	2,373	790	1,323054
4	5	1,630833	1,2	5,05	2,762	896	1,896372
5	5	1,7725	1,283333	6,265	4,134	983	3,426958
6	4	1,839722	1,183333	10,713	5,619	987	5,020541
7	5	1,841944	1,3	8,721	5,132	973	3,364119
8	5	1,89	1,283333	9,493	5,626	993	4,730003
9	5	1,875833	1,25	9,916	5,626	969	4,766734
10	6	2,103611	1,55	14,581	9,231	961	6,772118
11	6	2,082222	1,466667	12,852	7,397	991	5,780145
12	7	2,211944	1,483333	14,452	8,098	986	6,769533
13	6	2,198611	1,4	16,704	9,617	983	8,097643
Всього	64	23,39	16,33333	118,694	70,342	12100	54,96399

Проводимо складання схеми розвезення для автомобіля вантажопідйомністю 2,5 тонни. Отриману схему розвезення зображено на рис. 3.2, а характеристику маршрутів наведено у табл. 3.3.

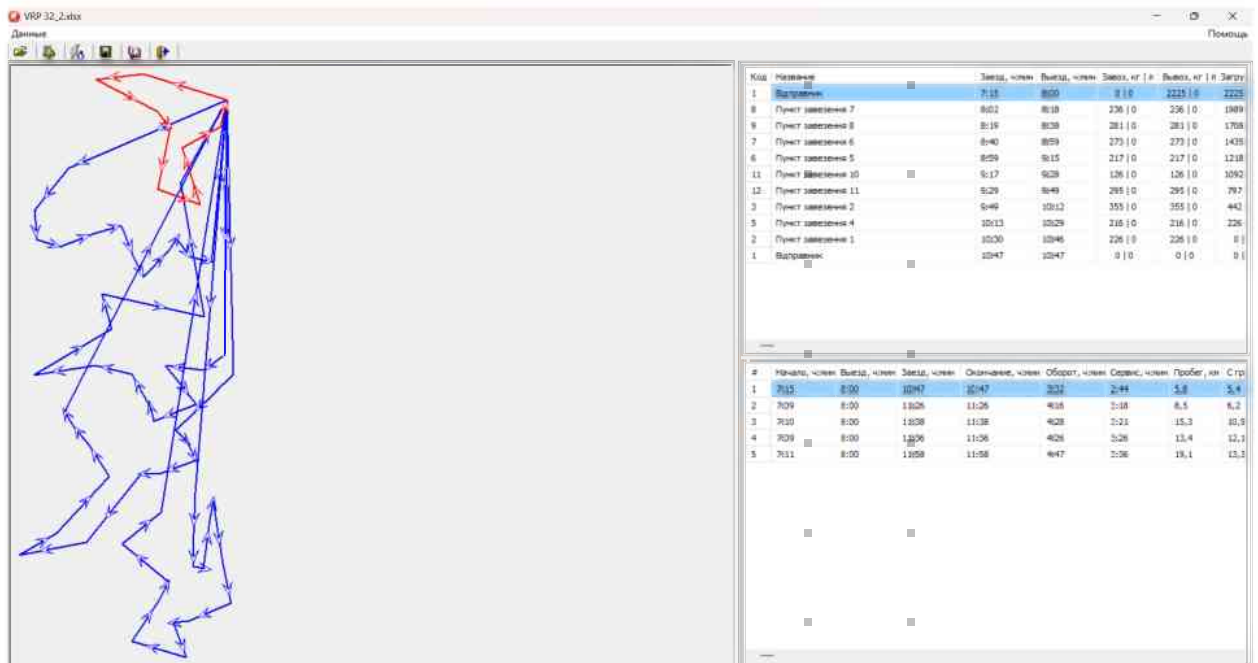


Рисунок 3.2 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 2,5 тонни)

Таблиця 3.3 – Параметри схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 2,5 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	07:15	08:00	0	2225	0
	1	7	Пункт завезення 7	08:02	08:18	236	0	1,012
	2	8	Пункт завезення 8	08:19	08:38	281	0	1,553
	3	6	Пункт завезення 6	08:40	08:59	273	0	2,373
	4	5	Пункт завезення 5	08:59	09:15	217	0	2,646
	5	10	Пункт завезення 10	09:17	09:28	126	0	3,527
	6	11	Пункт завезення 11	09:29	09:49	295	0	4,054
	7	2	Пункт завезення 2	09:49	10:12	355	0	4,281
	8	4	Пункт завезення 4	10:13	10:29	216	0	4,881
	9	1	Пункт завезення 1	10:30	10:46	226	0	5,403
	0	0	Відправник	10:47	10:47	0	0	5,782
2	0	0	Відправник	07:09	08:00	0	2493	0

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	9	Пункт завезення 9	08:03	08:15	141	0	1,521
	2	20	Пункт завезення 20	08:16	08:36	307	0	2,03
	3	21	Пункт завезення 21	08:37	08:52	184	0	2,74
	4	22	Пункт завезення 22	08:52	09:06	168	0	3,16
	5	23	Пункт завезення 23	09:06	09:18	144	0	3,435
	6	19	Пункт завезення 19	09:19	09:38	265	0	3,883
	7	18	Пункт завезення 18	09:38	09:54	222	0	4,199
	8	17	Пункт завезення 17	09:55	10:09	183	0	4,637
	9	16	Пункт завезення 16	10:10	10:29	278	0	4,966
	10	13	Пункт завезення 13	10:30	10:43	170	0	5,432
	11	12	Пункт завезення 12	10:44	10:54	107	0	5,622
	12	14	Пункт завезення 14	10:55	11:08	172	0	5,914
	13	15	Пункт завезення 15	11:09	11:21	152	0	6,163
	0	0	Відправник	11:26	11:26	0	0	8,451
3	0	0	Відправник	07:10	08:00	0	2471	0
	1	36	Пункт завезення 36	08:07	08:19	141	0	3,867
	2	40	Пункт завезення 40	08:21	08:34	150	0	4,879
	3	41	Пункт завезення 41	08:34	08:46	135	0	5,089
	4	42	Пункт завезення 42	08:46	09:03	228	0	5,367
	5	43	Пункт завезення 43	09:04	09:15	133	0	5,807
	6	44	Пункт завезення 44	09:16	09:26	103	0	6,045
	7	50	Пункт завезення 50	09:28	09:41	150	0	7,183
	8	52	Пункт завезення 52	09:42	10:04	341	0	7,962
	9	51	Пункт завезення 51	10:05	10:19	182	0	8,479
	10	45	Пункт завезення 45	10:21	10:37	211	0	9,48
	11	30	Пункт завезення 30	10:38	10:55	252	0	9,972
	12	29	Пункт завезення 29	10:56	11:13	234	0	10,274
	13	28	Пункт завезення 28	11:13	11:29	211	0	10,526
0	0	Відправник	11:38	11:38	0	0	15,268	
4	0	0	Відправник	07:09	08:00	0	2494	0
	1	35	Пункт завезення 35	08:07	08:23	220	0	3,589
	2	34	Пункт завезення 34	08:23	08:38	188	0	3,912
	3	32	Пункт завезення 32	08:38	08:53	186	0	4,355
	4	37	Пункт завезення 37	08:54	09:11	237	0	5,003
	5	39	Пункт завезення 39	09:12	09:28	230	0	5,544
	6	38	Пункт завезення 38	09:29	09:45	217	0	5,747
	7	31	Пункт завезення 31	09:46	10:05	281	0	6,252
	8	26	Пункт завезення 26	10:06	10:20	197	0	6,681
	9	27	Пункт завезення 27	10:22	10:41	290	0	7,404
	10	25	Пункт завезення 25	10:44	10:55	119	0	8,507

