

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

бакалавра

на тему **Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 15,2 тонни на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2020-1
спеціальності 073 «Менеджмент»,
освітньо-професійної програми «Логістика»

Чеканов Є. А.

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

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Чеканову Євгенію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 15,2 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. Розрахунок параметрів функціонування логістичної
системи. Розробка 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
Анти-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	Розрахунок параметрів функціонування логістичної системи	16.05-24.05	
3	Розробка технології транспортного обслуговування логістичної системи	25.05-4.06	
4	Висновки	5.06-6.06	
5	Оформлення пояснювальної записки	7.06-10.06	

Студент

Чеканов Є. А.
(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	Довгота	Широта	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	35,240512	47,855861	15200
Пункт завезення 1	35,240512	47,855861	207
Пункт завезення 2	35,233440	47,844702	516
Пункт завезення 3	35,221961	47,840086	332
Пункт завезення 4	35,212394	47,837680	206
Пункт завезення 5	35,199289	47,829693	303
Пункт завезення 6	35,185551	47,830321	156
Пункт завезення 7	35,195240	47,813114	317
Пункт завезення 8	35,187304	47,812170	423
Пункт завезення 9	35,184318	47,804001	131
Пункт завезення 10	35,173023	47,813992	156
Пункт завезення 11	35,175715	47,817266	387
Пункт завезення 12	35,170353	47,822891	292
Пункт завезення 13	35,163049	47,824493	321
Пункт завезення 14	35,163649	47,828066	149
Пункт завезення 15	35,159877	47,829810	156
Пункт завезення 16	35,159523	47,821555	348
Пункт завезення 17	35,152583	47,822855	407
Пункт завезення 18	35,142084	47,830305	313
Пункт завезення 19	35,144264	47,838843	258
Пункт завезення 20	35,130772	47,832965	462
Пункт завезення 21	35,133623	47,837365	438
Пункт завезення 22	35,125268	47,839476	206
Пункт завезення 23	35,122312	47,839540	373
Пункт завезення 24	35,118966	47,839734	343
Пункт завезення 25	35,106809	47,835797	527
Пункт завезення 26	35,131009	47,848710	238
Пункт завезення 27	35,108912	47,862647	445
Пункт завезення 28	35,054228	47,876611	202
Пункт завезення 29	35,048366	47,874034	185
Пункт завезення 30	35,069385	47,886824	216
Пункт завезення 31	35,011587	47,832849	119
Пункт завезення 32	35,019794	47,826806	133

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 33	35,037058	47,818795	447
Пункт завезення 34	35,041743	47,826069	153
Пункт завезення 35	35,047812	47,815651	202
Пункт завезення 36	35,051447	47,820465	149
Пункт завезення 37	35,232992	47,785692	244
Пункт завезення 38	35,223116	47,783969	378
Пункт завезення 39	35,222195	47,778602	124
Пункт завезення 40	35,213383	47,779776	488
Пункт завезення 41	35,203961	47,784760	593
Пункт завезення 42	35,213380	47,789982	405
Пункт завезення 43	35,200907	47,796346	337
Пункт завезення 44	35,188782	47,780362	189
Пункт завезення 45	35,180510	47,780199	401
Пункт завезення 46	35,181996	47,787324	112
Пункт завезення 47	35,185572	47,794492	434
Пункт завезення 48	35,187258	47,771689	353
Пункт завезення 49	35,045744	47,809763	572
Пункт завезення 50	35,045443	47,821517	354

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	50
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	28,4
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	10
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	10
Максимальний час оборту, хв.	480

Студент Чеканов Є. А.

Керівник роботи Галкін А. С.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить 62 сторінки пояснювальної записки, 13 рисунків, 18 таблиць, 9 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система з добовим обсягом матеріального потоку 15,2 тонн на добу.

Мета роботи: проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з добовим обсягом матеріального потоку 15,2 тонн на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати: визначено параметри логістичної системи розподілення матеріального потоку продуктів харчування обсягом 15,2 тонн на добу. Встановлено місця розташування учасників логістичної системи та сформовано граф транспортної мережі. Для обслуговування заданого матеріального потоку вирішено застосовувати технологію побудови системи розвізних маршрутів. Зважаючи на відносно невеликі обсяги завезення до учасників роздрібної мережі запропоновано розглянути можливість застосування автомобілів вантажопідйомність яких знаходиться в діапазоні від 1 до 8 тонн. Проведено проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи. Встановлено, що для обслуговування заданого матеріального потоку доцільно використовувати автомобілі вантажопідйомністю 3,0 тонни. Це забезпечить мінімальні логістичні витрати на просування матеріального потоку, що дорівнюють 16220,02 грн.

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

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, ТРАНСПОРТНЕ
ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЛОГІСТИЧНІ ВИТРАТИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	8
1.1 Методи транспортного обслуговування.....	8
1.1.1 Методи системного підходу.....	9
1.1.2 Методи кібернетичного підходу.....	12
1.1.3 Методи дослідження операцій.....	14
1.1.4 Методи прогнозування.....	17
1.2 Оптимізація транспортного обслуговування.....	23
1.2.1 Управління поставками.....	23
1.2.2 Управління запасами.....	25
1.3 Висновки по розділу.....	26
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	28
2.1 Параметри функціонування логістичної системи.....	28
2.2 Висновки по розділу.....	34
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	34
3.1 Формування системи розвізних маршрутів.....	34
3.2 Розрахунок витрат на транспортування.....	51
3.3 Витрати на зберігання матеріального потоку.....	54
3.4 Розрахунок загальних логістичних витрат.....	58
3.5 Висновки по розділу.....	59
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62

					ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-1 ЛОГІС ХХХ...Х ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Чеканов Є.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Галкін А.С.</i>				6	62
<i>Реценз.</i>					ХНУМГ		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. П.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Є. І.</i>					
					Пояснювальна записка		

ВСТУП

В процесі транспортного обслуговування логістичних систем значну роль має раціональне управління структурою парку транспортних засобів, розподілом їх по видах робіт, планування маршрутів, режимів роботи, оптимізація часу доставки тощо. Обґрунтування цих процесів в транспортно-логістичних системах, особливо зараз, коли динаміка змін в обслуговуванні підприємств різних форм власності досить значна, а вимоги до постачальників послуг зростають, має вагомий значення.

Одним з найважливіших елементів транспортного обслуговування учасників логістичних систем є маршрутизація. Завдання оптимізації маршрутів постачання в логістичній системі виникають щоденно і потребують вирішення в реальному часі і, в більшості випадках, при нестачі конкретної інформації або в умовах прийняття рішень з ризиком.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

1.1 Методи транспортного обслуговування

Методи і моделі вибору альтернативних рішень у логістичній системі переважно засновані на експертній оцінці, оскільки вони засновані на якісних параметрах. Найпоширенішими критеріями вибору виду транспорту, способу транспортування, перевізника є такі параметри: мінімальні витрати, час доставки, надійність, потужність, доступність і безпека. Це ті критерії, які є першорядними. Для докладнішого аналізу можна розширювати список розглянутих критеріїв, наприклад, комунікабельність (здатність розмовляти мовою доступному покупцеві), тощо. Ці методи припускають, по-перше, велику кількість варіантів рішення й, відповідно, складність вибору оптимального, по-друге, ухвалення рішення засноване на суб'єктивній думці експертів [1].

Методи підходу. Кожен із підходів, що становлять методологічну базу логістики, має комплекс методів і прийомів, що дозволяють реалізувати основні цілі теоретичного дослідження логістичних систем, їх створення та забезпечення подальшого ефективного функціонування (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Методи в логістиці [1]

Методологічна база логістики	Методи логістики
1	2
Системний підхід	Методи аналізу/синтезу систем Метод сценаріїв Метод Дельфі Метод «дерева цілей» Матричний метод

Продовження табл. 1.1

1	2
Кібернетичний підхід	Модель «чорної скриньки» Методи математичного програмування Метод мережевого планування та управління Модель програмно-цільового керування
Дослідження операцій	Методи економіко-математичного моделювання Методи теорії масового обслуговування Методи імітаційного моделювання Теорія ігор Функціонально-вартісний аналіз
Прогностика	Інтуїтивні методи прогнозування Формалізовані методи прогнозування Метод історичної аналогії Метод математичної аналогії Морфологічний аналіз

1.1.1 Методи системний підходу

Системний аналіз – науковий метод пізнання, що є послідовністю дій щодо встановлення структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи. Спирається на комплекс загальнонаукових, експериментальних, природничих, статистичних, математичних методів. Будь-яке завдання щодо вдосконалення діяльності в тій або іншій галузі логістики з використанням системного аналізу включає рішення наступного низки питань:

- чітке встановлення межі вдосконаленої області;
- формулювання умов, що характеризують необхідний або бажаний стан справ у цій галузі (необхідне, коли воно об'єктивно обумовлене, бажане при суб'єктивному підході);
- визначення фактичного стану справ у аналізованій галузі та на цій основі виявлення недоліків, тобто. невідповідності між необхідним (бажаним) та фактичним станом справ. Мовою методології системного аналізу таку невідповідність прийнято називати проблемою;

- оцінка наслідків, до яких призводять виявлені недоліки, якщо їх не усунути, або, інакше оцінка актуальності виявлених проблем;
- виявлення причин (факторів), що їх породжують, визначення засобів усунення цих причин шляхом реалізації вибраних коштів [2, 8].

Методи системного аналізу використовуються при плануванні розподілу ресурсів між окремими видами логістичної діяльності. Зазначені методи дають можливість при розподілі ресурсів розглянути комплекс проблем, що виникають при цьому по всьому ланцюгу постачання: цілі заходи ресурси. Існуючий інструментарій системного аналізу дозволяє враховувати щодо необхідних ресурсів та його розподілі цільову значимість аналізованих видів логістичної діяльності, черговість їх виконання, взаємозамінність різних видів ресурсів, можливості маневрування ними. Застосування системного аналізу при вирішенні перелічених питань сприяє більш ефективному використанню всіх видів ресурсів лише на рівні організації та в макроекономічному масштабі. Основні методи, які використовуються при системному аналізі логістичних систем: метод сценаріїв, метод Дельфі, метод дерева цілей, матричний метод [3].

Метод сценаріїв є засобом первинного впорядкування логістичної проблеми, отримання та збору інформації про взаємозв'язки вирішуваної проблеми з іншими, про можливі і можливих напрямках майбутнього розвитку. Сценарій – переважно якісний опис можливих варіантів розвитку досліджуваного логістичного об'єкта при різних поєднаннях певних (заздалегідь виділених) умов. Сценарій у розгорнутій формі показує можливі варіанти розвитку подій для їх подальшого аналізу та вибору найбільш реальних і сприятливих. Група експертів з логістики складає план сценарію, де намічаються функціональні галузі логістики, а також фактори зовнішнього середовища, що враховуються при постановці та вирішенні логістичної проблеми. Різні розділи сценарію зазвичай пишуть різні групи експертів. Сценарії можуть бути використані на різних етапах аналізу логістичних систем, коли потрібно зібрати та впорядкувати дуже різноманітну інформацію.

Але головною областю Застосування методу сценаріїв є етапи аналізу логістичної проблеми, а також прогнозу та аналізу майбутніх умов [5].

Метод Дельфі на відміну методу сценаріїв передбачає попереднє ознайомлення експертів з логістики із ситуацією за допомогою будь-якої моделі [2, 7].

Метод дерева цілей. В аналізі логістичних систем основною формою моделі, що підлягає вдосконалення та насичення даними за допомогою експертних оцінок, є дерево цілей. Експертам з логістики пропонується оцінити структуру логістичної моделі загалом та дати пропозиції щодо включення до неї неврахованих зв'язків. У цьому використовується анкетний метод. Результати кожного опитування доводяться до всіх експертів з логістики, що дозволяє їм далі коригувати свої судження на основі нової інформації. Дерево цілей являє собою зв'язковий граф, вершини якого інтерпретуються як логістичні цілі системи, а ребра чи дуги як зв'язок між ними. Це основний інструмент ув'язування цілей верхнього рівня логістичної організації з конкретними засобами їх досягнення на нижньому операційному рівні [2].

Метод «дерева цілей» використовується при проектуванні організаційних структур управління логістикою

Матричний метод. Матричні форми подання та аналізу даних не є специфічним інструментом аналізу логістичних систем. Однак вони широко застосовуються на різних етапах аналізу логістичної системи як допоміжний засіб. Матриця - це наочна форма представлення даних, що розкриває внутрішні зв'язки між елементами, допомагає з'ясувати і проаналізувати частини структури, що не спостерігаються [4].

1.1.2 Методи кібернетичного підходу

Кібернетичний підхід – дослідження системи на основі принципів кібернетики, зокрема за допомогою виявлення прямих та зворотних зв'язків, вивчення процесів управління, розгляду елементів системи як «чорних ящиків» (систем, у яких досліднику доступна лише їх вхідна та вихідна інформація, а внутрішній пристрій може бути і невідомо). У кібернетики та загальної теорії систем є багато спільного, наприклад, уявлення об'єкта дослідження у вигляді системи, вивчення структури та функцій систем, дослідження проблем управління та ін. Але на відміну від теорії систем кібернетика практикує інформаційний підхід до дослідження процесів управління, який виділяє та вивчає в об'єктах дослідження різні види потоків інформації, способи їх обробки, аналізу, перетворення, передачі та ін. Під управлінням у найзагальнішому вигляді розуміється процес формування цілеспрямованої поведінки системи за допомогою інформаційного впливу, виробляється людиною чи пристроєм [3].

