

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 17,7 тонни на добу**

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

Субота В. В.

Керівник Рославцев Д. М.

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
Суботі Віталію Вячеславовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технології транспортного
обслуговування логістичної системи з обсягом матеріального потоку 17,7
тонни на добу
керівник проекту (роботи) Рославцев Д. М., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом вищого навчального закладу від 25.04.2024 р. № 345-03
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 логістичного обслуговування.
Визначення параметрів функціонування 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 логістичного обслуговування	7.05-15.05	
2	Визначення параметрів функціонування 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

_____ Субота В. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Рославцев Д. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Додаток до завдання

Таблиця 1 – Інформація щодо місцезнаходження учасників логістичної системи

Учасник логістичного процесу	Широта	Довгота	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	50.63313	26.23346	17700
Пункт завезення 1	50.64456	26.23827	228
Пункт завезення 2	50.64489	26.1993	133
Пункт завезення 3	50.64119	26.19226	289
Пункт завезення 4	50.63803	26.19724	243
Пункт завезення 5	50.64108	26.20428	290
Пункт завезення 6	50.63847	26.206	168
Пункт завезення 7	50.63498	26.19982	148
Пункт завезення 8	50.62986	26.20136	371
Пункт завезення 9	50.63128	26.20943	328
Пункт завезення 10	50.63008	26.2187	326
Пункт завезення 11	50.62159	26.2048	393
Пункт завезення 12	50.62246	26.21166	329
Пункт завезення 13	50.62366	26.21887	489
Пункт завезення 14	50.60351	26.18643	273
Пункт завезення 15	50.60874	26.20274	269
Пункт завезення 16	50.60002	26.20857	299
Пункт завезення 17	50.61135	26.20823	312
Пункт завезення 18	50.61375	26.21527	405
Пункт завезення 19	50.61832	26.22093	486
Пункт завезення 20	50.61473	26.22608	288
Пункт завезення 21	50.60939	26.22986	262
Пункт завезення 22	50.59828	26.23621	465
Пункт завезення 23	50.60307	26.24668	133
Пункт завезення 24	50.612	26.24308	384
Пункт завезення 25	50.62268	26.22952	352
Пункт завезення 26	50.62072	26.23329	277
Пункт завезення 27	50.62594	26.24514	346

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 28	50.62006	26.24531	275
Пункт завезення 29	50.62899	26.25492	293
Пункт завезення 30	50.62246	26.25338	269
Пункт завезення 31	50.61854	26.25252	343
Пункт завезення 32	50.61255	26.25698	294
Пункт завезення 33	50.60514	26.25835	272
Пункт завезення 34	50.60982	26.26162	379
Пункт завезення 35	50.60514	26.26316	291
Пункт завезення 36	50.62594	26.26111	371
Пункт завезення 37	50.61745	26.26419	265
Пункт завезення 38	50.6169	26.26848	129
Пункт завезення 39	50.61179	26.26797	253
Пункт завезення 40	50.63564	26.26865	325
Пункт завезення 41	50.62976	26.27071	198
Пункт завезення 42	50.62605	26.27209	292
Пункт завезення 43	50.61625	26.27466	335
Пункт завезення 44	50.61124	26.27638	325
Пункт завезення 45	50.60525	26.27226	162
Пункт завезення 46	50.60318	26.28136	202
Пункт завезення 47	50.61037	26.28428	364
Пункт завезення 48	50.61549	26.28531	354
Пункт завезення 49	50.6217	26.28616	106
Пункт завезення 50	50.62954	26.28702	156
Пункт завезення 51	50.63368	26.27792	315
Пункт завезення 52	50.63607	26.28359	360
Пункт завезення 53	50.63759	26.27277	362
Пункт завезення 54	50.64032	26.27775	229
Пункт завезення 55	50.64239	26.29423	315
Пункт завезення 56	50.64859	26.30247	162
Пункт завезення 57	50.63259	26.29749	317
Пункт завезення 58	50.6364	26.30436	251
Пункт завезення 59	50.61364	26.30316	253
Пункт завезення 60	50.59991	26.29492	303
Пункт завезення 61	50.59719	26.29921	294

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Бакалійні товари
Кількість пунктів заїзду	61
Середня технічна швидкість автомобіля, км/год	31,3
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 - 56 сторінок, 9 рисунків, 18 таблиць, 10 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система з добовим обсягом матеріального потоку 17,7 тонни на добу.

Мета роботи: проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з добовим обсягом матеріального потоку 17,7 тонни на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати: Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. На підставі проведених розрахунків встановлено, що для транспортного обслуговування логістичної системи доцільно використовувати автомобілі Mercedes-Benz Atego 823 E6 вантажопідйомність яких складає 4,0 т та транспортування матеріального потоку проводити за відповідною схемою розвезення. Застосування запропонованої технології транспортного обслуговування логістичної системи забезпечить мінімальний рівень логістичних витрат величина яких дорівнює 12727,64 грн./добу.

Рекомендації з впровадження: отримані результати можуть бути застосовані під час проектування транспортного обслуговування логістичних систем.

ПОСТАЧАННЯ, ЛОГІСТИКА, ТРАНСПОРТНИЙ УЧАСНИК,
МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, ЛОГІСТИЧНЕ ОСЛУГОВУВАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	9
1.1 Принципи та завдання логістичної діяльності.....	9
1.2 Управління логістичними процесами.....	13
1.3 Транспортування у логістиці	17
1.4 Висновки по розділу.....	18
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	19
2.1 Параметри логістичної системи.....	19
2.2 Висновки по розділу.....	26
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	27
3.1 Формування схеми розвезення.....	27
3.2 Розрахунок транспортних витрат.....	44
3.3 Розрахунок складських витрат.....	48
3.4 Розрахунок логістичних витрат.....	51
3.5 Висновки по розділу.....	53
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56

					<i>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-1 ЛОГІС ХХХ... Х ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Субота В. В.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Рославцев Д.М.</i>					7	56
<i>Реценз.</i>						<i>ХНУМГ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Є. І.</i>						

ВСТУП

Логістика є важливим аспектом різних видів бізнесу. Логістику характеризується ефективним та економічним процес планування, просування та контролем за рухом потоків товарів у ланцюгах постачань. Незадовільне управління логістичними процесами може призвести до значних збитків, зменшувати продуктивність та рівень прибутків компанії, завдавати шкоду репутації та ставати бар'єром щодо подальшого зростання.