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	11	24	Пункт завезення 24	10:56	11:09	173	0	9,016
	12	33	Пункт завезення 33	11:12	11:21	94	0	10,224
	13	3	Пункт завезення 3	11:25	11:33	62	0	12,134
	0	0	Відправник	11:36	11:36	0	0	13,411
5	0	0	Відправник	07:11	08:00	0	2417	0
	1	47	Пункт завезення 47	08:10	08:19	68	0	5,529
	2	54	Пункт завезення 54	08:20	08:36	213	0	6,112
	3	57	Пункт завезення 57	08:37	08:47	103	0	6,57
	4	56	Пункт завезення 56	08:47	09:03	225	0	6,681
	5	53	Пункт завезення 53	09:04	09:14	97	0	7,364
	6	48	Пункт завезення 48	09:15	09:31	228	0	7,634
	7	55	Пункт завезення 55	09:33	09:42	82	0	8,528
	8	59	Пункт завезення 59	09:43	09:56	159	0	9,089
	9	62	Пункт завезення 62	09:57	10:07	91	0	9,625
	10	61	Пункт завезення 61	10:07	10:25	255	0	9,806
	11	63	Пункт завезення 63	10:26	10:39	162	0	10,324
	12	64	Пункт завезення 64	10:40	10:52	141	0	10,984
	13	60	Пункт завезення 60	10:54	11:07	175	0	11,632
	14	58	Пункт завезення 58	11:08	11:20	147	0	11,922
	15	49	Пункт завезення 49	11:22	11:34	148	0	12,672
	16	46	Пункт завезення 46	11:35	11:47	123	0	13,301
0	0	Відправник	11:58	11:58	0	0	19,143	

Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 2,5 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	2	3	4	5	6	7	8
1	9	3,538333	2,733333	5,782	5,403	2225	7,332697
2	13	4,2725	3,3	8,451	6,163	2493	10,03662

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
3	13	4,471389	3,35	15,268	10,526	2471	19,05675
4	13	4,436667	3,433333	13,411	12,134	2494	15,54859
5	16	4,785278	3,6	19,143	13,301	2417	22,35432
Всього	64	21,50417	16,41667	62,055	47,527	12100	74,32898

Проводимо складання схеми розвезення для автомобіля вантажопідємністю 3,0 тонни. Отриману схему розвезення зображено на рис. 3.3, а характеристику маршрутів наведено у табл. 3.5.

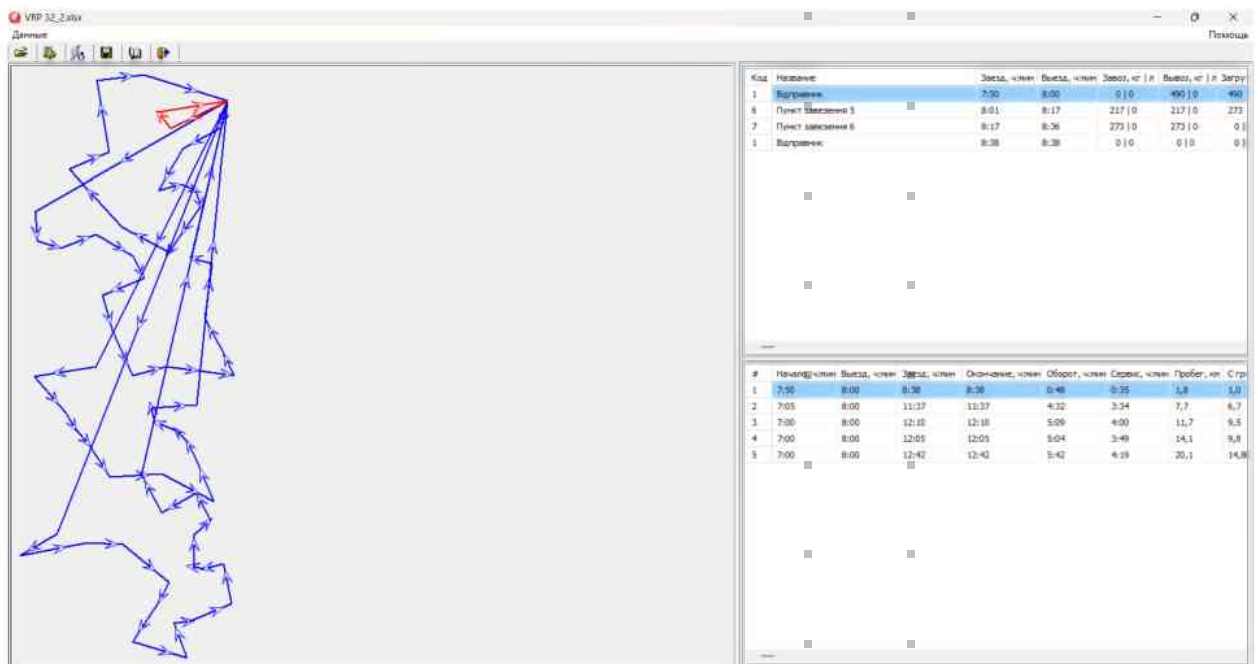


Рисунок 3.3 – Схема розвезення (вантажопідємність автомобіля 3,0 тонни)

Таблиця 3.5 – Параметри схеми розвезення (вантажопідємність автомобіля 3,0 тонни)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, ГОД.:ХВ.	Час вийзду, ГОД.:ХВ.	Обсяг завезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:50	08:00	0	490	0