Кібернетична логістична система має забезпечувати компенсуючу адекватну реакцію на зміни, що відбуваються поза логістичною системою та в ній, що є умовою стійкості цієї системи та її розвитку. Водночас логістична система має бути досить гнучкою, здатною переорієнтуватися при зміні стратегічних і тактичних цілей та завдань об'єкта управління. Важливо зазначити, що для оптимізації логістичної системи управління потрібно вибирати такі шляхи вирішення завдань, які були найкращими і для системи в цілому, і для її окремих підсистем [1].

«Метод чорної скриньки» метод дослідження систем, коли замість властивостей та взаємозв'язків складових частин системи, вивчається реакція системи, як цілого, на умови, що змінюються. Чорна скринька – термін, що використовується для позначення системи, внутрішній пристрій та механізм роботи якої дуже складні, невідомі чи неважливі у межах цього завдання [3].

Методи мережного планування та управління застосовуються для оптимізації планування та управління складними розгалуженими комплексами робіт, що вимагають участі великої кількості виконавців та витрат обмежених ресурсів. Чим складніше і більше планового завдання, тим складніше завдання оперативного планування, контролю та управління. Процес мережевого планування та управління відображається в графічній моделі, яка називається графом або Найчастіше мережевим графіком. У мережевому графіку зображуються всі можливі роботи та їх взаємозв'язку, що дає можливість коригування плану, внесення змін, забезпечення безперервності оперативного планування. Для оптимізації складних мереж, що складаються з кількох сотень робіт, застосовуються типові макети прикладних програм по мережному планування та управління, що є у складі математичного забезпечення ЕОМ. Аналіз мережевого графіка дозволяє не лише оцінити ступінь впливу змін на загальний хід виконання проекту, а й прогнозувати майбутній стан робіт. Цей метод доцільно використовувати при плануванні робіт з оптимізації процесу руху товарів у рамках внутрішньовиробничих логістичних систем, а також для вдосконалення управління диспеткуванням замовлень та завдань [5].

Програмно-цільовий метод використовується як стратегія та тактика логістичного керування на різних рівнях ієрархії систем. Він особливо ефективний у вирішенні науково-технологічних, економічних, соціальних, екологічних та завдань. Програмно-цільовий метод передбачає чітку постановку мети та вироблення комплексу заходів для її досягнення в задані терміни. Реалізується метод через комплексні програми, що складаються на період досягнення поставленої мети з виділенням основних етапів її здійснення [2].

Метод математичного програмування застосовують для знаходження оптимального рішення у ситуації розподілу дефіцитних ресурсів за наявності конкуруючих потреб. Наприклад, за допомогою методу математичного програмування вирішують задачі знаходження найкоротшого шляху,

критичного шляху, максимального потоку, мінімізації вартості потоків у мережі з обмеженою пропускнуою здатністю [3].

1.1.3 Методи дослідження операцій

Завдання, пов'язані з пошуком найкращого рішення на основі оцінки ефективності функціонування керованої логістичної системи, предметом методу дослідження операцій. Він дозволяє моделювати майбутні дії досліджуваної логістичної системи з використанням різноманітного математичного апарату: теорії ймовірностей; математичної статистики; теорії ігор; математичного програмування; теорії масового обслуговування та ін. [3].

Економіко-математичне моделювання у логістиці служить для аналізу складних виробничо-економічних систем на основі розроблених моделей з наступним прийняттям управлінських рішень, і навіть для прогнозування розвитку систем [6].

У логістичному управлінні використовуються динамічні моделі, що їх описують складні виробничо-економічні системи у розвитку. Залежно від типу математичного апарату розрізняють такі моделі: матричні; лінійного та нелінійного програмування; кореляційно-регресійні; масового обслуговування; теорії ігор та ін. [7].

Логістичні завдання (особливо у сфері розподілу) багато в чому пов'язані із системами масового обслуговування. У таких системах, з одного боку, виникають масові запити (замовлення), що стосуються поставки продукції, виконання робіт, надання послуг, а з іншого створюється можливість задоволення цих запитів. Термін «масове» передбачає багаторазову повторюваність та статистичну стійкість процесу в цілому. Теорія масового обслуговування (теорія черг) розділ теорії ймовірностей, метою досліджень якого є раціональний вибір структури системи обслуговування на основі вивчення потоків вимог на обслуговування, що

надходять до системи та виходять із неї, тривалості очікування та довжини черг. Головною особливістю процесів масового обслуговування є випадковість. Виділяються дві взаємодіючі сторони одна з яких обслуговує, а друга виступає в якості обслуговуваної. Присутність випадковості у поведінці однієї зі сторін призводить до випадкового перебігу всього процесу обслуговування. Причини випадковості полягають у масовий характер потреб, а також у випадковості роботи обслуговуючої системи. Обслуговуюча система має обмежену кількість ресурсів для забезпечення організації та проведення конкретного обслуговування. Це може призводити до того, що не всі, хто надходить вимоги (заявки) виконуються негайно. Поняття ресурсів слід трактувати досить широко, оскільки вони охоплюють як загальноприйняті визначення матеріальних і товарних ресурсів, а й устаткування, засоби обробки, трудові ресурси. До того ж як ресурсів можуть використовуватися такі структурні одиниці, як цех, підрозділ, організація та інші. Часто заявки, що надійшли, не можуть бути обслужені внаслідок того, що деяка частина або всі ресурси системи задіяні в обслуговуванні інших заявок, тобто система "зайнята". Така ситуація негативно відбивається на формуванні уявлення клієнтів про якість обслуговування. У логістиці заведено говорити про зниження рівня логістичного сервісу. Очевидна залежність, що чим вище інтенсивність надходження замовлень до системи, тим більша ймовірність появи відмов [8].

Застосування теорії черг вимагає вибору певної предметної галузі, системного аналізу об'єкта дослідження та побудови математичної моделі відповідно до стоячих перед розробником цілями та завданнями. Прикладами процесів масового обслуговування в логістиці є транспортне обслуговування, обслуговування покупців у сфері дрібнооптової та роздрібно торгівлі, обслуговування клієнтів у системі збуту промислових організацій, опрацювання документів у системі управління логістичними процесами [3].

На вищих рівнях логістичного управління зняти невизначеність не є можливим. У зв'язку з цим у прийнятті логістичних рішень, пов'язаних з

ризиком використовують теорію ігор. Теорія ігор є методом обґрунтування оптимальних рішень у конфліктних ситуаціях, що мають форму змагання. Гра ведеться за певними правилами і закінчується виграшем одного з гравців, у ролі якого виступають підприємства, організації чи окремі особи. Теорія ігор може використовуватися у розподільчій логістиці як у відповідь сезонний характер попиту продукцію. Вона здатна вплинути на ритмічність поставок, допомогти ліквідувати зайві запаси шляхом гнучкої зміни цін [4].

Функціонально-вартісний аналіз – це метод комплексного системного дослідження функцій об'єктів (процесів, потоків, структур тощо), спрямований на забезпечення суспільно необхідних споживчих властивостей об'єктів з мінімальними витратами на всіх етапах їхнього життєвого циклу. Об'єктами функціонально-вартісного аналізу у логістиці є потокові процеси (матеріальні, інформаційні, економічні), і навіть виробничо-технологічні, організаційні, інформаційні структури, розглядаються як єдине ціле (система), досліджувані з метою вибору оптимального варіанта реалізації ними основних функцій за мінімальних витрат. Основна ідея застосування функціонально-вартісного аналізу в логістиці ґрунтується на тому, що витрати, пов'язані з створенням та використанням будь-якої логістичної системи, що виконує задані функції, складаються з необхідних для її створення та експлуатації та зайвих витрат, які виникають через введення непотрібних функцій, що не мають прямого відношення до призначення системи (тех. процесів у логістичних системах, застосовуваних матеріалів тощо). Функціонально-вартісний аналіз у логістиці є сукупністю дій, що органічно поєднують організаційні засоби, науково-методичні принципи, техніко-економічні прийоми, націлені на виявлення, попередження, скорочення чи ліквідацію зайвих витрат [2].

Метод моделювання ґрунтується на створенні логічних моделей реальних процесів логістики. Ось простий приклад – метод ABC. При використанні цього методу всі об'єкти поділяються на три групи: А - 20% цінних об'єктів, що дають 80% всіх результатів; У – 30% об'єктів, які

забезпечують 15% результатів; С – 50% об'єктів, які дають лише 5% результатів. В результаті з'являється можливість зосередити всі зусилля компанії на невеликій групі важливих об'єктів, що впливають на кінцевий результат, побудувати відповідно логістику придбання, управління запасами, продажів у торгівлі [1].

1.1.4 Методи прогнозування

Оскільки логістичні системи є динамічними, Стратегічне управління ними застосовуються різні методи прогнозування. Основою для прогнозування служать ретроспективні дані про стан об'єкта та факторів зовнішнього середовища, які впливають на даний об'єкт. Методи прогнозування логістичних систем передбачають використання математичного моделювання у поєднанні з методами екстраполяції та експертної оцінки. При цьому вирішуються завдання щодо виявлення основних тенденцій зміни у часі прогностичних показників ефективності (цін, витрат, прибутку) та визначальних їх факторів, а також за імовірнісним передбаченням їх значень на прогнозний період. За ступенем формалізації всі методи прогнозування поділяються на формалізовані та інтуїтивні [4].

Основу класу формалізованих методів прогнозування складають методи екстраполяції тенденцій, експоненційного згладжування, кореляційно-регресійного аналізу. Екстраполяційні методи прогнозування застосовуються для вивчення тимчасових рядів, що є упорядкованими в часі наборами вимірювань тих чи інших характеристик досліджуваного об'єкта чи процесу. Екстраполяція базується на таких припущеннях: - розвиток явища може бути з достатньою основою охарактеризовано плавним траєкторією (трендом); - загальні умови, що визначають тенденцію розвитку в минулому, не зазнають суттєвих змін у майбутньому [4].

Метод експоненційного згладжування дає можливість отримати оцінку параметрів тренда, що характеризує не середній рівень процесу, а тенденцію,

що склалася на момент останнього спостереження. Найбільше застосування метод знайшов у реалізації середньострокових прогнозів [2].

Залежно від загальних засад дії інтуїтивні методи прогнозування можна поділити на дві групи: індивідуальні та колективні експертні оцінки. До групи індивідуальних експертних оцінок можна включити метод інтерв'ю, аналітичні експертні оцінки, метод сценарію. До групи методів колективних експертних оцінок найбільш активно що використовуються в логістиці, входять метод комісій та метод Дельфі. Індивідуальні експертні методи засновані на використанні думок експертів-фахівців відповідного профілю незалежно один від одного. Найчастіше застосовними є такі два методи формування прогнозу: інтерв'ю та аналітичні експертні оцінки. Метод інтерв'ю передбачає бесіду прогнозиста з експертом, під час якої прогнозист відповідно до заздалегідь розробленою програмою ставить перед експертом питання щодо перспектив розвитку прогнозованого об'єкта. Аналітичні експертні оцінки передбачають тривалу та ретельну самостійну роботу експерта над аналізом тенденцій, оцінкою станів та шляхів розвитку прогнозованого об'єкта. Цей метод дає можливість експерту використовувати необхідну інформацію про об'єкт прогнозу. Свої міркування експерт оформляє у вигляді доповідної записки. Основними перевагами аналізованих методів є можливість максимального використання індивідуальних здібностей експерта та незначність психологічного тиску, що чиниться на окремого працівника у групі. Однак ці методи мало придатні для прогнозування найбільш загальних стратегій через обмеженість знань одного експерта щодо розвитку суміжних областей науки. Методи колективних експертних оцінок ґрунтуються на засадах виявлення колективної думки експертів щодо перспектив розвитку об'єкт прогнозування. В основі застосування цих методів лежить гіпотеза про наявність у експертів вміння з достатнім ступенем достовірності оцінити важливість та значення досліджуваної проблеми, перспективність розвитку певного напрямку досліджень, доцільності вибору одного з альтернативних шляхів розвитку об'єкта прогнозу та ін. Широке поширення набули експертні

методи, засновані на роботі спеціальних комісій (метод комісій), коли групи експертів за «круглим столом» обговорюють ту чи іншу проблему з метою узгодження думок та вироблення єдиної думки. Цей метод має недолік, полягає у наданні психологічного впливу думки групи на думку індивіда [3].

Метод історичної аналогії – метод прогнозування, заснований на встановленні та використанні аналогії об'єкта прогнозування з однаковими за природою об'єктами, випереджають перший у своєму розвитку. (наприклад, в економіці Японії та механізмах її внутрішнього ринку з післявоєнного періоду може вбачатися аналогія з нашою з цього періоду) [5].

Метод математичної аналогії – метод прогнозування, що базується на встановленні аналогії математичних описів процесів розвитку різних за природою об'єктів з подальшим використанням більш вивченого та більш точного математичного опису одного з них для розробки прогнозів іншого. (Наприклад, математичний опис поточкових процесів у логістиці можна в чомусь вважати аналогічним математичному опису гідравлічних (енергетичних) потоків, математичний опис яких досить точно встановлено).