Логістика зосереджена на просуванні товарів, але її вплив поширюється набагато далі. У бізнесі успіх у логістиці означає підвищення ефективності, зниження витрат, вищі темпи виробництва, кращий контроль запасів, розумніше використання складських площ, підвищення задоволеності клієнтів і постачальників, а також покращення взаємодії з клієнтами. Кожен із цих факторів може значно посунути компанію до успіху.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

1.1 Принципи та завдання логістичної діяльності

Логістичну діяльність можна розділити на три основні сфери [1-9]:

- обробка замовлень;
- управління запасами;
- транспортування вантажів.

Традиційно обробка замовлення була трудомісткою діяльністю, яка могла займати до 70% часу циклу замовлення. Однак завдяки новим технологіям, таким як сканування штрих-кодів, комп'ютери та підключення до мережі, клієнтські замовлення можуть швидко надходити до продавця в найкоротші терміни, а наявність запасів можна перевіряти в реальному режимі часу [3, 4].

Метою наявності запасів є зниження загальних витрат на логістику при одночасному покращенні обслуговування клієнтів. Наявність запасу готової продукції наперед може зменшити частоту транспортування до та від клієнтів і впоратися з випадковими вимогами клієнтів. Однак ведення запасів вимагає капітальних вкладень у готову продукцію та утримання складу. Зберігання та комплектування замовлень займають більшу частину витрат на обслуговування складу [5, 8].

Вантажні перевезення становлять важливу частину логістики та дозволяють отримати доступ до широких ринків, оскільки товари можна транспортувати на сотні чи тисячі кілометрів. Вантажні перевезення становлять дві третини логістичних витрат і значно впливають на обслуговування клієнтів. Транспортна політика та управління складом тісно переплетені [9].

Розвиток комерційних операцій через Інтернет породжує потребу в «електронній логістиці». Порівняно з традиційною логістикою, електронна логістика обробляє посилки вартістю менше ста доларів США для клієнтів, розкиданих у різних місцях призначення по всьому світу. В електронній логістиці запити клієнтів надходять хвилями в порівнянні з традиційною логістикою, де попит постійний [6, 8].

Логістичну діяльність поділяють на вхідну та вихідну. Вхідна логістика - це один із основних логістичних процесів, який зосереджується на закупівлі та організації вхідного руху матеріалів, деталей або незавершених запасів від постачальників до виробничих або складальних підприємств, складів або роздрібних магазинів. Вихідна логістика - це процес, пов'язаний із зберіганням і переміщенням кінцевого продукту. Відповідна інформація надходить від кінця виробничої лінії до кінцевого користувача [1, 3].

З огляду на послуги, які надають логісти, основні сфери логістики можна розділити на такі [1, 7, 9]:

- логістика закупівель;
- логістика розподілу;
- післяпродажна логістика;
- логістика утилізації;
- зворотна логістика;
- зелена логістика;
- внутрішня логістика;
- логістика контролю активів;
- матеріальна логістика торгових точок;
- аварійна логістика;
- виробнича логістика;
- логістика будівництва;
- логістика капітального проекту;
- цифрова логістика;

- гуманітарна логістика тощо.

Логістика закупівель складається з дослідження ринку, планування вимог, рішень щодо виготовлення або купівлі, управління постачальниками, замовлення та контролю за замовленнями. Цілі в логістиці закупівель можуть бути суперечливими: максимізація ефективності шляхом зосередження на основних компетенціях, аутсорсинг, зберігаючи автономію компанії, або мінімізація витрат на закупівлі при максимальному забезпеченні безпеки в процесі постачання [6].

Логістика утилізації є зменшення витрат на логістику та покращення послуг, пов'язаних із утилізацією відходів, утворених під час діяльності підприємства [3, 4].

Зворотна логістика означає всі операції з повторним використанням продуктів і матеріалів. Процес зворотної логістики включає управління та продаж надлишків, а також продуктів, які повертаються постачальникам від покупців. Це «процес планування, впровадження та контролю ефективного, рентабельного потоку сировини, запасів у процесі виробництва, готової продукції та пов'язаної інформації від точки споживання до точки походження для відновлення цінності або належної утилізації. Точніше, зворотна логістика переміщує товари з їхнього типового кінцевого пункту призначення для отримання цінності або належної утилізації. Протилежністю зворотній логістиці є пряма логістика [6, 7].

«Зелена логістика» описує всі спроби виміряти та мінімізувати екологічний вплив логістичної діяльності, включаючи всі дії прямого та зворотного потоків. Цього можна досягти за допомогою інтермодальних вантажних перевезень, оптимізації маршрутів, насичення транспортними засобами та міської логістики [2, 8].

Логістична інженерія поєднує як бізнес-логістику, так і військову логістику, оскільки вона стосується дуже складних технологічних систем, для яких надійність, доступність і ремонтпридатність є важливими, наприклад, система озброєння та військові суперкомп'ютери [1, 5].

Логістика контролю активів: компанії в каналах роздрібно́ї торгівлі, як організовані роздрі́бні торговці, так і постачальники, часто розгортають активи, необхідні для демонстрації, збереження та просування своїх продуктів. Деякі приклади: холодильники, підставки, монітори, сезонне обладнання тощо [8, 9].