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	5	Пункт завезення 5	08:01	08:17	217	0	0,744
	2	6	Пункт завезення 6	08:17	08:36	273	0	1,017
	0	0	Відправник	08:38	08:38	0	0	1,819
2	0	0	Відправник	07:05	08:00	0	2744	0
	1	1	Пункт завезення 1	08:00	08:17	226	0	0,379
	2	4	Пункт завезення 4	08:18	08:33	216	0	0,901
	3	10	Пункт завезення 10	08:35	08:46	126	0	1,546
	4	3	Пункт завезення 3	08:46	08:55	62	0	1,813
	5	2	Пункт завезення 2	08:55	09:18	355	0	2,002
	6	11	Пункт завезення 11	09:18	09:38	295	0	2,229
	7	12	Пункт завезення 12	09:39	09:49	107	0	2,785
	8	13	Пункт завезення 13	09:50	10:03	170	0	2,975
	9	18	Пункт завезення 18	10:04	10:21	222	0	3,611
	10	20	Пункт завезення 20	10:23	10:43	307	0	4,62
	11	9	Пункт завезення 9	10:44	10:56	141	0	5,129
	12	8	Пункт завезення 8	10:58	11:17	281	0	6,141
	13	7	Пункт завезення 7	11:18	11:35	236	0	6,682
	0	0	Відправник	11:37	11:37	0	0	7,694
3	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2948	0
	1	21	Пункт завезення 21	08:05	08:19	184	0	2,675
	2	22	Пункт завезення 22	08:20	08:33	168	0	3,095
	3	23	Пункт завезення 23	08:34	08:46	144	0	3,37
	4	19	Пункт завезення 19	08:47	09:05	265	0	3,818
	5	17	Пункт завезення 17	09:06	09:20	183	0	4,345
	6	16	Пункт завезення 16	09:21	09:40	278	0	4,674
	7	24	Пункт завезення 24	09:41	09:55	173	0	5,202
	8	25	Пункт завезення 25	09:56	10:06	119	0	5,711
	9	31	Пункт завезення 31	10:08	10:27	281	0	6,382
	10	32	Пункт завезення 32	10:28	10:42	186	0	6,783
	11	34	Пункт завезення 34	10:43	10:57	188	0	7,226
	12	36	Пункт завезення 36	10:58	11:10	141	0	7,562
	13	35	Пункт завезення 35	11:11	11:27	220	0	7,855
	14	33	Пункт завезення 33	11:28	11:37	94	0	8,437
	15	15	Пункт завезення 15	11:39	11:51	152	0	9,215
	16	14	Пункт завезення 14	11:52	12:06	172	0	9,464
0	0	Відправник	12:10	12:10	0	0	11,708	
4	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2953	0
	1	26	Пункт завезення 26	08:07	08:22	197	0	4,017
	2	27	Пункт завезення 27	08:24	08:43	290	0	4,74
	3	28	Пункт завезення 28	08:44	09:00	211	0	5,351
	4	29	Пункт завезення 29	09:00	09:17	234	0	5,603

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5	30	Пункт завезення 30	09:18	09:35	252	0	5,905
	6	45	Пункт завезення 45	09:36	09:52	211	0	6,397
	7	43	Пункт завезення 43	09:53	10:05	133	0	6,998
	8	48	Пункт завезення 48	10:06	10:23	228	0	7,7
	9	42	Пункт завезення 42	10:24	10:40	228	0	8,304
	10	41	Пункт завезення 41	10:41	10:52	135	0	8,582
	11	40	Пункт завезення 40	10:53	11:05	150	0	8,792
	12	39	Пункт завезення 39	11:06	11:22	230	0	9,069
	13	38	Пункт завезення 38	11:23	11:39	217	0	9,272
	14	37	Пункт завезення 37	11:40	11:57	237	0	9,794
	0	0	Відправник	12:05	12:05	0	0	14,084
5	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2965	0
	1	51	Пункт завезення 51	08:12	08:26	182	0	6,391
	2	52	Пункт завезення 52	08:27	08:49	341	0	6,908
	3	50	Пункт завезення 50	08:51	09:03	150	0	7,687
	4	49	Пункт завезення 49	09:04	09:17	148	0	8,1
	5	58	Пункт завезення 58	09:18	09:30	147	0	8,85
	6	60	Пункт завезення 60	09:31	09:45	175	0	9,14
	7	64	Пункт завезення 64	09:46	09:58	141	0	9,788
	8	63	Пункт завезення 63	09:59	10:12	162	0	10,448
	9	61	Пункт завезення 61	10:13	10:31	255	0	10,966
	10	62	Пункт завезення 62	10:32	10:41	91	0	11,147
	11	59	Пункт завезення 59	10:42	10:55	159	0	11,683
	12	55	Пункт завезення 55	10:56	11:05	82	0	12,244
	13	56	Пункт завезення 56	11:06	11:22	225	0	12,478
	14	57	Пункт завезення 57	11:22	11:32	103	0	12,589
	15	54	Пункт завезення 54	11:33	11:49	213	0	13,047
	16	53	Пункт завезення 53	11:49	11:59	97	0	13,319
	17	47	Пункт завезення 47	12:00	12:09	68	0	13,736
	18	46	Пункт завезення 46	12:09	12:21	123	0	14,211
	19	44	Пункт завезення 44	12:22	12:32	103	0	14,795
0	0	Відправник	12:42	12:42	0	0	20,145	

Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення наведені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 3,0 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час оберт, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	2	0,800833	0,583333	1,819	1,017	490	0,439089
2	13	4,539722	3,566667	7,694	6,682	2744	9,005226
3	16	5,160833	4	11,708	9,464	2948	17,21265
4	14	5,078056	3,816667	14,084	9,794	2953	20,92003
5	19	5,707222	4,316667	20,145	14,795	2965	30,89714
Всього	64	21,28667	16,28333	55,45	41,752	12100	78,47413

Проводимо складання схеми розвезення для автомобіля вантажопідйомністю 5,0 тонн. Отриману схему розвезення зображено на рис. 3.4, а характеристику маршрутів наведено у табл. 3.7.