Морфологічний аналіз - метод прогнозування, заснований на побудові матриці характеристик ЛЗ (варіантів) та їх можливих значень з наступним перебором та оцінкою варіантів поєднань цих значень [4].

Методика «точно в строк».

Компанії досягають можливості здійснювати виробництво та поставки точно в строк для задоволення фактичного попиту, оскільки вони розробляють системи виробництва, здатні діяти таким чином. Подібну систему можна розглядати як набір факторів, що взаємодіють один з одним, як показано на рис. 1.1. Тут представлені можливості системи «точно в строк», заснованої на рівнях факторів, що взаємодіють один з одним і утворюють систему, розроблену для потоку. Безперервність кожного із шести факторів визначає ефективність, з якою можуть бути використані можливості системи «точно в строк»; іншими словами, наскільки нескладно дістатися до вершини піраміди [5].

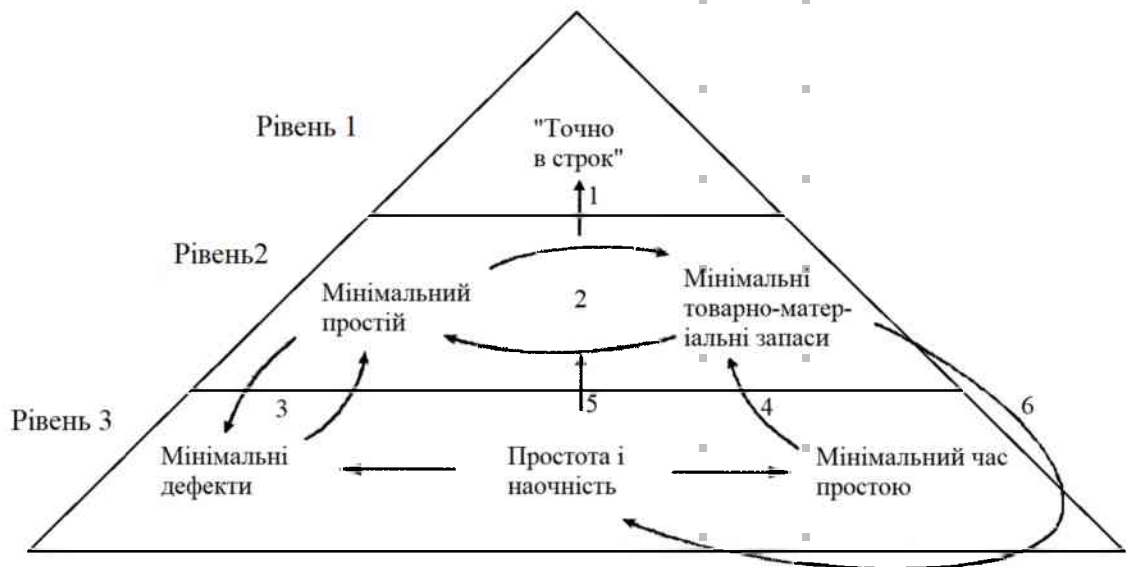


Рисунок 1.1 - Піраміда ключових факторів, що лежать в основі системи «точно в строк» [5]

Фактор 1.

Вершина піраміди - це всеосяжна можливість здійснювати поставки точно в строк. Це рівень, на якому фокусна фірма може здійснювати виробництво та поставки у відповідності з надходженнями і неї запитами. Зв'язки, що функціонують всередині рівнів 2 і 3, а також між ними, утворюють систему, яка в кінцевому результаті є фундаментом поставок точно в строк. Це складні процеси, і в деяких випадках результати підприємницьких дій можна побачити не скоро [6].

Фактор 2.

Два фактори - простий і товарно-матеріальні запаси - в системі позитивної ампліфікації взаємопов'язані: вони разом зростають і разом знижуються. Ця взаємозалежність призводить або до ефективних дій, при яких показники продовжують покращуватися, або до «порочного кола», при якому вони погіршуються. Так, в результаті додаткового простою необхідно утримання товарно-матеріальних запасів, що компенсують його. Простий і товарно-матеріальні запаси можна скоротити, якщо поповнювати деталі

тільки по мірі необхідності за допомогою карток канбан. «Канбан» по-японськи означає «картка», або «сигнал». Система поставок реагує на картку канбан, доставляючи лише те, що необхідно в даний момент. Переконайтеся в тому, що зв'язки функціонують як ефективний цикл, скорочуючи простой і товарно-матеріальні запаси і залежачи від підтримуючих факторів, які знаходяться на рівні 3 [7].

Фактор 3.

Пошкодження викликають простой, потрібно доопрацювання або збільшення виробництва для компенсації відходів. Ймовірність пошкоджень призводить до створення страхових запасів, які зберігаються як резерв на випадок виникнення складнощів. Це обставина ускладнює проблему з якістю, збільшуючи проміжок часу від моменту виникнення дефекту до його виявлення. Складніше не тільки визначити причину — шкода буде нанесена і більшому обсягу продукції. Твердження про те, що збереження товарно-матеріальних запасів дозволяє зменшити наслідки зниження якості, в корені невірне. Воно протилежне єдиному ефективному засобу мінімізації дефектів: швидкому виявленню проблем, з'ясуванню причин їх виникнення, розробці та здійсненню довгострокових рішень [5,7].

Фактор 4.

Простій обладнання викликаний:

- незапланованим простоєм, інакше кажучи, поломками;
- плановим технічним обслуговуванням;
- переналадкою обладнання.

Простій і, зокрема, ризик незапланованого простою - основна причина, по якій в ході процесу необхідно створювати страхові запаси. Інші засоби і методи системи «точно в строк» можуть допомогти мінімізувати проблеми в даному випадку. Наприклад, комплексна система виготовлення якісної продукції зможе визначити, що необхідно зробити кожному співробітнику для запобігання поломкам. Регулярне планове профілактичне техобслуговування, більш тісна співпраця між виробничими і

обслуговуючими підрозділами, а також більш точна оцінка постачальників обладнання і якості техобслуговування - ось деякі з цих дій, які здатні допомогти підприємству. Іншим результатом зменшення витрат на техобслуговування і мінімізації часу простою є ті ж затрати, викликані простоем обладнання, що не використовується на повну - це інструмент системи «точно в строк», що дозволяє не тільки знизити період простою, але і підвищити гнучкість виробництва. Це позитивне вдосконалення допоможе перешкоджати швидкому виконанню замовлень [6].

Фактор 5.

При наглядному виробничому процесі залучені в нього співробітники краще розуміють функції своїх колег, а також свої повноваження. Простий процес є результатом того, що операції спочатку фокусуються навколо серій сумісних продуктів. Потім розробляється схема, яка погоджує дії співробітників і деталі виробничих операцій, при цьому має значення дотримання логічної послідовності етапів процесу. Організація процесу, при якій робочі місця для здійснення етапів розташовані близько одне до одного, не тільки дозволяє скоротити товарно-матеріальні запаси — при меншій кількості запасів організований процес простіше. Простий процес більш наглядний, і виконання легше контролювати. Можливості збою в роботі не тільки мінімізуються - якщо збій відбувається, його легше виявити і виправити. Це дозволяє знизити як простій обладнання, так і виробничий брак [6].

Дії з обслуговування та підтримання чистоти стабілізують основу своєчасного виконання процесу, вони починаються разом із створенням процесу і обладнання, утворюючи виробничу структуру. За кожний етап відповідає закріплене робоче місце. Порядок залежить передусім від відповідальності співробітника, закріпленого за своїм робочим місцем, причини за свій відповідний процес у всій організації. Увага, приділена деталям у контексті «повага до людини», є важливою для успішного застосування методики «точно в строк» [7].

застосовуються автоматизовані системи, наприклад, IBM Computerized Vendor Selection System. За відсутності таких можливостей застосовуються експертні системи [6].

Підприємства, що працюють за системою «КАНБАН» та деякі інші логістичні системи, як правило, користуються послугами постачальників за правилом «один комплектуючий виріб - один постачальник». Водночас більшість підприємств, особливо машинобудівні фірми, для підвищення гарантій стабільності матеріально-технічного забезпечення виробництва відають перевагу крім основного постачальника по кожному виду матеріальних ресурсів мати резерв постачальників-дублерів. Зазвичай їх не менше двох. При відборі постачальників-дублерів дотримується вимога, яким підприємства повинні бути розташовані на різних територіях. Особливо важливим є питання постачальників-дублерів для підприємств-споживачів, які випускають продукцію виробничого призначення. Ці підприємства через обмеженість ринку покупців і великих обсягів продажу дуже дорожать своїми клієнтами. Збої в реалізації їх замовлень загрожують дуже великими збитками для продуцентів. Таким чином, робота з одним постачальником або одно канальна система постачання підвищує ймовірність простоїв виробництва через недопостачання. Диверсифікація джерел постачання обумовлює роботу логістичної системи (підприємства) за умов багатоканального матеріально-технічного забезпечення. Роль постачальника-дублера полягає у забезпеченні споживачеві страхування постачання основного постачальника. Потенційно споживач може скористатися послугами постачальника-дублера:

- у разі розірвання договору постачання з основним постачальником;
- у разі настання форс-мажорних обставин;
- у разі недопостачання;
- при різкому розширенні обсяги виробництва, викликаному підвищенням попиту тощо [6].

1.2.2 Управління запасами

Інформаційною основою для прийняття рішень щодо управління запасами є дані періодичної звітності, дані переписів, інвентаризацій, оперативний облік руху матеріальних потоків у логістичній системі [7].

Функціональний комплекс оптимізації запасів у заготівельній логістиці включає:

- розробку нормативних параметрів всіх видів запасів на всіх стадіях функціонування логістичної системи;
- створення та розвиток складської та комунікаційної інфраструктури для дислокування запасів та підготовки матеріальних ресурсів до виробничого споживання;
- вирішення проблеми оптимальної структури запасів в асортиментному та якісному розрізі;
- розробку та постійне вдосконалення раціональної схеми дислокації запасів, тобто визначення та підтримання оптимального співвідношення між частинами сукупного запасу, що знаходиться у постачальників (виробників, посередників), у дорозі та в структурних підрозділах логістичної системи; оперативний контроль за станом запасів у всіх ланках логістичного ланцюга; створення гнучкої підсистеми маневрування матеріальними ресурсами [7].

Ці та інші функції заготівельної логістики утворюють інтегровану систему управління матеріальними потоками [7].

Аналіз діяльності понад 80 фірм у Німеччині дав цікаві результати. Так, у процесі використання логістичної системи "КАНБАН" запаси матеріальних ресурсів на підприємствах сфери виробництва в середньому знижуються на 50%. У цьому продуктивність праці підвищується на 20-50 %. Особливо відчутний ефект виявився в автомобільній промисловості Німеччини. У цій галузі сукупні обсяги виробничих запасів, які сягали раніше 15 млрд. марок, кілька років скоротилися вчетверо. Найбільш показовим прикладом є автомобільна фірма «Ауді». Крім значного скорочення виробничих запасів тут

також зменшилася потреба у складських площах на 80%, а витрати на вантажно-розвантажувальні операції - на 15%. Якщо врахувати, що за статистикою омертвіння капіталу в запасах сягає більше однієї третини, зміст запасів вимагає 20-40% всіх витрат споживача, а до 50% виробничих площ зайнято буферними складами, то досягнення підприємств, які застосовують логістичну концепцію у своїй виробничо-господарській діяльності, є дуже відчутними [6].

1.3 Висновки по розділу

У першому розділі було розглянуто різноманітні методи транспортного обслуговування логістичної системи, кожен з яких сприяє оптимізації та підвищенню ефективності логістичних процесів. Основні методи, що були досліджені, включають:

1. Методи системного підходу:

- системний аналіз дозволяє встановити структурні зв'язки між змінними системи, що сприяє кращому розумінню та управлінню логістичними процесами;

- метод сценаріїв, метод Дельфі, метод дерева цілей та матричний метод сприяють упорядкуванню проблем, залученню експертних оцінок і покращенню процесів.

2. Методи кібернетичного підходу:

- використання моделі "чорної скриньки", методів математичного програмування, мережевого планування та управління та програмно-цільового методу забезпечує оптимізацію складних логістичних завдань та ресурсів.

3. Методи дослідження операцій:

- економіко-математичне моделювання, теорія масового обслуговування, імітаційне моделювання, теорія ігор та функціонально-вартісний аналіз допомагають в аналізі та прийнятті обґрунтованих рішень у логістиці.

4. Методи прогнозування:

- інтуїтивні та формалізовані методи прогнозування, метод історичної та математичної аналогії, а також морфологічний аналіз використовуються для передбачення розвитку подій та прийняття рішень на основі минулого досвіду та математичних моделей.

5. Оптимізація транспортного обслуговування:

- методи управління поставками та управління запасами спрямовані на зменшення витрат та підвищення ефективності шляхом оптимізації обсягів запасів та контролю над постачаннями;

- управління запасами охоплює планування та контроль над рівнями запасів, що дозволяє знизити витрати на зберігання та уникнути дефіцитів або надлишків продукції;

- управління поставками включає координацію та оптимізацію всього ланцюга постачання, від закупівлі сировини до доставки готової продукції споживачам, що забезпечує своєчасне постачання та зниження витрат.