Логістика в надзвичайних ситуаціях (або гуманітарна логістика) - це термін, який використовується в галузях логістики, ланцюга поставок і виробництва для позначення конкретних критичних у часі видів транспорту, які використовуються для швидкого переміщення товарів у разі надзвичайної ситуації. Причиною для залучення екстрених служб матеріально-технічного забезпечення може бути затримка виробництва або очікувана затримка виробництва, або термінова потреба в спеціалізованому обладнанні, щоб запобігти таким подіям, як зупинка літака, збій телекомунікацій тощо. У гуманітарній логістиці беруть участь уряди, військові, гуманітарні агенції, донори, неурядові організації, а послуги екстреної логістики зазвичай надаються спеціалізованими постачальниками [4, 6].

Термін виробнича логістика описує логістичні процеси в системі доданої вартості (наприклад, фабрика чи шахта). Виробнича логістика спрямована на те, щоб кожна машина та робоча станція отримували потрібний продукт у потрібній кількості та якості в потрібний час. Занепокоєння стосується виробництва, тестування, транспортування, зберігання та постачання. Виробнича логістика може працювати як на існуючих, так і на нових підприємствах. Оскільки виробництво на існуючому заводі є процесом, який постійно змінюється, машини замінюються та додаються нові, що дозволяє відповідно покращити систему виробничої логістики. Виробнича логістика забезпечує засоби для досягнення реакції споживача та ефективності капіталу. Логістика виробництва стає більш важливою зі зменшенням розмірів партій. У багатьох галузях промисловості (наприклад, мобільних телефонів) короткостроковою метою є розмір однієї партії, що дозволяє ефективно задовольняти вимоги навіть одного клієнта.

Відстеження, яке є важливою частиною виробничої логістики через проблеми безпеки та надійності продукції, також набуває значення, особливо в автомобільній та медичній промисловості [6, 8].

Будівельна логістика використовувалася цивілізаціями протягом тисячоліть, оскільки різні людські цивілізації намагалися побудувати найкращі з можливих споруд для життя та захисту. Зараз будівельна логістика стала важливою частиною будівництва. За останні кілька років будівельна логістика стала іншою галуззю знань і досліджень в рамках управління ланцюгами поставок і логістики [7].

1.2 Управління логістичними процесами

У логістичному бізнесі логістична система розробляється з мінімальними витратами на основі очікуваного рівня обслуговування клієнтів. З удосконаленням сервісу зростає кількість продажів. З подальшим удосконаленням обслуговування збільшується кількість продажів від конкуруючих постачальників. Подальше підвищення рівня обслуговування клієнтів після них лише незначно збільшує продажі. Подібно до виробничих систем, логістичні системи потребують належного налаштування та керування ними. Насправді низку методологій було безпосередньо запозичено з управління операціями, наприклад використання моделей економічного обсягу замовлення для управління запасами у вузлах мережі [5, 6].

Традиційно в логістиці конфігурація може бути на рівні складу (вузол) або на рівні системи розподілу (мережа) [4].

Що стосується окремого складу, то, крім питання проектування та будівництва складу, під конфігурацією розуміється вирішення ряду взаємопов'язаних техніко-економічних завдань: визначення розмірів стелажів, вибір способу палетування (вручну або за допомогою роботів), розмірів і конструкції стелажів, кількості стелажів, кількість і типологія

систем підйому (наприклад, крани-штабелери). Мають бути дотримані деякі важливі обмеження: стійкість вантажних балок до згинання та правильне розміщення спринклерів. Незважаючи на те, що комплектування є радше тактичним рішенням щодо планування, ніж проблемою конфігурації, важливо взяти це до уваги, вирішуючи розташування стелажів на складі та купуючи такі інструменти, як навантажувачі та моторизовані візки, оскільки, коли ці рішення прийняті, вони працюватимуть як обмеження при управлінні складом, однакові аргументи для сортування при проектуванні конвеєрної системи або встановлення автоматичних дозаторів [9].

Конфігурація на рівні системи розподілу стосується насамперед проблеми розташування вузлів у географічному просторі та розподілу потужності між вузлами. Перший можна назвати розташуванням об'єкта (з окремим випадком вибору місця), а другий – розподілом потужності. Проблема аутсорсингу зазвичай виникає на цьому рівні: вузли ланцюга постачання дуже рідко належать одному підприємству. Розподільні мережі можна охарактеризувати кількістю рівнів, а саме кількістю проміжних вузлів між постачальником і споживачем [3, 7, 8]:

- пряма доставка в магазин, тобто нульові рівні;
- однорівнева мережа (центральний склад);
- дворівнева мережа (центральні та периферійні склади).

Приклад дворівневої мережі представлено на рис. 1.1.

Ця відмінність є більш корисною для цілей моделювання, але вона також стосується тактичного рішення щодо запасів безпеки: розглядаючи дворівневу мережу, якщо інвентаризація безпеки зберігається лише на периферійних складах, тоді вона називається залежною системою (від постачальників), якщо запаси безпеки розподіляються між центральними та периферійними складами, це називається незалежною системою (від постачальників). Транспортування від виробника до другого рівня називається первинним транспортуванням, від другого рівня до споживача називається вторинним транспортуванням [2, 6].