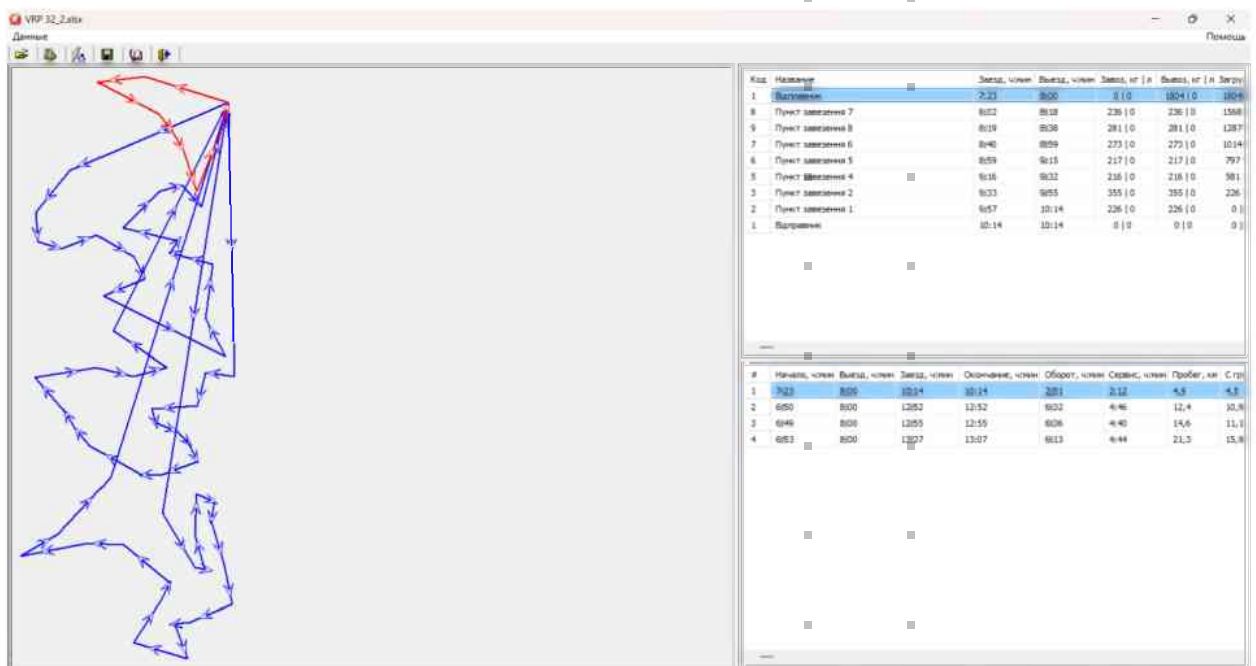


Рисунок 3.4 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонн)

Таблиця 3.7 – Параметри схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонн)

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	07:23	08:00	0	1804	0
	1	7	Пункт завезення 7	08:02	08:18	236	0	1,012
	2	8	Пункт завезення 8	08:19	08:38	281	0	1,553
	3	6	Пункт завезення 6	08:40	08:59	273	0	2,373
	4	5	Пункт завезення 5	08:59	09:15	217	0	2,646
	5	4	Пункт завезення 4	09:16	09:32	216	0	2,964
	6	2	Пункт завезення 2	09:33	09:55	355	0	3,564
	7	1	Пункт завезення 1	09:57	10:14	226	0	4,488
	0	0	Відправник	10:14	10:14	0	0	4,867
2	0	0	Відправник	06:50	08:00	0	3463	0
	1	9	Пункт завезення 9	08:03	08:15	141	0	1,521
	2	20	Пункт завезення 20	08:16	08:36	307	0	2,03
	3	21	Пункт завезення 21	08:37	08:52	184	0	2,74
	4	22	Пункт завезення 22	08:52	09:06	168	0	3,16
	5	23	Пункт завезення 23	09:06	09:18	144	0	3,435
	6	19	Пункт завезення 19	09:19	09:38	265	0	3,883
	7	17	Пункт завезення 17	09:39	09:53	183	0	4,41
	8	16	Пункт завезення 16	09:53	10:12	278	0	4,739
	9	24	Пункт завезення 24	10:13	10:27	173	0	5,267
	10	35	Пункт завезення 35	10:30	10:46	220	0	6,906
	11	33	Пункт завезення 33	10:47	10:57	94	0	7,488
	12	15	Пункт завезення 15	10:59	11:11	152	0	8,266
	13	14	Пункт завезення 14	11:12	11:25	172	0	8,515
	14	13	Пункт завезення 13	11:26	11:39	170	0	8,782
	15	12	Пункт завезення 12	11:40	11:50	107	0	8,972
	16	18	Пункт завезення 18	11:51	12:08	222	0	9,628
	17	10	Пункт завезення 10	12:09	12:20	126	0	10,29
	18	3	Пункт завезення 3	12:21	12:29	62	0	10,557
	19	11	Пункт завезення 11	12:30	12:49	295	0	10,938
0	0	Відправник	12:52	12:52	0	0	12,438	
3	0	0	Відправник	06:49	08:00	0	3532	0

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	36	Пункт завезення 36	08:07	08:19	141	0	3,867
	2	34	Пункт завезення 34	08:20	08:34	188	0	4,203
	3	37	Пункт завезення 37	08:35	08:52	237	0	4,678
	4	38	Пункт завезення 38	08:53	09:09	217	0	5,2
	5	39	Пункт завезення 39	09:09	09:26	230	0	5,403
	6	40	Пункт завезення 40	09:26	09:39	150	0	5,68
	7	41	Пункт завезення 41	09:39	09:51	135	0	5,89
	8	42	Пункт завезення 42	09:52	10:08	228	0	6,168
	9	43	Пункт завезення 43	10:09	10:21	133	0	6,608
	10	44	Пункт завезення 44	10:21	10:31	103	0	6,846
	11	30	Пункт завезення 30	10:33	10:50	252	0	7,56
	12	29	Пункт завезення 29	10:51	11:07	234	0	7,862
	13	28	Пункт завезення 28	11:08	11:23	211	0	8,114
	14	27	Пункт завезення 27	11:25	11:44	290	0	8,725
	15	26	Пункт завезення 26	11:46	12:00	197	0	9,448
	16	31	Пункт завезення 31	12:01	12:20	281	0	9,877
	17	32	Пункт завезення 32	12:21	12:35	186	0	10,278
	18	25	Пункт завезення 25	12:37	12:48	119	0	11,07
	0	0	Відправник	12:55	12:55	0	0	14,55
4	0	0	Відправник	06:53	08:00	0	3301	0
	1	46	Пункт завезення 46	08:11	08:22	123	0	5,842
	2	57	Пункт завезення 57	08:24	08:34	103	0	6,689
	3	56	Пункт завезення 56	08:34	08:50	225	0	6,8
	4	54	Пункт завезення 54	08:51	09:07	213	0	7,288
	5	47	Пункт завезення 47	09:08	09:17	68	0	7,871
	6	48	Пункт завезення 48	09:17	09:34	228	0	8,109
	7	53	Пункт завезення 53	09:34	09:44	97	0	8,379
	8	55	Пункт завезення 55	09:45	09:54	82	0	9,017
	9	59	Пункт завезення 59	09:55	10:08	159	0	9,578
	10	62	Пункт завезення 62	10:09	10:19	91	0	10,114
	11	61	Пункт завезення 61	10:19	10:37	255	0	10,295
	12	63	Пункт завезення 63	10:38	10:51	162	0	10,813
	13	64	Пункт завезення 64	10:52	11:04	141	0	11,473
	14	60	Пункт завезення 60	11:06	11:20	175	0	12,121
	15	58	Пункт завезення 58	11:20	11:32	147	0	12,411
	16	49	Пункт завезення 49	11:34	11:46	148	0	13,161
	17	50	Пункт завезення 50	11:47	12:00	150	0	13,574
	18	52	Пункт завезення 52	12:01	12:23	341	0	14,353
	19	51	Пункт завезення 51	12:24	12:38	182	0	14,87
	20	45	Пункт завезення 45	12:40	12:56	211	0	15,871
	0	0	Відправник	13:07	13:07	0	0	21,326

Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення наведені у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час оберту, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	7	2,850556	2,2	4,867	4,488	1804	4,816968
2	19	6,035556	4,766667	12,438	10,938	3463	21,14436
3	18	6,102222	4,666667	14,55	11,07	3532	25,30551
4	20	6,221667	4,733333	21,326	15,871	3301	35,74303
Всього	64	21,21	16,36667	53,181	42,367	12100	87,00986

Проводимо складання схеми розвезення для автомобіля вантажопідйомністю 6,0 тонн. Отриману схему розвезення зображено на рис. 3.5, а характеристику маршрутів наведено у табл. 3.9.