- методика «точно в строк» (Just-In-Time, JIT) спрямована на мінімізацію запасів шляхом своєчасного постачання матеріалів та компонентів безпосередньо перед їх використанням у виробничому процесі. Це дозволяє знизити витрати на зберігання, скоротити час виробництва та підвищити гнучкість реагування на зміни попиту.

Використання цих методів у логістичних системах сприяє підвищенню загальної ефективності транспортного обслуговування, оптимізації використання ресурсів та покращенню управління процесами. Застосування системного, кібернетичного підходів, методів дослідження операцій та прогнозування дозволяє вирішувати складні задачі, мінімізувати витрати та підвищувати продуктивність у сфері логістики.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Параметри функціонування логістичної системи

Добовий обсяг матеріального потоку складає 15,2 тонни. Логістична система включає один відправника (логістичний центр), 50 пунктів роздрібною мережі та одного транспортного учасника. Матеріальний потік складається з постачання продуктів харчування. Розташування учасників логістичної системи визначається GPS координатами. Добовий обсяг вивезення вантажу з логістичного центру становить 15,2 тонн, що відповідає загальному обсягу завезення вантажу до пунктів роздрібною мережі (табл. 2.2).

Таблиця - 2.2 – Характеристика учасників логістичної системи

Учасник логістичного процесу	Довгота	Широта	Обсяг вивезення/ завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	35,240512	47,855861	15200
Пункт завезення 1	35,240512	47,855861	207
Пункт завезення 2	35,233440	47,844702	516
Пункт завезення 3	35,221961	47,840086	332
Пункт завезення 4	35,212394	47,837680	206
Пункт завезення 5	35,199289	47,829693	303
Пункт завезення 6	35,185551	47,830321	156
Пункт завезення 7	35,195240	47,813114	317
Пункт завезення 8	35,187304	47,812170	423
Пункт завезення 9	35,184318	47,804001	131
Пункт завезення 10	35,173023	47,813992	156
Пункт завезення 11	35,175715	47,817266	387
Пункт завезення 12	35,170353	47,822891	292
Пункт завезення 13	35,163049	47,824493	321
Пункт завезення 14	35,163649	47,828066	149
Пункт завезення 15	35,159877	47,829810	156
Пункт завезення 16	35,159523	47,821555	348

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4
Пункт завезення 17	47,822855	47,822855	407
Пункт завезення 18	47,830305	47,830305	313
Пункт завезення 19	35,144264	47,838843	258
Пункт завезення 20	35,130772	47,832965	462
Пункт завезення 21	35,133623	47,837365	438
Пункт завезення 22	35,125268	47,839476	206
Пункт завезення 23	35,122312	47,839540	373
Пункт завезення 24	35,118966	47,839734	343
Пункт завезення 25	35,106809	47,835797	527
Пункт завезення 26	35,131009	47,848710	238
Пункт завезення 27	35,108912	47,862647	445
Пункт завезення 28	35,054228	47,876611	202
Пункт завезення 29	35,048366	47,874034	185
Пункт завезення 30	35,069385	47,886824	216
Пункт завезення 31	35,011587	47,832849	119
Пункт завезення 32	35,019794	47,826806	133
Пункт завезення 33	35,037058	47,818795	447
Пункт завезення 34	35,041743	47,826069	153
Пункт завезення 35	35,047812	47,815651	202
Пункт завезення 36	35,051447	47,820465	149
Пункт завезення 37	35,232992	47,785692	244
Пункт завезення 38	35,223116	47,783969	378
Пункт завезення 39	35,222195	47,778602	124
Пункт завезення 40	35,213383	47,779776	488
Пункт завезення 41	35,203961	47,784760	593
Пункт завезення 42	35,213380	47,789982	405
Пункт завезення 43	35,200907	47,796346	337
Пункт завезення 44	35,188782	47,780362	189
Пункт завезення 45	35,180510	47,780199	401
Пункт завезення 46	35,181996	47,787324	112
Пункт завезення 47	35,185572	47,794492	434
Пункт завезення 48	35,187258	47,771689	353
Пункт завезення 49	35,045744	47,809763	572
Пункт завезення 50	35,045443	47,821517	354

Після нанесення GPS координат на карту формуємо схему транспортної мережі (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Схема транспортної мережі

Зважаючи на відносно не великі обсяги завезення до учасників роздрібно́ї мережі для транспортного обслуговування логістичної системи доцільно застосовувати вантажні автомобілі вантажопідйомність яких знаходиться у діапазоні від 1 до 8 т, які можуть бути використанні для перевезення харчової продукції. Зважаючи на зазначений діапазон вантажопідйомності транспортних засобів, як альтернативні було обрано 5 моделей вантажних автомобілів, обладнаних авторефрижератором у вантажному відсіку для перевозки харчової продукції. Вигляд цих вантажних автомобілів представлені на рис. 2.2 - 2.6.

Параметри транспортних засобів наведені у табл. 2.1.

Таблиця - 2.1 Параметри транспортних засобів для перевезення вантажу

Транспорт	Вид палива	Витрата палива, л/100 км	Вантажопідйомність, т	Місткість, л
Hyundai H-1	дизельний	11	1	2500
Isuzu NQR 90	дизельний	15	3	15000
Hino 300 Series	дизельний	17	5	25000
Hyundai HD78	дизельний	20	7	30000
Isuzu FVR 34	дизельний	22	8	35000



Рисунок 2.2 - Hyundai H-1



Рисунок 2.3 - Isuzu NQR 90



Рисунок 2.4 - Hino 300 Series



Рисунок 2.5 - Hyundai HD78



Рисунок 2.6 - Isuzu FVR 34

2.2 Висновки по розділу

Добовий обсяг матеріального потоку складає 15,2 тонни. Розроблено схему транспортної мережі на якій зазначено місця розташування учасників роздрібною мережі. Для транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано використовувати автомобілі вантажопідйомністю 1-8 тонн, а саме: автомобіль Hyundai H-1 (вантажопідйомність 1 тонна); Isuzu NQR 90 (вантажопідйомність 3 тонни); Hino 300 Series (вантажопідйомність 5 тонн) Hyundai HD78 (вантажопідйомність 7 тонн) Isuzu FVR 34 (вантажопідйомність 8 тонн).

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Формування системи розвізних маршрутів

Для розробки системи розвізних маршрутів планується використання транспортних засобів з різною вантажопідйомністю для обслуговування логістичної системи. Добовий обсяг перевезень становить 15,2 тонни, а вантажопідйомність автомобілів коливається від 1,0 до 8,0 тонн.

Для маршрутизації буде використовуватися програмне забезпечення VRP. Вихідними даними для розрахунків є такі параметри:

- місцезнаходження учасників логістичної системи (відправник та пункти доставки);
- обсяг доставки до кожного пункту;
- середня технічна швидкість руху вантажних автомобілів;
- час, необхідний для заїзду до кожного пункту доставки;
- час, необхідний для заїзду до вантажовідправника (розподільчого центру);
- обмеження щодо максимального часу оборту транспортних засобів на маршруті.

Приймається, що час оборту транспортних засобів на маршруті не повинен перевищувати 8 годин або 480 хвилин.

На першому етапі виконуються розрахунки для випадку використання автомобілів вантажопідйомністю 1,0 тонна (1000 кг). Отримані розвізні маршрути зображені на рис. 3.1, а характеристики маршрутів наведені у табл. 3.1.

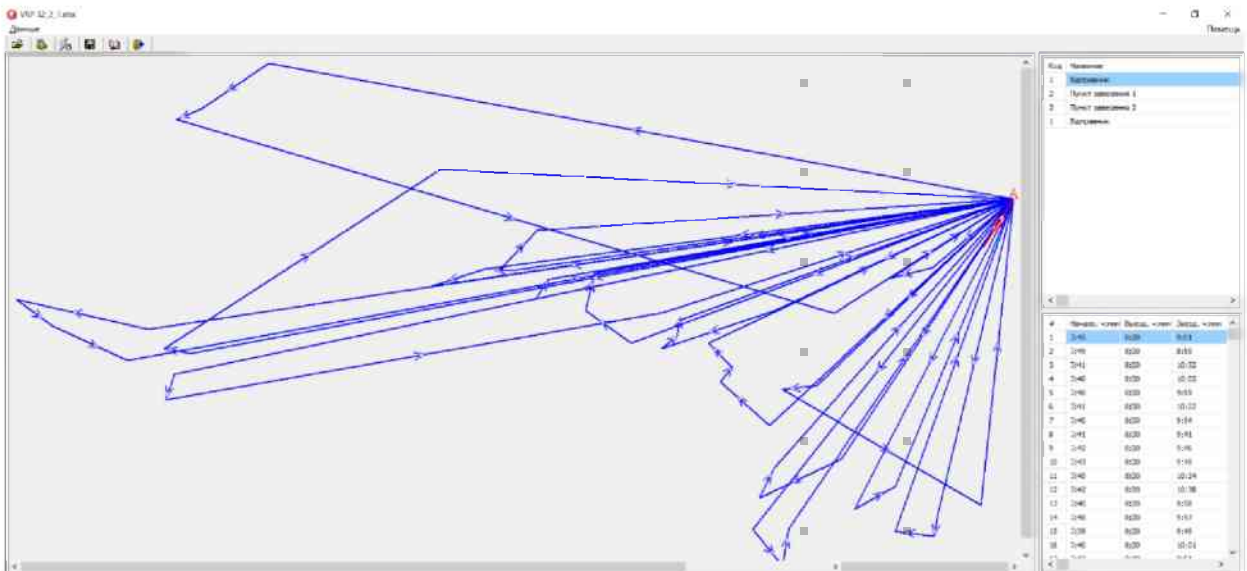


Рисунок 3.1 – Схема розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 1 тонна)

Таблиця 3.1 – Параметри розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 1 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	7:45	8:00	0	723	0
	1	1	Пункт завезення 1	8:00	8:20	207	0	0
	2	2	Пункт завезення 2	8:23	8:59	516	0	1,349
	0	0	Відправник	9:01	9:01	0	0	2,698
2	0	0	Відправник	7:49	8:00	0	538	0
	1	3	Пункт завезення 3	8:04	8:31	332	0	2,235
	2	4	Пункт завезення 4	8:32	8:53	206	0	2,998
	0	0	Відправник	8:59	8:59	0	0	5,913
3	0	0	Відправник	7:41	8:00	0	906	0
	1	30	Пункт завезення 30	8:27	8:48	216	0	13,224
	2	28	Пункт завезення 28	8:52	9:12	202	0	14,827
	3	29	Пункт завезення 29	9:13	9:32	185	0	15,35

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	4	5	Пункт завезення 5	9:58	10:23	303	0	27,647
	0	0	Відправник	10:32	10:32	0	0	31,883
4	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	966	0
	1	9	Пункт завезення 9	8:15	8:31	131	0	7,133
	2	10	Пункт завезення 10	8:34	8:52	156	0	8,528
	3	11	Пункт завезення 11	8:53	9:22	387	0	8,944
	4	12	Пункт завезення 12	9:24	9:48	292	0	9,687
	0	0	Відправник	10:02	10:02	0	0	16,081
5	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	974	0
	1	6	Пункт завезення 6	8:10	8:28	156	0	4,99
	2	16	Пункт завезення 16	8:32	9:00	348	0	7,164
	3	13	Пункт завезення 13	9:01	9:27	321	0	7,584
	4	14	Пункт завезення 14	9:28	9:45	149	0	7,984
	0	0	Відправник	9:59	9:59	0	0	14,502
6	0	0	Відправник	7:41	8:00	0	930	0
	1	35	Пункт завезення 35	8:31	8:51	202	0	15,066
	2	49	Пункт завезення 49	8:53	9:31	572	0	15,739
	3	15	Пункт завезення 15	9:50	10:08	156	0	24,55
	0	0	Відправник	10:22	10:22	0	0	31,231
7	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	978	0
	1	17	Пункт завезення 17	8:15	8:46	407	0	7,521
	2	18	Пункт завезення 18	8:48	9:14	313	0	8,662
	3	19	Пункт завезення 19	9:16	9:39	258	0	9,625
	0	0	Відправник	9:54	9:54	0	0	17,055
8	0	0	Відправник	7:41	8:00	0	900	0
	1	20	Пункт завезення 20	8:18	8:51	462	0	8,579
	2	21	Пункт завезення 21	8:52	9:24	438	0	9,113
	0	0	Відправник	9:41	9:41	0	0	17,353
9	0	0	Відправник	7:42	8:00	0	870	0
	1	24	Пункт завезення 24	8:19	8:46	343	0	9,248
	2	25	Пункт завезення 25	8:48	9:25	527	0	10,256
	0	0	Відправник	9:46	9:46	0	0	20,483
10	0	0	Відправник	7:43	8:00	0	817	0
	1	22	Пункт завезення 22	8:18	8:38	206	0	8,793
	2	23	Пункт завезення 23	8:39	9:08	373	0	9,014
	3	26	Пункт завезення 26	9:10	9:32	238	0	10,223
	0	0	Відправник	9:49	9:49	0	0	18,435