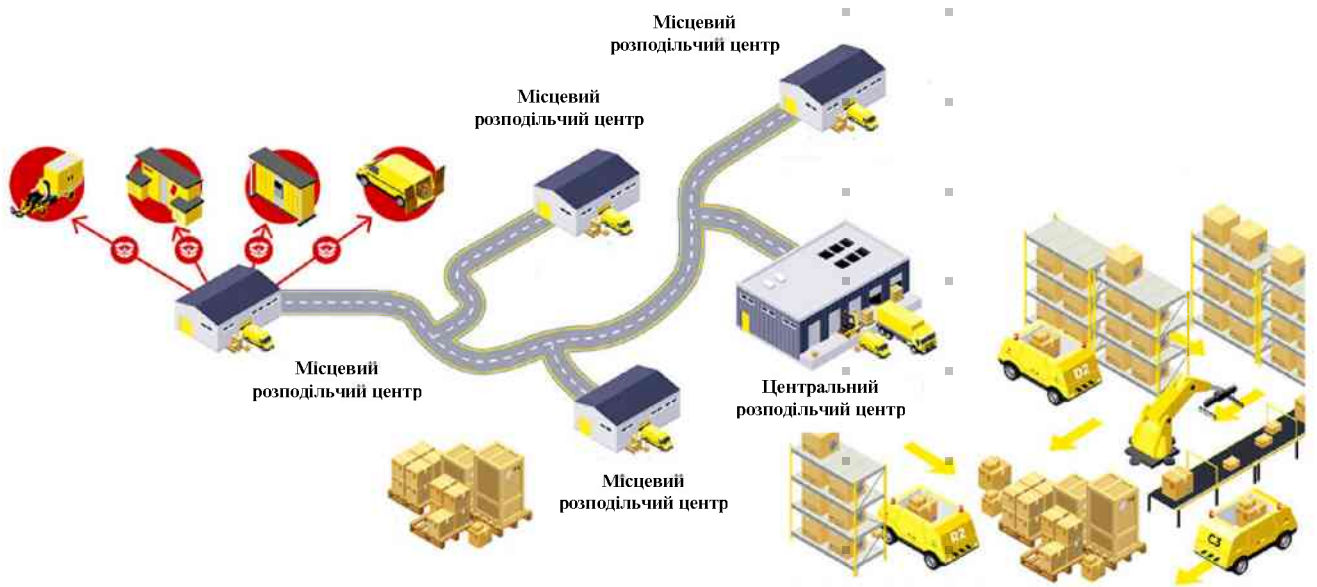


Рисунок 1.1 – Структура логістичного ланцюга

Хоча конфігурація дистрибуторської мережі можлива з нуля, логістам зазвичай доводиться мати справу з реструктуризацією існуючих мереж через наявність цілого ряду факторів: зміна попиту, інновації продукту чи процесу, можливості аутсорсингу, зміна державної політики щодо торгових бар'єрів, інновації в транспортні засоби (як транспортні засоби, так і магістралі), запровадження правил (зокрема тих, що стосуються забруднення) та доступність систем підтримки [5, 9].

Після того як логістична система налаштована, управління, тобто прийняття тактичних рішень, знову ж таки відбувається на рівні складу та дистрибуторської мережі. Рішення мають прийматися відповідно до низки обмежень: внутрішніх, таких як використання наявної інфраструктури, або зовнішніх, таких як дотримання заданих термінів придатності продукту та термінів придатності [8, 9].

На рівні складу логіст повинен вирішити, як розподілити товар по стелажах. Традиційно розглядаються три основні ситуації: спільне сховище, виділене сховище (стійковий простір, зарезервований для певних товарів) і класове сховище (клас означає товари, організовані в різних областях відповідно до їх індексу доступу) [4].

Ефективність збирання сильно відрізняється залежно від ситуації. Для ситуації «від людини до товару» розрізняють комплектування високого рівня і низький рівень комплектування. Необхідно прийняти ряд тактичних рішень щодо вибору [6, 8].

Шлях маршрутизації: стандартні альтернативи включають поперечний маршрут, маршрут повернення, маршрут середньої точки та маршрут повернення з найбільшим розривом [7, 9].

Метод поповнення: стандартні альтернативи включають однакову кількість простору для кожного класу продукції та однакову кількість часу для кожного класу продукції [4].

На рівні дистрибуторської мережі тактичні рішення включають головним чином контроль запасів і оптимізацію шляху доставки. Логісту

може знадобитися керувати зворотним потоком разом із прямим потоком [2, 3].

1.3 Транспортування у логістиці

Переміщення продукту, будь то у вигляді електричних компонентів, матеріалів або готової продукції, послуги транспортної логістики є життєво важливими для переміщення їх до наступного етапу виробничого процесу або кінцевого споживача [5].

Основною функцією є переміщення вантажу вгору та вниз по ланцюжку створення вартості. Звичайно, пошкодження вантажу/товарів, що транспортуються, або втрата продуктів повинні бути зведені до абсолютного мінімуму. Однак водночас рух має відповідати вимогам замовника, включаючи швидкість доставки вантажу, продуктивність і доступну інформацію про відправлення [4, 6].

Зберігання продуктів є другорядною функцією транспортної логістики. Справа в тому, що транспортні засоби є дорогим складським приміщенням, але в порівнянні з вартістю завантаження та розвантаження продукції на склад, це може бути кращим варіантом [7].

Економія від масштабу означає, що вартість одиниці ваги зменшується зі збільшенням розміру вантажу. Наприклад, відправлення повним вантажівкою коштує значно менше, ніж відправлення менш ніж навіл заповненою вантажівкою. Таким чином, у інтересах замовників перевезень завжди перевозити більшу кількість вантажу за раз, щоб отримати найкращі можливі тарифи розподілу [1, 5].

Транспортні засоби великої місткості, такі як транспортні контейнери та поїзди, також набагато дешевші на одиницю ваги порівняно з транспортними засобами малої місткості, такими як вантажівки, фургони чи літаки. Однією з основних причин цього є адміністративні витрати, пов'язані з прийомом та обробкою замовлення на транспортування. У епоху цифрових

технологій обробка вантажу з 200 продуктів займе не менше часу, ніж обробка одного товару - стільки ж «робочої сили» потрібно з точки зору адміністрування, і ці витрати зазвичай фіксовані для всіх [2].

Економія відстані означає зниження транспортних витрат із збільшенням загальної відстані. Тарифи та збори зменшуються з відстанню, оскільки більші відстані дозволяють розподілити фіксовані витрати на завантаження та розвантаження на більший пробіг [8].