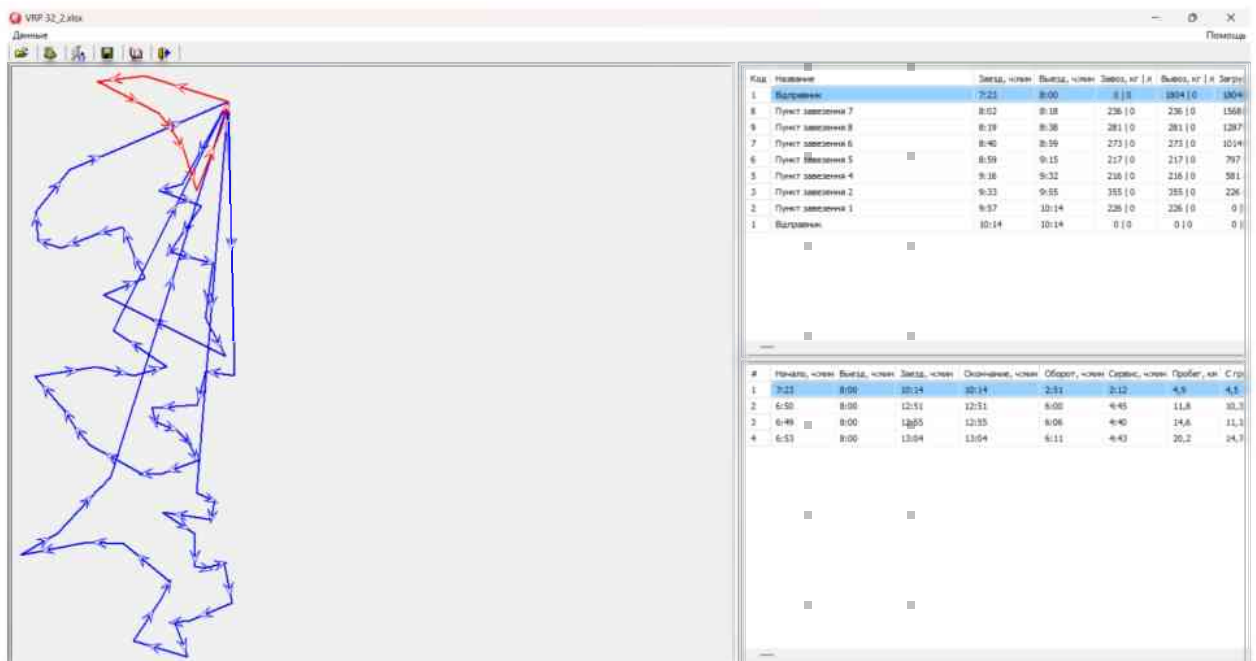


Рисунок 3.5 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонн)

Таблиця 3.9 – Параметри схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 6,0 тонн)

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	07:23	08:00	0	1804	0
	1	7	Пункт завезення 7	08:02	08:18	236	0	1,012
	2	8	Пункт завезення 8	08:19	08:38	281	0	1,553
	3	6	Пункт завезення 6	08:40	08:59	273	0	2,373
	4	5	Пункт завезення 5	08:59	09:15	217	0	2,646
	5	4	Пункт завезення 4	09:16	09:32	216	0	2,964
	6	2	Пункт завезення 2	09:33	09:55	355	0	3,564
	7	1	Пункт завезення 1	09:57	10:14	226	0	4,488
	0	0	Відправник	10:14	10:14	0	0	4,867
2	0	0	Відправник	06:50	08:00	0	3463	0
	1	3	Пункт завезення 3	08:02	08:10	62	0	1,277
	2	10	Пункт завезення 10	08:11	08:22	126	0	1,544
	3	11	Пункт завезення 11	08:23	08:43	295	0	2,071
	4	12	Пункт завезення 12	08:44	08:54	107	0	2,627
	5	13	Пункт завезення 13	08:55	09:08	170	0	2,817
	6	14	Пункт завезення 14	09:09	09:22	172	0	3,084
	7	15	Пункт завезення 15	09:23	09:35	152	0	3,333
	8	33	Пункт завезення 33	09:37	09:47	94	0	4,111
	9	35	Пункт завезення 35	09:48	10:04	220	0	4,693
	10	24	Пункт завезення 24	10:07	10:21	173	0	6,332
	11	16	Пункт завезення 16	10:22	10:41	278	0	6,86
	12	17	Пункт завезення 17	10:41	10:55	183	0	7,189
	13	18	Пункт завезення 18	10:56	11:12	222	0	7,627
	14	19	Пункт завезення 19	11:13	11:31	265	0	7,943
	15	23	Пункт завезення 23	11:32	11:44	144	0	8,391
	16	22	Пункт завезення 22	11:45	11:58	168	0	8,666
	17	21	Пункт завезення 21	11:59	12:13	184	0	9,086
	18	20	Пункт завезення 20	12:15	12:35	307	0	9,796
	19	9	Пункт завезення 9	12:36	12:48	141	0	10,305
0	0	Відправник	12:51	12:51	0	0	11,826	

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0	0	Відправник	06:49	08:00	0	3532	0
	1	36	Пункт завезення 36	08:07	08:19	141	0	3,867
	2	34	Пункт завезення 34	08:20	08:34	188	0	4,203
	3	37	Пункт завезення 37	08:35	08:52	237	0	4,678
	4	38	Пункт завезення 38	08:53	09:09	217	0	5,2
	5	39	Пункт завезення 39	09:09	09:26	230	0	5,403
	6	40	Пункт завезення 40	09:26	09:39	150	0	5,68
	7	41	Пункт завезення 41	09:39	09:51	135	0	5,89
	8	42	Пункт завезення 42	09:52	10:08	228	0	6,168
	9	43	Пункт завезення 43	10:09	10:21	133	0	6,608
	10	44	Пункт завезення 44	10:21	10:31	103	0	6,846
	11	30	Пункт завезення 30	10:33	10:50	252	0	7,56
	12	29	Пункт завезення 29	10:51	11:07	234	0	7,862
	13	28	Пункт завезення 28	11:08	11:23	211	0	8,114
	14	27	Пункт завезення 27	11:25	11:44	290	0	8,725
	15	26	Пункт завезення 26	11:46	12:00	197	0	9,448
	16	31	Пункт завезення 31	12:01	12:20	281	0	9,877
	17	32	Пункт завезення 32	12:21	12:35	186	0	10,278
	18	25	Пункт завезення 25	12:37	12:48	119	0	11,07
0	0	Відправник	12:55	12:55	0	0	14,55	
4	0	0	Відправник	06:53	08:00	0	3301	0
	1	47	Пункт завезення 47	08:10	08:19	68	0	5,529
	2	48	Пункт завезення 48	08:19	08:36	228	0	5,767
	3	53	Пункт завезення 53	08:36	08:46	97	0	6,037
	4	46	Пункт завезення 46	08:47	08:58	123	0	6,601
	5	54	Пункт завезення 54	08:59	09:15	213	0	7,082
	6	57	Пункт завезення 57	09:16	09:26	103	0	7,54
	7	56	Пункт завезення 56	09:26	09:42	225	0	7,651
	8	55	Пункт завезення 55	09:43	09:52	82	0	7,885
	9	59	Пункт завезення 59	09:53	10:06	159	0	8,446
	10	62	Пункт завезення 62	10:07	10:17	91	0	8,982
	11	61	Пункт завезення 61	10:17	10:35	255	0	9,163
	12	63	Пункт завезення 63	10:36	10:49	162	0	9,681
	13	64	Пункт завезення 64	10:50	11:02	141	0	10,341
	14	60	Пункт завезення 60	11:04	11:17	175	0	10,989
	15	58	Пункт завезення 58	11:18	11:30	147	0	11,279
	16	49	Пункт завезення 49	11:32	11:44	148	0	12,029
	17	50	Пункт завезення 50	11:45	11:57	150	0	12,442
	18	52	Пункт завезення 52	11:59	12:21	341	0	13,221
	19	51	Пункт завезення 51	12:22	12:36	182	0	13,738
	20	45	Пункт завезення 45	12:38	12:54	211	0	14,739
0	0	Відправник	13:04	13:04	0	0	20,194	

Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення наведені у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Показники роботи автомобілів на маршрутах, що входять до схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 6,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	7	2,850556	2,2	4,867	4,488	1804	4,816968
2	19	6,015278	4,75	11,826	10,305	3463	21,01319
3	18	6,102222	4,666667	14,55	11,07	3532	25,30551
4	20	6,184444	4,716667	20,194	14,739	3301	32,61102
Всього	64	21,1525	16,33333	51,437	40,602	12100	83,74668

Далі для кожної схеми розвезення проводимо розрахунок транспортних витрат.

### 3.2 Розрахунок транспортних витрат

Розрахунок загальних транспортних витрат проводимо за формулою [12]:

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

де  $B_{зм}$  – змінна складова транспортних витрат, грн./км

$B_{пост}$  – постійна складова транспортних витрат, грн./год.

$L$  – пробіг автомобілів, км;

$T$  – час роботи автомобілів на маршруті, год.

Змінну складову транспортних витрат 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 вантажного автомобіля, (л/100 км)/т;

$k_1$  - калібрувальний параметр.

Постійні витрати процесу транспортування [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 вантажних автомобілів, од.;

$k_2$  - калібрувальний параметр.

Проводимо розрахунок змінної складової транспортних витрат для автомобілів вантажопідйомність яких складає 1,0 тонна:

$$B_{зм} = (0,113 \cdot 1,0^{0,339} + 0,067 \cdot (9/1,0)^{-0,092}) \cdot 55,70 = 9,34 \text{ грн./км.}$$

Проводимо розрахунок постійної складової транспортних витрат для автомобілів вантажопідйомність яких складає 1,0 тонна:

$$B_n = (0,0234 \cdot 1,0^{0,92} + 0,0678 \cdot 1^{-0,095}) \cdot 155,8 = 98,34 \text{ грн./км.}$$

Аналогічно розраховуємо змінну та постійну складові транспортних витрат для автомобілів іншої вантажопідйомності. Результати розрахунків наведені у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Змінна та постійна складові транспортних витрат

Модель транспортного засобу	Вантажо- підйомність, т	Змінні витрати, грн./км	Постійні витрати, грн./год
Mercedes Sprinter II 3.0 V6 CDI	1	9,34	98,34
Mercedes-Benz Atego 816	2,5	11,82	103,17
Iveco 72C18A8/P	3	12,36	104,71
Isuzu NQR90	5	14,20	110,72
Foton 1069	6	14,93	113,65

Проводимо розрахунок загальних транспортних витрат. Для автомобіля вантажопідйомність, якого складає 1,0 т для 1-го маршруту схеми розвезення загальні транспортні витрати складають:

$$B_{mp} = 9,34 \cdot 4,81 + 98,34 \cdot 1,58 = 200,09 \text{ грн.}$$

Аналогічний розрахунок виконуємо для автомобілів іншої вантажопідйомності. Результати розрахунку наведені у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Результати розрахунку транспортних витрат за маршрутами розвезення

Вантажопідйомність автомобіля, т	Номер маршруту	Час оберту, 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
1,0	1	1,58	4,809	929	44,93	155,16	200,09
	2	1,09	1,963	659	18,34	106,81	125,15
	3	1,28	3,175	790	29,66	125,77	155,43
	4	1,63	5,05	896	47,18	160,38	207,56
	5	1,77	6,265	983	58,53	174,31	232,84
	6	1,84	10,713	987	100,09	180,92	281,01

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
	7	1,84	8,721	973	81,48	181,14	262,62
	8	1,89	9,493	993	88,69	185,86	274,56
	9	1,88	9,916	969	92,64	184,47	277,12
	10	2,10	14,581	961	136,23	206,87	343,10
	11	2,08	12,852	991	120,08	204,77	324,84
	12	2,21	14,452	986	135,02	217,52	352,55
	13	2,20	16,704	983	156,07	216,21	372,28
2,5	1	3,54	5,78	2225	68,327	365,03	433,36
	2	4,27	8,45	2493	99,868	440,77	540,64
	3	4,47	15,27	2471	180,43	461,29	641,72
	4	4,44	13,41	2494	158,48	457,71	616,19
	5	4,79	19,14	2417	226,22	493,67	719,89
3,0	1	0,80	1,82	490	22,49	83,86	106,34
	2	4,54	7,69	2744	95,12	475,36	570,48
	3	5,16	11,71	2948	144,74	540,40	685,14
	4	5,08	14,08	2953	174,12	531,73	705,85
	5	5,71	20,15	2965	249,05	597,62	846,66
5,0	1	2,20	4,87	1804	69,09	243,59	312,68
	2	4,77	12,44	3463	176,57	527,77	704,34
	3	4,67	14,55	3532	206,55	516,70	723,25
	4	4,73	21,33	3301	302,74	524,08	826,82
6,0	1	2,85	4,87	1804	72,65	323,96	396,61
	2	6,02	11,83	3463	176,53	683,63	860,15
	3	6,10	14,55	3532	217,19	693,51	910,70
	4	6,18	20,19	3301	301,44	702,85	1004,29

Проводимо розрахунок загальних транспортних витрат для схем розвезення. Результати наведені у табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Загальні транспортні витрати для різних схем розвезення залежно від вантажопідйомності автомобіля

Модель автомобіля	Вантажопідйомність, т	Транспортні витрати, грн.
Mercedes Sprinter II 3.0 V6 CDI	1	3409,15
Mercedes-Benz Atego 816	2,5	2951,81
Iveco 72C18A8/P	3	2914,48
Isuzu NQR90	5	2567,10
Foton 1069	6	3171,75

Наступним етапом виконуємо розрахунок витрат на зберігання матеріального потоку.