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	948	0
	1	36	Пункт завезення 36	8:30	8:48	149	0	14,654
	2	50	Пункт завезення 50	8:49	9:17	354	0	15,117
	3	27	Пункт завезення 27	9:31	10:03	445	0	21,703
	0	0	Відправник	10:24	10:24	0	0	31,553
12	0	0	Відправник	7:42	8:00	0	852	0
	1	34	Пункт завезення 34	8:32	8:49	153	0	15,204
	2	31	Пункт завезення 31	8:54	9:10	119	0	17,579
	3	32	Пункт завезення 32	9:12	9:29	133	0	18,489
	4	33	Пункт завезення 33	9:32	10:04	447	0	20,056
	0	0	Відправник	10:38	10:38	0	0	35,795
13	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	984	0
	1	7	Пункт завезення 7	8:12	8:38	317	0	5,834
	2	8	Пункт завезення 8	8:39	9:10	423	0	6,436
	3	37	Пункт завезення 37	9:20	9:42	244	0	10,944
	0	0	Відправник	9:58	9:58	0	0	18,769
14	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	990	0
	1	38	Пункт завезення 38	8:17	8:46	378	0	8,101
	2	39	Пункт завезення 39	8:47	9:03	124	0	8,702
	3	40	Пункт завезення 40	9:04	9:39	488	0	9,373
	0	0	Відправник	9:57	9:57	0	0	18,075
15	0	0	Відправник	7:39	8:00	0	998	0
	1	41	Пункт завезення 41	8:17	8:57	593	0	8,366
	2	42	Пункт завезення 42	8:59	9:29	405	0	9,279
	0	0	Відправник	9:45	9:45	0	0	16,881
16	0	0	Відправник	7:40	8:00	0	943	0
	1	45	Пункт завезення 45	8:20	8:50	401	0	9,534
	2	48	Пункт завезення 48	8:52	9:20	353	0	10,607
	3	44	Пункт завезення 44	9:22	9:41	189	0	11,578
	0	0	Відправник	10:01	10:01	0	0	20,822
17	0	0	Відправник	7:42	8:00	0	883	0
	1	43	Пункт завезення 43	8:15	8:42	337	0	7,25
	2	46	Пункт завезення 46	8:45	9:01	112	0	8,983
	3	47	Пункт завезення 47	9:03	9:34	434	0	9,824
	0	0	Відправник	9:51	9:51	0	0	17,788

Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля 1 тонна)

Номер маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час обертгу, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг с вантажем, год	Обсяг перевезення, кг	Вантажообіг, ткм
1	2	1,274444444	0,983333333	2,698	1,349	723	0,696084
2	2	1,171944444	0,8	5,913	2,998	538	1,359608
3	4	2,848888889	1,916666667	31,883	27,647	906	17,068229
4	4	2,3625	1,55	16,081	9,687	966	8,554723
5	4	2,316666667	1,583333333	14,502	7,984	974	6,895592
6	3	2,687222222	1,6	31,231	24,55	930	15,87584
7	3	2,244444444	1,383333333	17,055	9,625	978	8,255503
8	2	1,997222222	1,1	17,353	9,113	900	7,954992
9	2	2,072222222	1,083333333	20,483	10,256	870	8,576976
10	3	2,105277778	1,216666667	18,435	10,223	817	7,606654
11	3	2,720277778	1,533333333	31,553	21,703	948	17,192699
12	4	2,923888889	1,533333333	35,795	20,056	852	15,842182
13	3	2,311666667	1,483333333	18,769	10,944	984	7,242142
14	3	2,294444444	1,366666667	18,075	9,373	990	8,71525
15	2	2,095	1,183333333	16,881	9,279	998	8,719033
16	3	2,336388889	1,35	20,822	11,578	943	9,755647
17	3	2,159444444	1,316666667	17,788	9,824	883	7,712962
Всього	50	37,92194444	22,98333333	335,317	206,189	15200	158,024116

Ми проводимо розрахунки для випадку використання автомобілів вантажопідйомністю 3 тонни. Отримані розвізні маршрути зображені на рис. 3.2, а характеристики маршрутів наведені у табл. 3.3.

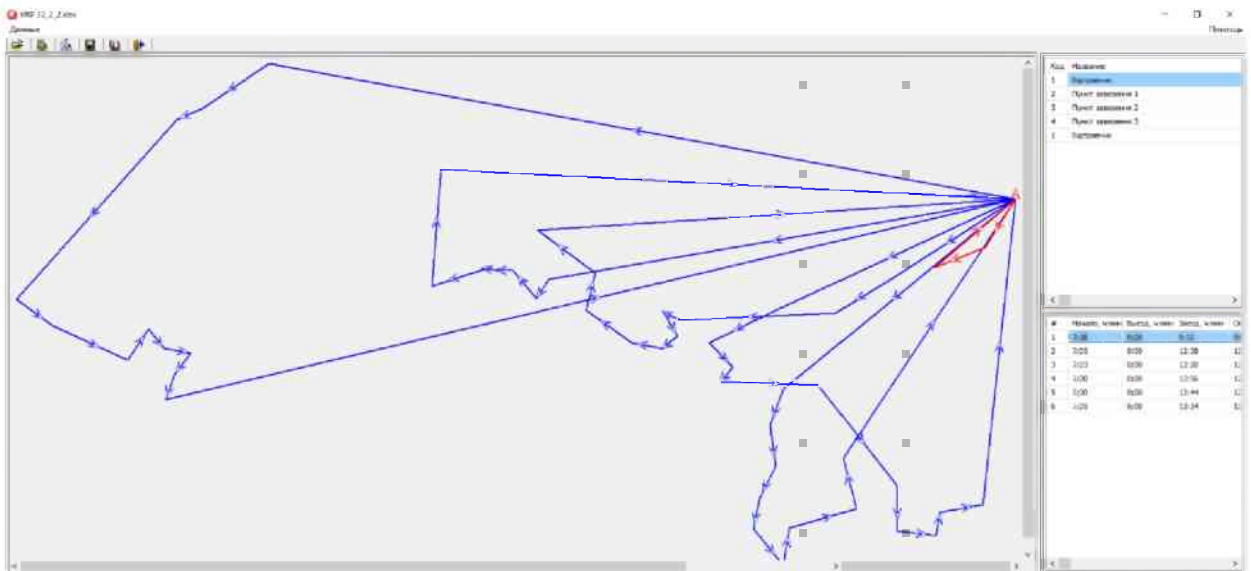


Рисунок 3.2 – Схема розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 3 тонни)

Таблиця 3.3 – Параметри розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 3 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	7:38	8:00	0	1055	0
	1	1	Пункт завезення 1	8:00	8:20	207	0	0
	2	2	Пункт завезення 2	8:23	8:59	516	0	1,349
	3	3	Пункт завезення 3	9:01	9:27	332	0	2,348
	0	0	Відправник	9:32	9:32	0	0	4,583
2	0	0	Відправник	7:05	8:00	0	2699	0
	1	4	Пункт завезення 4	8:06	8:26	206	0	2,915
	2	5	Пункт завезення 5	8:29	8:54	303	0	4,237
	3	14	Пункт завезення 14	9:00	9:17	149	0	6,904
	4	15	Пункт завезення 15	9:18	9:36	156	0	7,246
	5	13	Пункт завезення 13	9:37	10:03	321	0	7,883
	6	16	Пункт завезення 16	10:04	10:31	348	0	8,303

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	7	17	Пункт завезення 17	10:32	11:03	407	0	8,841
	8	18	Пункт завезення 18	11:05	11:31	313	0	9,982
	9	19	Пункт завезення 19	11:33	11:56	258	0	10,945
	10	26	Пункт завезення 26	11:59	12:21	238	0	12,423
	0	0	Відправник	12:38	12:38	0	0	20,635
3	0	0	Відправник	7:03	8:00	0	2794	0
	1	21	Пункт завезення 21	8:17	8:49	438	0	8,24
	2	20	Пункт завезення 20	8:50	9:23	462	0	8,774
	3	22	Пункт завезення 22	9:25	9:45	206	0	9,607
	4	23	Пункт завезення 23	9:46	10:14	373	0	9,828
	5	24	Пункт завезення 24	10:15	10:42	343	0	10,079
	6	25	Пункт завезення 25	10:44	11:20	527	0	11,087
	7	27	Пункт завезення 27	11:27	11:59	445	0	14,078
0	0	Відправник	12:20	12:20	0	0	23,928	
4	0	0	Відправник	7:00	8:00	0	2947	0
	1	6	Пункт завезення 6	8:10	8:28	156	0	4,99
	2	12	Пункт завезення 12	8:31	8:55	292	0	6,394
	3	11	Пункт завезення 11	8:57	9:26	387	0	7,137
	4	10	Пункт завезення 10	9:27	9:45	156	0	7,553
	5	7	Пункт завезення 7	9:49	10:14	317	0	9,215
	6	42	Пункт завезення 42	10:21	10:51	405	0	12,123
	7	40	Пункт завезення 40	10:53	11:28	488	0	13,258
	8	39	Пункт завезення 39	11:29	11:45	124	0	13,929
	9	38	Пункт завезення 38	11:46	12:15	378	0	14,53
	10	37	Пункт завезення 37	12:17	12:39	244	0	15,293
	0	0	Відправник	12:56	12:56	0	0	23,118
5	0	0	Відправник	7:00	8:00	0	2973	0
	1	8	Пункт завезення 8	8:13	8:44	423	0	6,277
	2	9	Пункт завезення 9	8:46	9:02	131	0	7,213
	3	47	Пункт завезення 47	9:05	9:36	434	0	8,275
	4	46	Пункт завезення 46	9:38	9:54	112	0	9,116
	5	45	Пункт завезення 45	9:55	10:26	401	0	9,916
	6	48	Пункт завезення 48	10:28	10:55	353	0	10,989
	7	44	Пункт завезення 44	10:57	11:17	189	0	11,96
	8	41	Пункт завезення 41	11:20	11:59	593	0	13,195
	9	43	Пункт завезення 43	12:02	12:29	337	0	14,504
	0	0	Відправник	12:44	12:44	0	0	21,754
6	0	0	Відправник	7:05	8:00	0	2732	0
	1	30	Пункт завезення 30	8:27	8:48	216	0	13,224
	2	28	Пункт завезення 28	8:52	9:12	202	0	14,827

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	3	29	Пункт завезення 29	9:13	9:32	185	0	15,35
	4	31	Пункт завезення 31	9:43	9:59	119	0	20,69
	5	32	Пункт завезення 32	10:01	10:18	133	0	21,6
	6	33	Пункт завезення 33	10:21	10:54	447	0	23,167
	7	34	Пункт завезення 34	10:55	11:13	153	0	24,048
	8	50	Пункт завезення 50	11:14	11:42	354	0	24,625
	9	36	Пункт завезення 36	11:43	12:00	149	0	25,088
	10	35	Пункт завезення 35	12:02	12:22	202	0	25,688
	11	49	Пункт завезення 49	12:23	13:02	572	0	26,361
	0	0	Відправник	13:34	13:34	0	0	41,781

Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах наведені в табл. 3.4

Таблиця 3.4 - Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля 3 тонни)

Номер маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оборту, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг с вантажем, год	Обсяг перевезення, кг	Вантажообіг, ткм
1	3	1,894722222	1,45	4,583	2,348	1055	1,47562
2	10	5,545277778	4,25	20,635	12,423	2699	21,966397
3	7	5,272222222	3,7	23,928	14,078	2794	28,87225
4	10	5,921944444	4,483333333	23,118	15,293	2947	31,837677
5	9	5,737777778	4,266666667	21,754	14,504	2973	31,040772
6	11	6,494444444	4,566666667	41,781	26,361	2732	60,783921
Всього	50	30,86638889	22,71666667	135,799	85,007	15200	175,976637

Виконуємо розрахунки для випадку застосування автомобілів вантажопідйомністю 5 тонн. Отриманні розвізні маршрути зображені на рисунку 3.3. Характеристики маршрутів надано у табл. 3.5.