1.4 Висновки по розділу

Проведено аналіз методів транспортного обслуговування логістичної системи. Для просування матеріального потоку можуть бути використані різні логістичні ланцюги, які можуть відрізнитись за структурою та складом учасників. Основною функцією транспортного учасника є зміна місця розташування матеріального потоку у просторі та часі. Удосконалення роботи транспортного учасника вважається одним з основних резервів підвищення ефективності функціонування логістичної системи. Основними заходами у цьому напрямку є: зниження транспортних витрат за рахунок оптимізації маршрутів постачання; дотримання строків доставки; вибір вантажопідйомності та кількості транспортних засобів для виконання процесу транспортування.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Параметри логістичної системи

Добовий обсяг матеріального потоку логістичної системи складає 17,7 тонни. В якості матеріального потоку розглядаються бакалійні товари. Логістичну систему формують: розподільчий центр, 61 учасник роздрібною мережі та транспортний учасник.

Місця розташування зазначених учасників логістичної системи визначаються GPS координатами. Основною характеристикою розподільчого центру є добовий обсяг вивезення, що дорівнює 17,7 т/доб. Аналогічний обсяг матеріального потоку завозиться до об'єктів роздрібною мережі (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Параметри розподільчого центру та учасників роздрібною мережі

Учасник логістичної системи	GPS координати		Обсяг вивезення (завезення), кг
	Широта	Довгота	
1	2	3	4
Відправник	50.63313	26.23346	17700
Пункт завезення 1	50.64456	26.23827	228
Пункт завезення 2	50.64489	26.1993	133
Пункт завезення 3	50.64119	26.19226	289
Пункт завезення 4	50.63803	26.19724	243
Пункт завезення 5	50.64108	26.20428	290
Пункт завезення 6	50.63847	26.206	168
Пункт завезення 7	50.63498	26.19982	148
Пункт завезення 8	50.62986	26.20136	371

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 9	50.63128	26.20943	328
Пункт завезення 10	50.63008	26.2187	326
Пункт завезення 11	50.62159	26.2048	393
Пункт завезення 12	50.62246	26.21166	329
Пункт завезення 13	50.62366	26.21887	489
Пункт завезення 14	50.60351	26.18643	273
Пункт завезення 15	50.60874	26.20274	269
Пункт завезення 16	50.60002	26.20857	299
Пункт завезення 17	50.61135	26.20823	312
Пункт завезення 18	50.61375	26.21527	405
Пункт завезення 19	50.61832	26.22093	486
Пункт завезення 20	50.61473	26.22608	288
Пункт завезення 21	50.60939	26.22986	262
Пункт завезення 22	50.59828	26.23621	465
Пункт завезення 23	50.60307	26.24668	133
Пункт завезення 24	50.612	26.24308	384
Пункт завезення 25	50.62268	26.22952	352
Пункт завезення 26	50.62072	26.23329	277
Пункт завезення 27	50.62594	26.24514	346
Пункт завезення 28	50.62006	26.24531	275
Пункт завезення 29	50.62899	26.25492	293
Пункт завезення 30	50.62246	26.25338	269
Пункт завезення 31	50.61854	26.25252	343
Пункт завезення 32	50.61255	26.25698	294
Пункт завезення 33	50.60514	26.25835	272
Пункт завезення 34	50.60982	26.26162	379
Пункт завезення 35	50.60514	26.26316	291
Пункт завезення 36	50.62594	26.2611	371
Пункт завезення 37	50.61745	26.26419	265
Пункт завезення 38	50.6169	26.26848	129
Пункт завезення 39	50.61179	26.26797	253
Пункт завезення 40	50.63564	26.26865	325
Пункт завезення 41	50.62976	26.27071	198
Пункт завезення 42	50.62605	26.27209	292

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 43	50.61625	26.27466	335
Пункт завезення 44	50.61124	26.27638	325
Пункт завезення 45	50.60525	26.27226	162
Пункт завезення 46	50.60318	26.28136	202
Пункт завезення 47	50.61037	26.28428	364
Пункт завезення 48	50.61549	26.28531	354
Пункт завезення 49	50.6217	26.28616	106
Пункт завезення 50	50.62954	26.28702	156
Пункт завезення 51	50.63368	26.27792	315
Пункт завезення 52	50.63607	26.28359	360
Пункт завезення 53	50.63759	26.27277	362
Пункт завезення 54	50.64032	26.27775	229
Пункт завезення 55	50.64239	26.29423	315
Пункт завезення 56	50.64859	26.30247	162
Пункт завезення 57	50.63259	26.29749	317
Пункт завезення 58	50.6364	26.30436	251
Пункт завезення 59	50.61364	26.30316	253
Пункт завезення 60	50.59991	26.29492	303
Пункт завезення 61	50.59719	26.29921	294

В результаті нанесення GPS координат на карту було визначено місця розташування учасників логістичної системи (рис. 2.1). Виходячи з цих даних було складено схему транспортної мережі у вигляді графу (рис. 2.2).

Зважаючи на відносно невеликий обсяг завезення вантажів до учасників роздрібної мережі, то для транспортного обслуговування логістичної системи запропоновано провести розробку системи розвізних маршрутів. Формування маршрутів перевезень є одним з найважливіших завдань, що вирішується у транспортній логістиці. Рационально складена маршрутизація має забезпечувати зменшення витрат на просування матеріального потоку.

Транспортування матеріального потоку може виконуватись автомобілями різної вантажності. Вантажопідйомність автомобілів є вагомим чинником ефективності транспортного обслуговування роздрібною мережі. Використання автомобілів більшої вантажопідйомності дає змогу виконувати завезення вантажу до більшої кількості об'єктів роздрібною мережі за один оберт автомобіля. При складанні розвізних маршрутів слід враховувати обмеження на час роботи водіїв.

Середній обсяг завезення до об'єктів роздрібною мережі 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 роздрібною мережі, кг;

n – кількість учасників роздрібною мережі, од.