### 3.3 Розрахунок складських витрат

Розрахунок складських витрат проводимо за формулою [12]:

$$B_{склj} = Q_j \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln Q_j) \cdot k_3 + S_j \cdot (1,85 + 93,35 \cdot S_j^{-0,839}), \quad (3.4)$$

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 може бути визначена за формулою [12]:

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

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 зберігання матеріального потоку дорівнює:

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

Витрати на зберігання матеріального потоку на складі першого учасника роздрібної мережі дорівнюють:

$$B_{склj} = 0,226 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,226) \cdot 5,11 + 1,67 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 1,67^{-0,839}) = 123,39 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших учасників роздрібної мережі. Результати розрахунків надані у табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Складські витрати учасників роздрібної мережі

Учасник роздрібної мережі	Обсяг завезення, кг	Потрібна площа для зберігання, м <sup>2</sup>	Змінні витрати, грн.	Постійні витрати, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку, грн.
1	2	3	4	5	6
1	226	1,67	18,86	104,52	123,39
2	355	2,63	27,89	113,94	141,82
3	62	0,46	6,05	83,21	89,26

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
4	216	1,60	18,14	103,65	121,78
5	217	1,61	18,21	103,74	121,95
6	273	2,02	22,23	108,30	130,52
7	236	1,75	19,59	105,37	124,96
8	281	2,08	22,79	108,89	131,68
9	141	1,04	12,49	95,94	108,43
10	126	0,93	11,32	94,05	105,36
11	295	2,19	23,77	109,91	133,68
12	107	0,79	9,80	91,39	101,19
13	170	1,26	14,72	99,21	113,93
14	172	1,27	14,87	99,42	114,29
15	152	1,13	13,34	97,23	110,58
16	278	2,06	22,58	108,67	131,25
17	183	1,36	15,70	100,54	116,24
18	222	1,64	18,57	104,18	122,75
19	265	1,96	21,66	107,69	129,35
20	307	2,27	24,60	110,76	135,36
21	184	1,36	15,77	100,64	116,41
22	168	1,24	14,57	99,00	113,56
23	144	1,07	12,73	96,30	109,02
24	173	1,28	14,94	99,52	114,47
25	119	0,88	10,76	93,10	103,87
26	197	1,46	16,74	101,91	118,64
27	290	2,15	23,42	109,55	132,97
28	211	1,56	17,77	103,20	120,97
29	234	1,73	19,44	105,20	124,64
30	252	1,87	20,74	106,67	127,41
31	281	2,08	22,79	108,89	131,68
32	186	1,38	15,92	100,84	116,76
33	94	0,70	8,74	89,35	98,10
34	188	1,39	16,07	101,04	117,11
35	220	1,63	18,43	104,00	122,43
36	141	1,04	12,49	95,94	108,43
37	237	1,76	19,66	105,45	125,11

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
38	217	1,61	18,21	103,74	121,95
39	230	1,70	19,15	104,86	124,02
40	150	1,11	13,19	97,00	110,19
41	135	1,00	12,03	95,20	107,23
42	228	1,69	19,01	104,69	123,70
43	133	0,99	11,87	94,95	106,82
44	103	0,76	9,48	90,78	100,26
45	211	1,56	17,77	103,20	120,97
46	123	0,91	11,08	93,65	104,73
47	68	0,50	6,57	84,52	91,09
48	228	1,69	19,01	104,69	123,70
49	148	1,10	13,04	96,77	109,81
50	150	1,11	13,19	97,00	110,19
51	182	1,35	15,62	100,44	116,06
52	341	2,53	26,94	113,04	139,98
53	97	0,72	8,99	89,84	98,83
54	213	1,58	17,92	103,38	121,30
55	82	0,61	7,75	87,27	95,02
56	225	1,67	18,79	104,44	123,23
57	103	0,76	9,48	90,78	100,26
58	147	1,09	12,96	96,65	109,61
59	159	1,18	13,88	98,02	111,90
60	175	1,30	15,09	99,73	114,83
61	255	1,89	20,95	106,91	127,86
62	91	0,67	8,50	88,85	97,35
63	162	1,20	14,11	98,35	112,46
64	141	1,04	12,49	95,94	108,43
Всього	12100,00	89,63	1025,18	6415,93	7441,11

Проводимо розрахунок потрібної площі на складі розподільчого центру для зберігання матеріального потоку. Приймаємо, що  $\delta_{cpj} = 0,5$  т/м<sup>2</sup>;  $h_j = 2,5$  м;  $a = 0,5$ . Потрібна площа на складі розподільчого центру для зберігання матеріального потоку дорівнює:

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

Витрати на зберігання матеріального потоку на складі розподільчого центру дорівнюють:

$$B_{склj} = 12,1 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 12,1) \cdot 5,11 + 24,2 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 24,2^{-0,839}) = 686,19 \text{ грн.}$$

Далі виконуємо розрахунок загальних логістичних витрат.

### 3.4 Розрахунок загальних логістичних витрат

Визначення раціональної схеми транспортного обслуговування логістичної системи проводимо за критерієм мінімуму логістичних витрат. У постановці, що розглядається до загальних логістичних витрат віднесено витрати на збереження матеріального потоку на складах розподільчого центру ( $B_{PC}$ ) та роздрібної мережі ( $B_{PM}$ ) та витрати на транспортування матеріального потоку ( $B_{TP}$ ). Величину логістичних витрат визначаємо за формулою:

$$B_{ЛС} = B_{TP} + B_{PM} + B_{PC} \quad (3.6)$$

Для першої схеми розвезення логістичні витрати складають:

$$B_{лс} = 3409,15 + 7441,11 + 686,19 = 11536,45 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших схем розвезення. Результати розрахунків наведені у табл. 3.15.

Таблиця 3.15 – Загальні логістичні витрати за різних схем розвезення матеріального потоку

Модель транспортного засобу	Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі РЦ, грн.	Загальні логістичні витрати, грн.
Mercedes Sprinter II 3.0 V6 CDI	1,0	3409,15	7441,11	686,19	11536,45
Mercedes-Benz Atego 816	2,5	2951,81	7441,11	686,19	11079,10
Iveco 72C18A8/P	3,0	2914,48	7441,11	686,19	11041,78
Isuzu NQR90	5,0	2567,10	7441,11	686,19	10694,39
Foton 1069	6,0	3171,75	7441,11	686,19	11299,05

На підставі проведених розрахунків будемо діаграму зміни логістичних витрат (рис. 3.6).