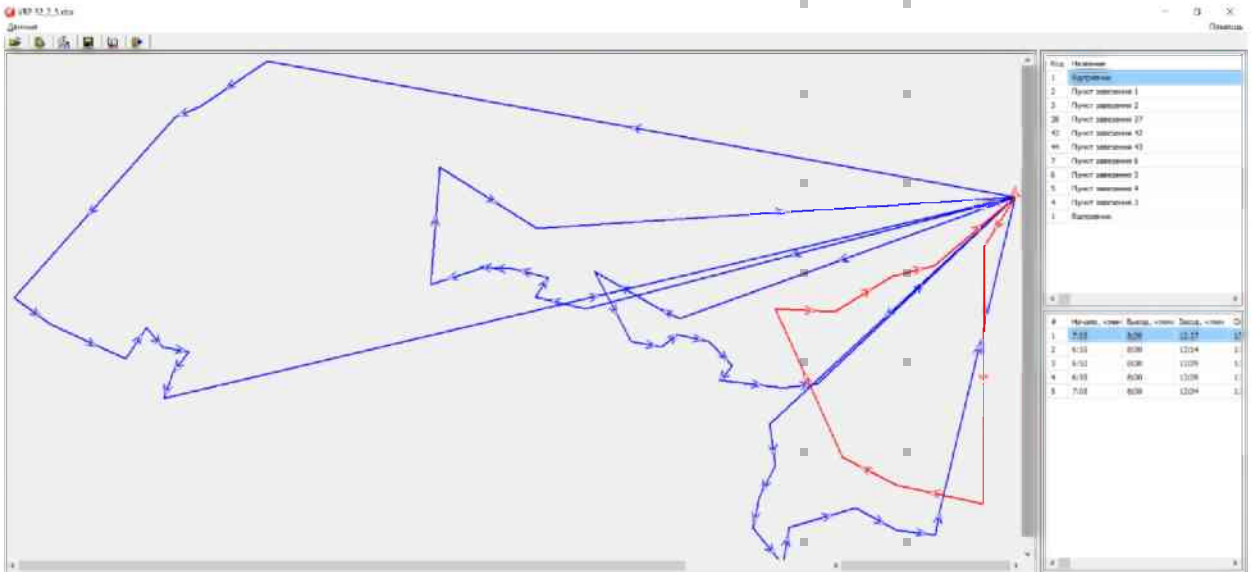


Рисунок 3.3 – Схема розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 5 тонн)

Таблиця 3.5 – Параметри розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 5 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	7:05	8:00	0	2706	0
	1	1	Пункт завезення 1	8:00	8:20	207	0	0
	2	2	Пункт завезення 2	8:23	8:59	516	0	1,349
	3	37	Пункт завезення 37	9:12	9:35	244	0	7,913
	4	42	Пункт завезення 42	9:38	10:08	405	0	9,454
	5	43	Пункт завезення 43	10:11	10:37	337	0	10,624
	6	6	Пункт завезення 6	10:46	11:04	156	0	14,573

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	5	Пункт завезення 5	11:06	11:31	303	0	15,601
	8	4	Пункт завезення 4	11:34	11:54	206	0	16,923
	9	3	Пункт завезення 3	11:56	12:22	332	0	17,686
	0	0	Відправник	12:27	12:27	0	0	19,921
2	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3214	0
	1	14	Пункт завезення 14	8:13	8:31	149	0	6,518
	2	15	Пункт завезення 15	8:31	8:49	156	0	6,86
	3	19	Пункт завезення 19	8:52	9:15	258	0	8,399
	4	17	Пункт завезення 17	9:19	9:50	407	0	10,283
	5	16	Пункт завезення 16	9:51	10:18	348	0	10,821
	6	13	Пункт завезення 13	10:19	10:45	321	0	11,241
	7	12	Пункт завезення 12	10:46	11:11	292	0	11,815
	8	11	Пункт завезення 11	11:13	11:42	387	0	12,558
	9	10	Пункт завезення 10	11:43	12:01	156	0	12,974
	10	8	Пункт завезення 8	12:03	12:34	423	0	14,06
	11	7	Пункт завезення 7	12:35	13:01	317	0	14,662
	0	0	Відправник	13:14	13:14	0	0	20,496
3	0	0	Відправник	6:52	8:00	0	3345	0
	1	18	Пункт завезення 18	8:16	8:42	313	0	7,878
	2	20	Пункт завезення 20	8:44	9:17	462	0	8,773
	3	21	Пункт завезення 21	9:18	9:50	438	0	9,307
	4	22	Пункт завезення 22	9:51	10:12	206	0	9,973
	5	23	Пункт завезення 23	10:12	10:41	373	0	10,194
	6	24	Пункт завезення 24	10:41	11:08	343	0	10,445
	7	25	Пункт завезення 25	11:10	11:47	527	0	11,453
	8	27	Пункт завезення 27	11:53	12:25	445	0	14,444
	9	26	Пункт завезення 26	12:30	12:52	238	0	16,707
0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	24,919	
4	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3203	0
	1	9	Пункт завезення 9	8:15	8:31	131	0	7,133
	2	47	Пункт завезення 47	8:33	9:05	434	0	8,195
	3	46	Пункт завезення 46	9:07	9:22	112	0	9,036
	4	45	Пункт завезення 45	9:24	9:54	401	0	9,836
	5	48	Пункт завезення 48	9:56	10:24	353	0	10,909
	6	44	Пункт завезення 44	10:26	10:46	189	0	11,88
	7	41	Пункт завезення 41	10:48	11:28	593	0	13,115
	8	40	Пункт завезення 40	11:30	12:04	488	0	14,011
	9	39	Пункт завезення 39	12:06	12:22	124	0	14,682
	10	38	Пункт завезення 38	12:23	12:52	378	0	15,283
	0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	23,384

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0	0	Відправник	7:05	8:00	0	2732	0
	1	30	Пункт завезення 30	8:27	8:48	216	0	13,224
	2	28	Пункт завезення 28	8:52	9:12	202	0	14,827
	3	29	Пункт завезення 29	9:13	9:32	185	0	15,35
	4	31	Пункт завезення 31	9:43	9:59	119	0	20,69
	5	32	Пункт завезення 32	10:01	10:18	133	0	21,6
	6	33	Пункт завезення 33	10:21	10:54	447	0	23,167
	7	34	Пункт завезення 34	10:55	11:13	153	0	24,048
	8	50	Пункт завезення 50	11:14	11:42	354	0	24,625
	9	36	Пункт завезення 36	11:43	12:00	149	0	25,088
	10	35	Пункт завезення 35	12:02	12:22	202	0	25,688
	11	49	Пункт завезення 49	12:23	13:02	572	0	26,361
	0	0	Відправник	13:34	13:34	0	0	41,781

Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах наведені в табл. 3.6

Таблиця 3.6 - Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля 5 тонн)

Номер маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оберт, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг с вантажем, год	Обсяг перевезення, кг	Вантажообіг, ткм
1	9	5,360833333	4,366666667	19,921	17,686	2706	26,394395
2	11	6,307222222	4,783333333	20,496	14,662	3214	36,696638
3	9	6,283055556	4,583333333	24,919	16,707	3345	36,474418
4	10	6,230277778	4,616666667	23,384	15,283	3203	37,755623
5	11	6,494444444	4,566666667	41,781	26,361	2732	60,783921
Всього	50	30,67583333	22,91666667	130,501	90,699	15200	198,104995

Виконуємо розрахунки для випадку застосування автомобілів вантажопідйомністю 7 тонн. Отриманні розвізні маршрути зображені на рис. 3.4. Характеристики маршрутів надано у табл. 3.7.

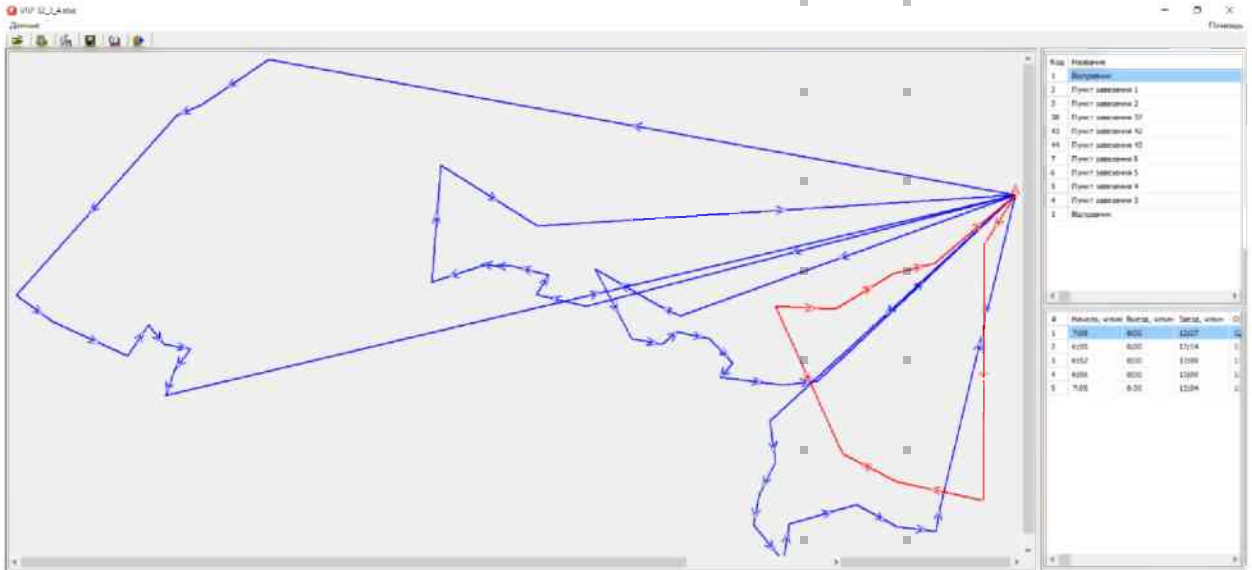


Рисунок 3.4 – Схема розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 7 тонн)

Таблиця 3.7 – Параметри розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 7 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	7:05	8:00	0	2706	0
	1	1	Пункт завезення 1	8:00	8:20	207	0	0
	2	2	Пункт завезення 2	8:23	8:59	516	0	1,349
	3	37	Пункт завезення 37	9:12	9:35	244	0	7,913
	4	42	Пункт завезення 42	9:38	10:08	405	0	9,454
	5	43	Пункт завезення 43	10:11	10:37	337	0	10,624
	6	6	Пункт завезення 6	10:46	11:04	156	0	14,573
	7	5	Пункт завезення 5	11:06	11:31	303	0	15,601

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	4	Пункт завезення 4	11:34	11:54	206	0	16,923
	9	3	Пункт завезення 3	11:56	12:22	332	0	17,686
	0	0	Відправник	12:27	12:27	0	0	19,921
2	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3214	0
	1	14	Пункт завезення 14	8:13	8:31	149	0	6,518
	2	15	Пункт завезення 15	8:31	8:49	156	0	6,86
	3	19	Пункт завезення 19	8:52	9:15	258	0	8,399
	4	17	Пункт завезення 17	9:19	9:50	407	0	10,283
	5	16	Пункт завезення 16	9:51	10:18	348	0	10,821
	6	13	Пункт завезення 13	10:19	10:45	321	0	11,241
	7	12	Пункт завезення 12	10:46	11:11	292	0	11,815
	8	11	Пункт завезення 11	11:13	11:42	387	0	12,558
	9	10	Пункт завезення 10	11:43	12:01	156	0	12,974
	10	8	Пункт завезення 8	12:03	12:34	423	0	14,06
	11	7	Пункт завезення 7	12:35	13:01	317	0	14,662
0	0	Відправник	13:14	13:14	0	0	20,496	
3	0	0	Відправник	6:52	8:00	0	3345	0
	1	18	Пункт завезення 18	8:16	8:42	313	0	7,878
	2	20	Пункт завезення 20	8:44	9:17	462	0	8,773
	3	21	Пункт завезення 21	9:18	9:50	438	0	9,307
	4	22	Пункт завезення 22	9:51	10:12	206	0	9,973
	5	23	Пункт завезення 23	10:12	10:41	373	0	10,194
	6	24	Пункт завезення 24	10:41	11:08	343	0	10,445
	7	25	Пункт завезення 25	11:10	11:47	527	0	11,453
	8	27	Пункт завезення 27	11:53	12:25	445	0	14,444
	9	26	Пункт завезення 26	12:30	12:52	238	0	16,707
0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	24,919	
4	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3203	0
	1	9	Пункт завезення 9	8:15	8:31	131	0	7,133
	2	47	Пункт завезення 47	8:33	9:05	434	0	8,195
	3	46	Пункт завезення 46	9:07	9:22	112	0	9,036
	4	45	Пункт завезення 45	9:24	9:54	401	0	9,836
	5	48	Пункт завезення 48	9:56	10:24	353	0	10,909
	6	44	Пункт завезення 44	10:26	10:46	189	0	11,88
	7	41	Пункт завезення 41	10:48	11:28	593	0	13,115
	8	40	Пункт завезення 40	11:30	12:04	488	0	14,011
	9	39	Пункт завезення 39	12:06	12:22	124	0	14,682
	10	38	Пункт завезення 38	12:23	12:52	378	0	15,283
0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	23,384	
5	0	0	Відправник	7:05	8:00	0	2732	0

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	30	Пункт завезення 30	8:27	8:48	216	0	13,224
	2	28	Пункт завезення 28	8:52	9:12	202	0	14,827
	3	29	Пункт завезення 29	9:13	9:32	185	0	15,35
	4	31	Пункт завезення 31	9:43	9:59	119	0	20,69
	5	32	Пункт завезення 32	10:01	10:18	133	0	21,6
	6	33	Пункт завезення 33	10:21	10:54	447	0	23,167
	7	34	Пункт завезення 34	10:55	11:13	153	0	24,048
	8	50	Пункт завезення 50	11:14	11:42	354	0	24,625
	9	36	Пункт завезення 36	11:43	12:00	149	0	25,088
	10	35	Пункт завезення 35	12:02	12:22	202	0	25,688
	11	49	Пункт завезення 49	12:23	13:02	572	0	26,361
	0	0	Відправник		13:34	13:34	0	0

Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 - Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля 7 тонн)

Номер маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оборту, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг с вантажем, год	Обсяг перевезення, кг	Вантажообіг, ткм
1	9	5,360833333	4,366666667	19,921	17,686	2706	26,394395
2	11	6,307222222	4,783333333	20,496	14,662	3214	36,696638
3	9	6,283055556	4,583333333	24,919	16,707	3345	36,474418
4	10	6,230277778	4,616666667	23,384	15,283	3203	37,755623
5	11	6,494444444	4,566666667	41,781	26,361	2732	60,783921
Всього	50	30,67583333	22,91666667	130,501	90,699	15200	198,104995

Виконуємо розрахунки для випадку застосування автомобілів вантажопідйомністю 8 тонн. Отриманні розвізні маршрути зображені на рис. 3.5. Характеристики маршрутів надано у табл. 3.9.