Середній обсяг завезення бакалійних товарів до об'єктів роздрібною мережі становить:

$$\bar{Q} = \frac{17,7}{61} = 0,290 \text{ т.}$$

Зважаючи на те, що середній обсяг завезення дорівнює 290 кг, то для здійснення транспортного обслуговування логістичної системи доцільно розглядати можливість використання автомобілів вантажопідйомність яких не перевищує 6 тонн. Характеристику моделей автомобілів, що можуть бути використані під час транспортного обслуговування логістичної системи наведено у табл. 2.2.

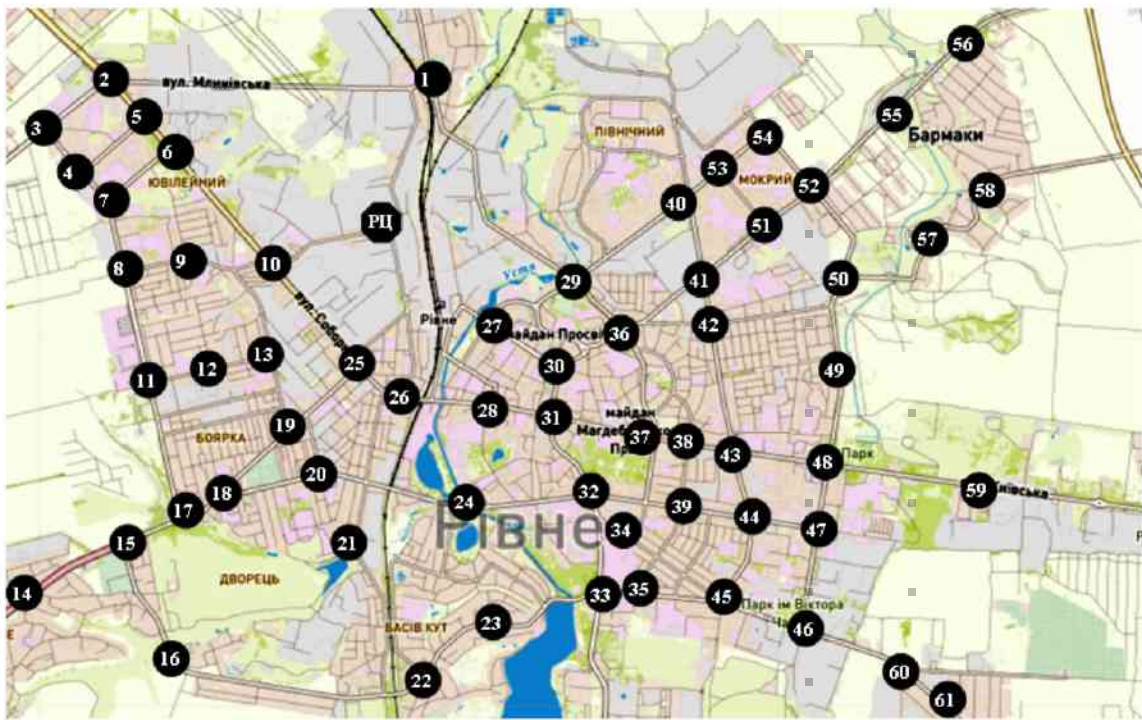


Рисунок 2.1 – Зазначення місць розташування учасників роздрібної мережі та розподільного центру на карті

Таблиця 2.2 – Вантажні автомобілі

Марка транспортного засобу	Тип кузова	Вантажо-підйомність транспортного засобу, т	Витрата палива, л/100 км
Renault Master MAXI	Фургон	1,5	9,3
Hyundai HD65	Фургон	3	12,5
Mercedes-Benz Atego 823 E6	Фургон	4	15
Isuzu NQR90	Фургон	5	17
DAF 45 AE45LF	Фургон	6	18,5

При формуванні системи розвезення має бути врахований додатковий час заїзду до розподільчого центру та об'єктів роздрібної мережі, середня технічна швидкість транспортних засобів, час здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт і т.д. (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Вхідні дані для формування системи розвізних маршрутів

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Бакалійні товари
Кількість пунктів заїзду	61
Середня технічна швидкість автомобіля, км/год	31,3
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	5
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	10
Максимальний час оберт, хв.	480

2.2 Висновки по розділу

Визначено параметри логістичної системи просування 17,7 тонн бакалійних товарів на добу. Встановлено місця розташування учасників логістичної системи та складено схему транспортної мережі. Для формування ефективної системи просування матеріального потоку прийнято рішення щодо необхідності розробки системи розвізних маршрутів. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення дорівнює 290 кг, то для здійснення транспортного обслуговування логістичної системи доцільно розглядати можливість використання автомобілів вантажопідйомність яких не перевищує 6 тонн.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Формування схеми розвезення

Завдання складання схеми розвозки будемо вирішувати враховуючи можливість організації транспортного обслуговування логістичної системи автомобілями різної вантажопідйомності. Враховуючи не значний обсяг матеріального потоку (17,7 т/добу) будемо розглядати можливість застосування автомобілів вантажністю до 6,0 тонн.

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

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

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

Виконуємо розробку схеми розвізних маршрутів для автомобілів вантажопідйомністю 1,5 тонни. Схему розвізних маршрутів представлено на рис. 3.1. Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведені у табл. 3.1.