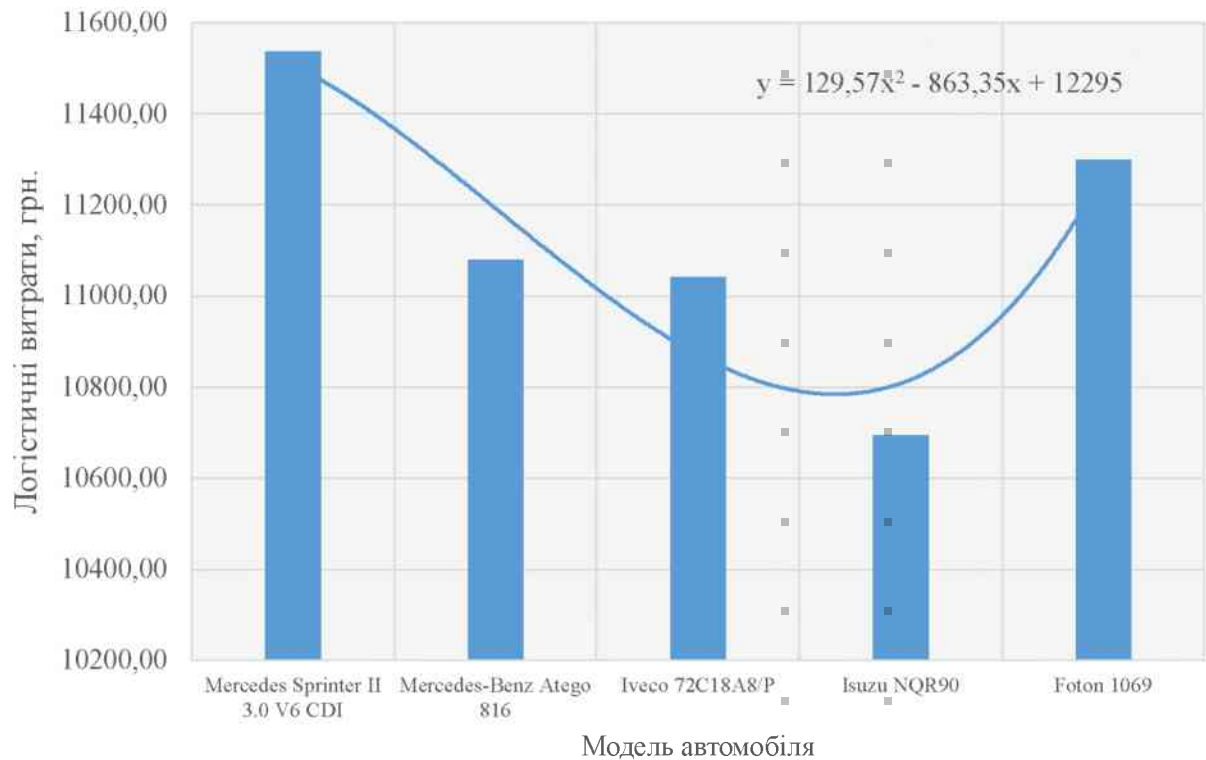


Рисунок 3.6 – Діаграма зміни логістичних витрат

За результатами проведених розрахунків можна зробити висновок, що для вирішення завдання транспортного обслуговування логістичної системи доцільно використовувати автомобілі моделі Isuzu NQR90 вантажопідйомність яких складає 5 т та відповідну схему розвезення.

### 3.5 Висновки по розділу

Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Для вирішення завдання транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано використовувати автомобілі моделі Isuzu NQR90 вантажопідйомність яких складає 5 т та відповідну схему розвезення. Застосування зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімальні логістичні витрати, що дорівнюють 10694,39 грн.

## ВИСНОВКИ

Проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи має виконуватись з урахуванням принципів транспортної логістики, до яких слід віднести наступні: мінімізація витрат на транспортування; принцип максимально повного використання вантажопідйомності транспортного засобу; кратності партії вантажу, одиницям замовлення, відправки і складування; принцип стандартизації тари; економії від масштабу і дальності перевезень; концентрації вантажопотоків на окремих каналах; розподіл і відмова від неекономічних товарів; доставки вантажів точно в строк.

Важливого значення під час формування ланцюга постачань має забезпечення логістики останньої милі, яка являє собою кінцевий та найважливіший етап ланцюга постачання. Вона полягає в тому, щоб забрати замовлення зі складу і вчасно доставити його до замовника, магазину або конкретного пункту отримання.

Впровадження систем автоматизації транспортних логістичних процесів дає змогу отримати позитивний ефект щодо забезпечення ефективності функціонування логістичної системи, що полягає у наступному: зниження витрат за рахунок вибору оптимального та найбільш економного маршруту; підвищення можливостей контролю перевізного процесу; покращення якості доставки через дотримання строків його виконання; забезпечення економії часу та трудових витрат персоналу; скорочення кількості транспортних одиниць завдяки оптимізації системи розвезення; підвищення аналітичних можливостей; підвищення довіри та лояльності клієнтів.

Встановлено параметри логістичної системи просування матеріального потоку продуктів харчування добовим обсягом 12,1 тонни. Визначено місця розміщення учасників логістичної системи та побудовано граф транспортної

мережі. Для просування матеріального потоку прийнято рішення щодо доцільності формування схеми розвезення. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення до пунктів роздрібної мережі складає 189 кг, то доцільним є розгляд можливості щодо використання автомобілів вантажопідйомністю від 1,0 до 6 тонн.

Проведено розробку технології транспортного обслуговування логістичної системи. Для вирішення завдання транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано використовувати автомобілі моделі Isuzu NQR90 вантажопідйомність яких складає 5 т та відповідну схему розвезення. Застосування зазначеної технології транспортного обслуговування забезпечить мінімальні логістичні витрати, що дорівнюють 10694,39 грн.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Токмакова І. В. Проблеми та перспективи розвитку транспортної логістики в умовах глобалізації економічного простору. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. № 35, 2011. С. 274-277.
2. 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.
3. Ларіна Р. Р. Формування та забезпечення надійності регіональних логістичних систем: Монографія. Донецьк: «Норд-Пресс», 2005. 284с.
4. 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.
5. Гринів Н. Т., Гагарін С. В., Данилович Т. Б. Логістичні процедури транспортних технологій. *Вісник національного університету "Львівська політехніка". «Логістика»*. Львів, 2007. № 594. С. 194-198.
6. Чухрай Н. Логістичне обслуговування: Підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
7. Пономарьова Ю.В. Логістика: навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. та доп. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 328 с.
8. Кальченко А.Г. Основи логістики: Навчальний посібник / А.Г. Кальченко. К.: Знання, КОО, 1999. 135 с.
9. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. Логістика: компендіум і практикум: навч. посіб. К.: Кондор, 2009. 340 с.
10. Довгунь О. С., Стасюк К. З. Автоматизація логістики: сучасні рішення та перспективи. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка». 2017. № 2 (50). С. 187-191.

11. Логістика у ритейлі: як задовольнити потреби клієнта та зменшити витрати на доставку [Електронний ресурс], режим доступу: <https://trademaster.ua/logistic/313587>

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.