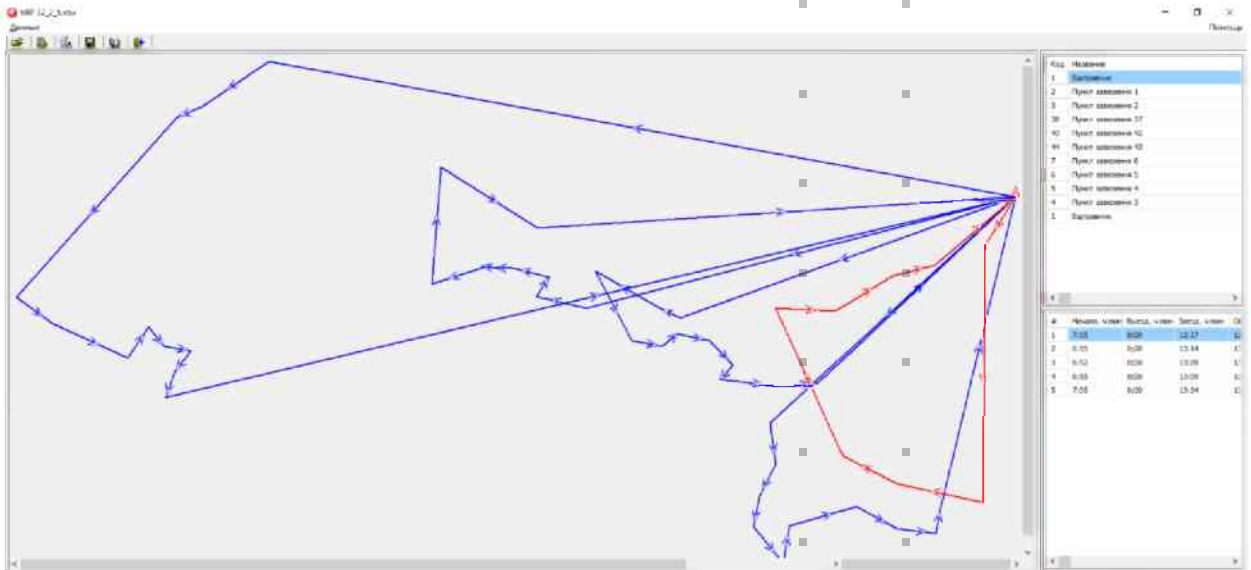


Рисунок 3.5 – Схема розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 8 тонн)

Таблиця 3.9 – Параметри розвізних маршрутів (вантажопідйомність автомобіля 8 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	7:05	8:00	0	2706	0
	1	1	Пункт завезення 1	8:00	8:20	207	0	0
	2	2	Пункт завезення 2	8:23	8:59	516	0	1,349
	3	37	Пункт завезення 37	9:12	9:35	244	0	7,913
	4	42	Пункт завезення 42	9:38	10:08	405	0	9,454
	5	43	Пункт завезення 43	10:11	10:37	337	0	10,624
	6	6	Пункт завезення 6	10:46	11:04	156	0	14,573
	7	5	Пункт завезення 5	11:06	11:31	303	0	15,601

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	4	Пункт завезення 4	11:34	11:54	206	0	16,923
	9	3	Пункт завезення 3	11:56	12:22	332	0	17,686
	0	0	Відправник	12:27	12:27	0	0	19,921
2	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3214	0
	1	14	Пункт завезення 14	8:13	8:31	149	0	6,518
2	2	15	Пункт завезення 15	8:31	8:49	156	0	6,86
	3	19	Пункт завезення 19	8:52	9:15	258	0	8,399
	4	17	Пункт завезення 17	9:19	9:50	407	0	10,283
	5	16	Пункт завезення 16	9:51	10:18	348	0	10,821
	6	13	Пункт завезення 13	10:19	10:45	321	0	11,241
	7	12	Пункт завезення 12	10:46	11:11	292	0	11,815
	8	11	Пункт завезення 11	11:13	11:42	387	0	12,558
	9	10	Пункт завезення 10	11:43	12:01	156	0	12,974
	10	8	Пункт завезення 8	12:03	12:34	423	0	14,06
	11	7	Пункт завезення 7	12:35	13:01	317	0	14,662
	0	0	Відправник	13:14	13:14	0	0	20,496
3	0	0	Відправник	6:52	8:00	0	3345	0
	1	18	Пункт завезення 18	8:16	8:42	313	0	7,878
	2	20	Пункт завезення 20	8:44	9:17	462	0	8,773
	3	21	Пункт завезення 21	9:18	9:50	438	0	9,307
	4	22	Пункт завезення 22	9:51	10:12	206	0	9,973
	5	23	Пункт завезення 23	10:12	10:41	373	0	10,194
	6	24	Пункт завезення 24	10:41	11:08	343	0	10,445
	7	25	Пункт завезення 25	11:10	11:47	527	0	11,453
	8	27	Пункт завезення 27	11:53	12:25	445	0	14,444
	9	26	Пункт завезення 26	12:30	12:52	238	0	16,707
0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	24,919	
4	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3203	0
	1	9	Пункт завезення 9	8:15	8:31	131	0	7,133
	2	47	Пункт завезення 47	8:33	9:05	434	0	8,195
	3	46	Пункт завезення 46	9:07	9:22	112	0	9,036
	4	45	Пункт завезення 45	9:24	9:54	401	0	9,836
	5	48	Пункт завезення 48	9:56	10:24	353	0	10,909
	6	44	Пункт завезення 44	10:26	10:46	189	0	11,88
	7	41	Пункт завезення 41	10:48	11:28	593	0	13,115
	8	40	Пункт завезення 40	11:30	12:04	488	0	14,011
	9	39	Пункт завезення 39	12:06	12:22	124	0	14,682
	10	38	Пункт завезення 38	12:23	12:52	378	0	15,283
0	0	Відправник	13:09	13:09	0	0	23,384	
5	0	0	Відправник	7:05	8:00	0	2732	0

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	30	Пункт завезення 30	8:27	8:48	216	0	13,224
	2	28	Пункт завезення 28	8:52	9:12	202	0	14,827
	3	29	Пункт завезення 29	9:13	9:32	185	0	15,35
	4	31	Пункт завезення 31	9:43	9:59	119	0	20,69
	5	32	Пункт завезення 32	10:01	10:18	133	0	21,6
	6	33	Пункт завезення 33	10:21	10:54	447	0	23,167
	7	34	Пункт завезення 34	10:55	11:13	153	0	24,048
	8	50	Пункт завезення 50	11:14	11:42	354	0	24,625
	9	36	Пункт завезення 36	11:43	12:00	149	0	25,088
	10	35	Пункт завезення 35	12:02	12:22	202	0	25,688
	11	49	Пункт завезення 49	12:23	13:02	572	0	26,361
	0	0	Відправник	13:34	13:34	0	0	41,781

Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10 - Техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля 8 тонн)

Номер маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оборту, год	Час обслуговування, год	Загальний пробіг, км	Пробіг с вантажем, год	Обсяг перевезення, кг	Вантажообіг, ткм
1	9	5,360833333	4,366666667	19,921	17,686	2706	26,394395
2	11	6,307222222	4,783333333	20,496	14,662	3214	36,696638
3	9	6,283055556	4,583333333	24,919	16,707	3345	36,474418
4	10	6,230277778	4,616666667	23,384	15,283	3203	37,755623
5	11	6,494444444	4,566666667	41,781	26,361	2732	60,783921
Всього	50	30,67583333	22,91666667	130,501	90,699	15200	198,104995

Наступним етапом переходимо до розрахунку витрат на транспортування.

3.2 Розрахунок витрат на транспортування

Загальні транспортні витрати розраховуються на основі змінних і постійних витрат [9]:

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

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

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

L - пробіг транспортного засобу, км;

T - час роботи на маршруті, год.

Змінні витрати транспортного процесу [9]:

$$B_{\text{зм}} = 0,113 \cdot q_H^{0,339} + 0,67 \cdot R_n^{-0,092}, \quad (3.2)$$

де R_n – питома витрата палива транспортного засобу, (л/100 км)/т.

Постійні витрати процесу транспортування розраховуються [9]:

$$B_n = 0,0234 q_H^{0,92} + 0,6078 A^{-0,095}, \quad (3.3)$$

де A – кількість вантажних автомобілів, од.

Змінні витрати на транспортування 1-тонним автомобілем можна визначити за формулою (3.2):

$$B_{\text{зм}} = \left(0,113 \cdot 1^{0,339} + 0,67 \cdot \left(\frac{11}{1} \right)^{-0,092} \right) \cdot 49,49 = 8,25 \text{ грн./км.}$$

За допомогою формули (3.3) визначаємо постійні витрати на перевезення 1 тонни вантажу:

$$B_n = (0,0234 \cdot 1^{0,92} + 0,6078 \cdot 1^{-0,095}) \cdot 49,49 = 31,24 \text{ грн./км.}$$

Аналогічний розрахунок змінних та постійних витрат перевізного процесу виконав для вантажних автомобілів з іншою вантажопідйомністю (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Змінні і постійні витрати процесу транспортування матеріального потоку

Вантажопідйомність автомобіля, т	Змінні витрати, грн./ км	Постійні витрати грн./год
1	8,25	31,24
3	11,96	33,26
5	13,36	35,17
7	14,47	37,02
8	14,96	37,92

Загальні транспортні витрати визначаються після розрахунку змінних та постійних витрат. Ці витрати будуть варіюватися залежно від різних факторів транспортного процесу

Для вантажного автомобіля вантажопідйомністю 1 тонна для першого маршруту загальні транспортні витрати становитимуть:

$$B_{mp} = 8,25 \cdot 2,7 + 31,24 \cdot 1,274 = 62,07 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для вантажних автомобілів іншої вантажопідйомності (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Загальні транспортні витрати залежно від параметрів транспортного процесу для транспортних засобів різної вантажопідйомності

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
1	1	1,274	2,698	723	22,26	39,80	62,07
	2	1,171	5,913	538	48,79	36,58	85,39
	3	2,848	31,883	906	263,09	88,97	352,03
	4	2,362	16,081	966	132,70	73,78	206,47
	5	2,316	14,502	974	119,67	72,35	192,01
	6	2,687	31,231	930	257,71	83,94	341,60
	7	2,244	17,055	978	140,73	70,10	210,82
	8	1,997	17,353	900	143,19	62,38	205,56
	9	2,072	20,483	870	169,02	64,73	233,72
	10	2,105	18,435	817	152,12	65,76	217,86
	11	2,720	31,553	948	260,37	84,97	345,29
	12	2,923	35,795	852	295,37	91,31	386,65
	13	2,311	18,769	984	154,88	72,19	227,06
	14	2,294	18,075	990	149,15	71,66	220,80
	15	2,095	16,881	998	139,30	65,44	204,72
	16	2,336	20,822	943	171,82	72,97	244,77
	17	2,159	17,788	883	146,78	67,44	214,21
3	1	1,895	4,583	1055	54,82	63,02	117,84
	2	5,545	20,635	2699	246,81	184,45	431,26
	3	5,272	23,928	2794	286,20	175,36	461,57
	4	5,922	23,118	2947	276,51	196,98	473,49
	5	5,738	21,754	2973	260,20	190,85	451,05
	6	6,494	41,781	2732	499,74	216,02	715,76
5	1	5,361	19,921	2706	266,14	188,54	454,69
	2	6,307	20,496	3214	273,83	221,83	495,65
	3	6,283	24,919	3345	332,92	220,98	553,89
	4	6,230	23,384	3203	312,41	219,12	531,53
	5	6,494	41,781	2732	558,19	228,41	786,60
7	1	5,361	19,921	2706	288,26	198,46	486,71
	2	6,307	20,496	3214	296,58	233,49	530,07

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
7	3	6,283	24,919	3345	360,58	232,60	593,18
	4	6,230	23,384	3203	338,37	230,64	569,01
	5	6,494	41,781	2732	604,57	240,42	845,00
8	1	5,361	19,921	2706	298,02	203,28	501,30
	2	6,307	20,496	3214	306,62	239,17	545,79
	3	6,283	24,919	3345	372,79	238,25	611,04
	4	6,230	23,384	3203	349,82	236,25	586,08
	5	6,494	41,781	2732	625,04	246,27	871,31

Загальні транспортні витрати для кожної схеми розвезення можна визначити шляхом підсумовування транспортних витрат для кожного маршруту. (табл.3.13)

Таблиця 3.13 – Загальні транспортні витрати в схемах розвезення залежно від вантажопідйомності транспортного засобу

Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн
1	3951,32
3	2650,96
5	2822,36
7	3023,97
8	3115,52

Наступним кроком стане розрахунок витрат на зберігання матеріального потоку на складі.