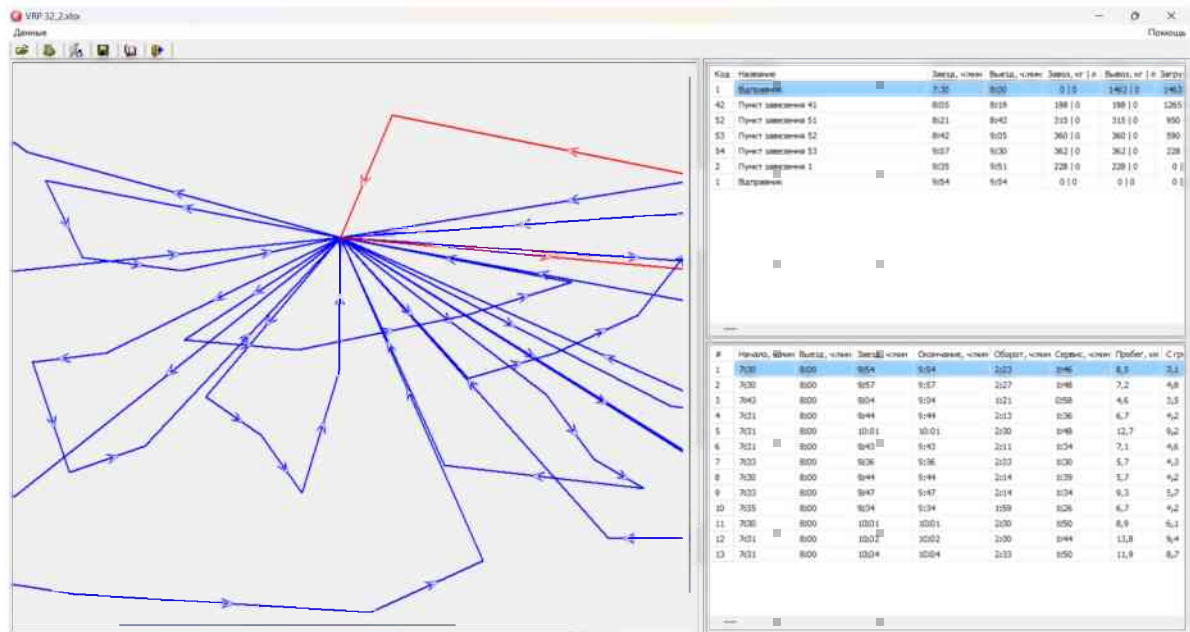


Рисунок 3.1 – Схема маршрутів розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 1,5 тонни)

Таблиця 3.1 – Параметри маршрутів схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 1,5 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	07:30	08:00	0	1463	0
	1	41	Пункт завезення 41	08:05	08:19	198	0	2,655
	2	51	Пункт завезення 51	08:21	08:42	315	0	3,325
	3	52	Пункт завезення 52	08:42	09:05	360	0	3,805
	4	53	Пункт завезення 53	09:07	09:30	362	0	4,587
	5	1	Пункт завезення 1	09:35	09:51	228	0	7,141
	0	0	Відправник	09:54	09:54	0	0	8,457
2	0	0	Відправник	07:30	08:00	0	1474	0
	1	5	Пункт завезення 5	08:04	08:23	290	0	2,24
	2	2	Пункт завезення 2	08:24	08:36	133	0	2,79
	3	3	Пункт завезення 3	08:37	08:57	289	0	3,435

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	Пункт завезення 4	08:58	09:15	243	0	3,932
	5	7	Пункт завезення 7	09:16	09:28	148	0	4,317
	6	8	Пункт завезення 8	09:29	09:53	371	0	4,897
	0	0	Відправник	09:57	09:57	0	0	7,191
3	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	822	0
	1	6	Пункт завезення 6	08:03	08:17	168	0	2,026
	2	9	Пункт завезення 9	08:18	08:40	328	0	2,862
	3	10	Пункт завезення 10	08:41	09:02	326	0	3,53
	0	0	Відправник	09:04	09:04	0	0	4,625
4	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1439	0
	1	12	Пункт завезення 12	08:03	08:25	329	0	1,943
	2	11	Пункт завезення 11	08:26	08:50	393	0	2,437
	3	17	Пункт завезення 17	08:53	09:13	312	0	3,601
	4	18	Пункт завезення 18	09:14	09:39	405	0	4,165
	0	0	Відправник	09:44	09:44	0	0	6,674
5	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1439	0
	1	15	Пункт завезення 15	08:06	08:25	269	0	3,473
	2	14	Пункт завезення 14	08:27	08:46	273	0	4,763
	3	16	Пункт завезення 16	08:49	09:09	299	0	6,373
	4	22	Пункт завезення 22	09:13	09:41	465	0	8,334
	5	23	Пункт завезення 23	09:43	09:54	133	0	9,245
	0	0	Відправник	10:01	10:01	0	0	12,716
6	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1400	0
	1	31	Пункт завезення 31	08:04	08:26	343	0	2,108
	2	32	Пункт завезення 32	08:27	08:47	294	0	2,845
	3	34	Пункт завезення 34	08:48	09:12	379	0	3,292
	4	24	Пункт завезення 24	09:14	09:38	384	0	4,623
	0	0	Відправник	09:43	09:43	0	0	7,069
7	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1313	0
	1	19	Пункт завезення 19	08:03	08:32	486	0	1,87
	2	20	Пункт завезення 20	08:33	08:53	288	0	2,41
	3	21	Пункт завезення 21	08:54	09:12	262	0	3,061
	4	26	Пункт завезення 26	09:15	09:33	277	0	4,344
	0	0	Відправник	09:36	09:36	0	0	5,724
8	0	0	Відправник	07:30	08:00	0	1480	0
	1	13	Пункт завезення 13	08:02	08:32	489	0	1,473
	2	25	Пункт завезення 25	08:33	08:56	352	0	2,232
	3	27	Пункт завезення 27	08:58	09:20	346	0	3,392
	4	29	Пункт завезення 29	09:22	09:41	293	0	4,161
	0	0	Відправник	09:44	09:44	0	0	5,744
9	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1303	0