3.3 Витрати на зберігання матеріального потоку

Витрати на зберігання матеріального потоку складаються з двох компонентів: змінних та постійних витрат. Для їх розрахунку використовується наступна формула [9]:

$$B_{\text{скл}} = \sum_{j=1}^n Q_j \cdot (13,165 - 2,131 \ln Q_j) + \sum_{j=1}^n S_j \cdot (1,85 + 93,35 \ln S_j^{-0,839}). \quad (3.5)$$

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

S_j - площа j -го складу учасника ланцюга постачань, m^2 .

Розрахунок площі складу ґрунтується на обсязі вантажів, що зберігаються, за допомогою наступної формули [9]:

$$S_j = \frac{Q_{Mj}}{\delta_{cpj} h_j a_j}, \quad (3.6)$$

де Q_{Mj} - максимально можливий обсяг зберігання на j -му складі, т;

δ_{cpj} - середнє навантаження на $1 m^2$ площі j -го складу, t/m^2 , приймаємо $\delta_{cpj} = 0,3 t/m^2$;

h_j - висота укладки запасу j -му складі, м, приймаємо $h_j = 1,5$ м;

a_j - коефіцієнт використання площі j -го складу, приймаємо $a_j = 0,3$.

Для пункту завезення №1 площа зберігання товару на складі дорівнює:

$$S_j = \frac{0,207}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 0,3} = 1 m^2$$

Складські витрати на зберігання матеріального потоку дорівнюють:

$$\begin{aligned} V_{склj} &= 0,207 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,207) + 2 \cdot (1,85 + 93,55 \cdot 2^{-0,839}) = \\ &= 111,49 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Подібним чином розраховуємо площу зберігання та складські витрати для інших пунктів прийому матеріального потоку, ґрунтуючись на обсязі постачання. Результати цих розрахунків представлені у табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Складські витрати учасників роздрібної мережі

Споживач	Обсяг завантаження, кг	Потрібна площа для зберігання, м ²	Змінні витрати, грн./т	Постійні витрати, грн./м ²	Витрати на зберігання вантажу, грн.
1	2	3	4	5	6
1	207	2,00	3,42	108,07	111,49
2	516	4,00	7,52	124,09	131,61
3	332	3,00	5,15	116,96	122,11
4	206	2,00	3,41	108,07	111,48
5	303	3,00	4,76	116,96	121,72
6	156	2,00	2,67	108,07	110,74
7	317	3,00	4,95	116,96	121,91
8	423	4,00	6,34	124,09	130,44
9	131	1,00	2,29	95,20	97,49
10	156	2,00	2,67	108,07	110,74
11	387	3,00	5,88	116,96	122,84
12	292	3,00	4,61	116,96	121,57
13	321	3,00	5,00	116,96	121,96
14	149	2,00	2,57	108,07	110,64
15	156	2,00	2,67	108,07	110,74
16	348	3,00	5,36	116,96	122,33
17	407	4,00	6,14	124,09	130,23
18	313	3,00	4,90	116,96	121,86
19	258	2,00	4,14	108,07	112,21
20	462	4,00	6,84	124,09	130,94
21	438	4,00	6,54	124,09	130,63
22	206	2,00	3,41	108,07	111,48
23	373	3,00	5,69	116,96	122,66
24	343	3,00	5,30	116,96	122,26
25	527	4,00	7,66	124,09	131,75
26	238	2,00	3,86	108,07	111,93
27	445	4,00	6,63	124,09	130,72
28	202	2,00	3,35	108,07	111,42
29	185	2,00	3,10	108,07	111,17
30	216	2,00	3,55	108,07	111,62
31	119	1,00	2,11	95,20	97,31
32	133	1,00	2,32	95,20	97,52
33	447	4,00	6,65	124,09	130,75
34	153	2,00	2,63	108,07	110,70
35	202	2,00	3,35	108,07	111,42

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
36	149	2,00	2,57	108,07	110,64
37	244	2,00	3,95	108,07	112,02
38	378	3,00	5,76	116,96	122,72
39	124	1,00	2,18	95,20	97,38
40	488	4,00	7,17	124,09	131,26
41	593	5,00	8,47	130,21	138,68
42	405	3,00	6,11	116,96	123,07
43	337	3,00	5,22	116,96	122,18
44	189	2,00	3,16	108,07	111,23
45	401	3,00	6,06	116,96	123,02
46	112	1,00	2,00	95,20	97,20
47	434	4,00	6,49	124,09	130,58
48	353	3,00	5,43	116,96	122,39
49	572	5,00	8,21	130,21	138,42
50	354	3,00	5,44	116,96	122,41

З огляду на те, що обсяг завезення вантажів до споживачів матеріального потоку в логістичній системі еквівалентний обсягу зберігання вантажів на складі розподільчого центру, площа складу для зберігання матеріального потоку у розподільчому центрі розраховується за наступною формулою (3.6);

$$S = \frac{15,2}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 0,3} = 113 \text{ м}^2$$

За таких умов загальні складські витрати на утримання запасів у розподільчому центрі складають:

$$\begin{aligned} B_{\text{скл}} &= 15,2 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 15,2) + 113 \cdot (1,85 + 93,55 \cdot 113^{-0,839}) \\ &= 5921,59 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Наступним етапом проведемо розрахунки загальних логістичних витрат.

3.4 Розрахунок загальних логістичних витрат

Для визначення оптимальної схеми просування матеріального потоку в логістичній системі будемо керуватися принципом мінімізації загальних логістичних витрат. У межах цієї системи, логістичні витрати включають витрати на зберігання та транспортування матеріального потоку. Розрахунок загальних логістичних витрат здійснюється за наступною формулою:

$$V_{\text{ЛС}} = V_{\text{Т}} + V_{\text{СКЛ}} + V_{\text{СКЛ рц}} \quad (3.7)$$

Розрахувавши транспортні та складські витрати кожного учасника логістичної системи та підставивши їх у формулу (3.7), можемо визначити величину загальних логістичних витрат. Рівень цих витрат залежить від того, якої вантажопідйомності автомобілі використовуються для розвезення вантажів (див. табл. 3.15).

Наступним кроком стане створення графіка, що показуватиме зміну загальних логістичних витрат у залежності від вантажопідйомності застосовуваних транспортних засобів (див. рис. 3.7).

Таблиця 3.15 - Зміна загальних логістичних витрат залежно від вантажопідйомності автомобіля

Вантажність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі, грн	Загальні логістичні витрати грн
1	3951,32	5921,59	7647,47	17520,38
3	2650,96	5921,59	7647,47	16220,02
5	2822,36	5921,59	7647,47	16391,42
7	3023,97	5921,59	7647,47	16593,03
8	3115,52	5921,59	7647,47	16684,58

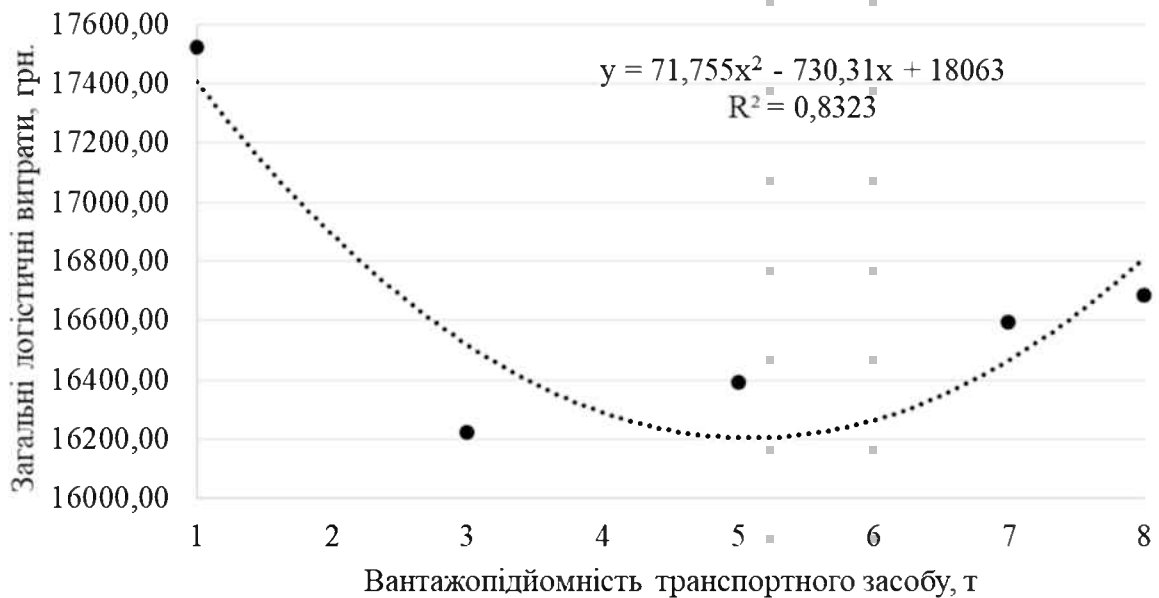


Рисунок 3.7 - Залежність загальних логістичних витрат логістичного ланцюга від вантажності транспортних засобів

Згідно з аналізом рис. 3.7, при застосуванні транспортного засобу вантажопідйомністю 3.0 т очікується мінімізація загальних логістичних витрат. Отримане рівняння регресії та його коефіцієнт детермінації, який становить 0,8323, свідчать про те, що дана модель з достатньою точністю описує досліджуваний процес..

3.5 Висновки по розділу

В результаті проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи визначено, що для ефективного перевезення заданого матеріального потоку оптимальним вибором буде використання автомобілів вантажопідйомністю 3,0 тонни. Це мінімізує логістичні витрати на просування матеріального потоку, що дорівнюють 16220,02 грн.

ВИСНОВКИ

У першому розділі було розглянуто різноманітні методи транспортного обслуговування логістичної системи, кожен з яких сприяє оптимізації та підвищенню ефективності логістичних процесів. Основні методи, що були досліджені, включають системний підхід, кібернетичний підхід, методи дослідження операцій, методи прогнозування та оптимізацію транспортного обслуговування. Вони дозволяють краще розуміти та управляти логістичними процесами, оптимізувати складні логістичні завдання, прогнозувати розвиток подій та приймати обґрунтовані рішення.

У другому розділі Розроблено схему транспортної мережі на якій зазначено місця розташування учасників роздрібною мережі. Для транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано використовувати автомобілі вантажопідйомністю 1-8 тонн, а саме: автомобіль Hyundai H-1 (вантажопідйомність 1 тонна); Isuzu NQR 90 (вантажопідйомність 3 тонни); Hino 300 Series (вантажопідйомність 5 тонн) Hyundai HD78 (вантажопідйомність 7 тонн) Isuzu FVR 34 (вантажопідйомність 8 тонн).

У третьому розділі проведено проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи. В результаті аналізу визначено, що оптимальним вибором для перевезення матеріального потоку є автомобілі вантажопідйомністю 3,0 тонни, що мінімізує логістичні витрати на просування матеріального потоку до 16220,02 грн. Використання GPS координат дозволяє оптимізувати маршрути, зменшуючи витрати часу та палива.

Таким чином, запропонована система транспортного обслуговування здатна ефективно обслуговувати мережу з 50 пунктів роздрібною торгівлі, забезпечуючи своєчасне і якісне постачання харчових продуктів. Застосування системного, кібернетичного підходів, методів дослідження операцій та

прогнозування сприяє підвищенню загальної ефективності, оптимізації використання ресурсів та покращенню управління логістичними процесами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Галкін А. С. Логістичне управління автотранспортним обслуговуванням / навч. посібник. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. - 212 с.
2. Марченко В.М. Логістика: Підручник/ В.М. Марченко, В.В. Шутюк. – К.: Видавничий дім «Артек». - Київ: 2018. - 312 с.
3. Баско І.М., Бороденя В.А., Карпеко О.І. [та ін.]. Логістика: навч. посібник / за ред. д-ра екон. наук, професора І.І. Поліщук. - Мінськ: БДГУ, 2007. – 431 с.
4. Логістика навчальний посібник Безсмертна О.В., Мороз О. О., Білоконь Т. М., Шварц І. В. - Вінниця : ВНТУ, 2018. 161 с.
5. Харрісон Алан, Ван Хоук Ремко Управління логістикою: Розробка стратегій логістичних операцій /Пер. з англ.; За наук. ред. О.Є. Міхейцева. - Дніпропетровськ: Баланс Бізнес Букс, 2007. - 368 с
6. Ніколайчук В.Є., Кузнєцов В.Г. Теорія та практика управління матеріальними потоками (логістична концепція): монографія. Донецьк: «КІТІС» 1999. – 413 с.
7. Горяїнов О.М, Рославцев Д.М. Автотранспорт в логістичних системах і ланцюгах. (Серія «Наукові дослідження в сфері логістики і транспорту»): монографія. Харків: НТМТ, 2009. - 344 с.
8. Денисенко М. П., Левковець П. Р., Михайлова Л. І. та ін. Організація та проектування логістичних систем: підручник / за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Лековця, проф. Л. І. Михайлової. Київ: Центр учбової літератури, 2010. - 336 с
9. Куш Є. І. Формування цільової функції оптимізації витрат логістичного процесу / Є. І. Куш, В. С. Скрипін // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 165. – С. 49-59.