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	39	Пункт завезення 39	08:06	08:24	253	0	3,401
	2	44	Пункт завезення 44	08:25	08:46	325	0	3,998
	3	45	Пункт завезення 45	08:47	09:01	162	0	4,725
	4	35	Пункт завезення 35	09:02	09:21	291	0	5,367
	5	33	Пункт завезення 33	09:22	09:41	272	0	5,707
	0	0	Відправник	09:47	09:47	0	0	9,282
10	0	0	Відправник	07:35	08:00	0	1240	0
	1	28	Пункт завезення 28	08:03	08:21	275	0	1,677
	2	30	Пункт завезення 30	08:23	08:41	269	0	2,306
	3	36	Пункт завезення 36	08:42	09:06	371	0	2,974
	4	40	Пункт завезення 40	09:08	09:30	325	0	4,177
	0	0	Відправник	09:34	09:34	0	0	6,675
11	0	0	Відправник	07:30	08:00	0	1481	0
	1	37	Пункт завезення 37	08:05	08:23	265	0	2,783
	2	38	Пункт завезення 38	08:24	08:35	129	0	3,092
	3	43	Пункт завезення 43	08:36	08:58	335	0	3,534
	4	48	Пункт завезення 48	08:59	09:22	354	0	4,29
	5	49	Пункт завезення 49	09:23	09:34	106	0	4,983
	6	42	Пункт завезення 42	09:36	09:55	292	0	6,087
12	0	0	Відправник	10:01	10:01	0	0	8,924
	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1416	0
	1	46	Пункт завезення 46	08:09	08:24	202	0	4,746
	2	60	Пункт завезення 60	08:26	08:46	303	0	5,77
	3	61	Пункт завезення 61	08:47	09:06	294	0	6,198
	4	59	Пункт завезення 59	09:10	09:28	253	0	8,049
	5	47	Пункт завезення 47	09:30	09:53	364	0	9,43
13	0	0	Відправник	10:02	10:02	0	0	13,82
	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1430	0
	1	50	Пункт завезення 50	08:07	08:20	156	0	3,8
	2	57	Пункт завезення 57	08:21	08:42	317	0	4,613
	3	58	Пункт завезення 58	08:43	09:01	251	0	5,257
	4	56	Пункт завезення 56	09:03	09:17	162	0	6,619
	5	55	Пункт завезення 55	09:18	09:39	315	0	7,521
	6	54	Пункт завезення 54	09:41	09:58	229	0	8,706
0	0	Відправник	10:04	10:04	0	0	11,931	

Інформацію щодо параметрів виконання перевезень на розвізних маршрутах (кількість пунктів заванесення, час оберт, величина пробігу тощо) наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри перевезень на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля - 1,5 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванесення, од.	Час оберт, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	5	2,396389	1,766667	8,457	7,141	1463	6,231507
2	6	2,4525	1,8	7,191	4,897	1474	5,424564
3	3	1,359722	0,966667	4,625	3,53	822	2,429884
4	4	2,228333	1,6	6,674	4,165	1439	4,407325
5	5	2,504722	1,8	12,716	9,245	1439	9,244958
6	4	2,195278	1,566667	7,069	4,623	1400	4,582374
7	4	2,050833	1,5	5,724	4,344	1313	3,60817
8	4	2,245833	1,65	5,744	4,161	1480	3,898766
9	5	2,236111	1,566667	9,282	5,707	1303	6,039354
10	4	1,995833	1,433333	6,675	4,177	1240	3,542368
11	6	2,515833	1,833333	8,924	6,087	1481	6,144515
12	5	2,513333	1,733333	13,82	9,43	1416	9,998131
13	6	2,552222	1,833333	11,931	8,706	1430	8,809695
Всього	61	29,24694	21,05	108,832	76,213	17700	74,36161

Виконуємо розробку схеми розвізних маршрутів для автомобілів вантажопідйомністю 3,0 тонни. Схему розвізних маршрутів представлено на рис. 3.2. Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведені у табл. 3.3.

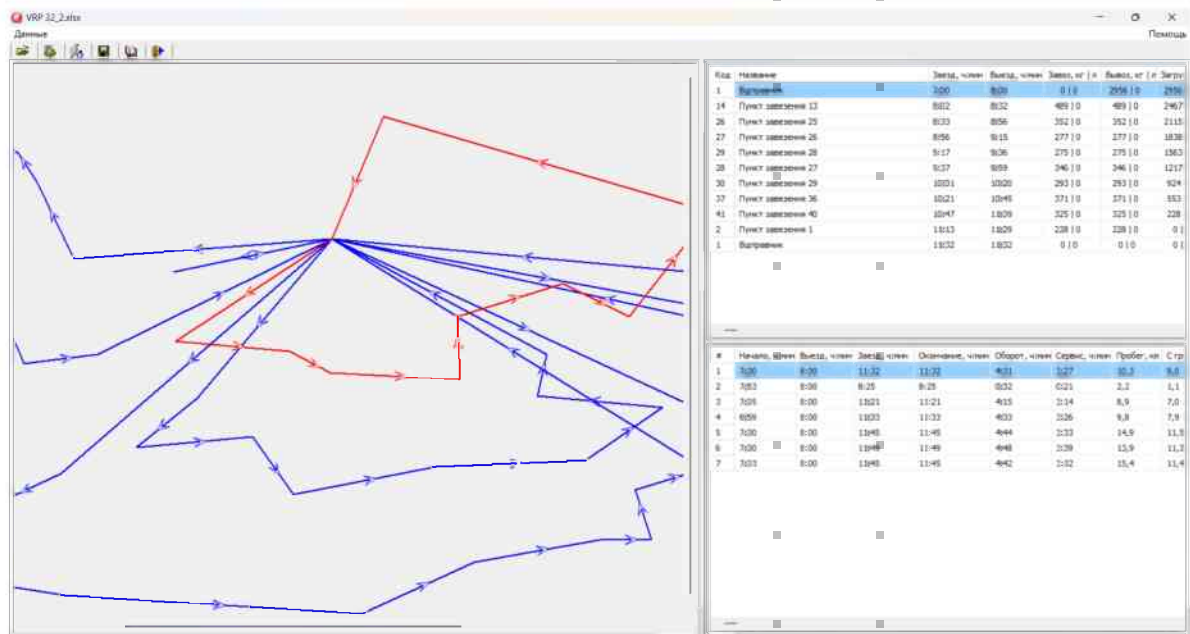


Рисунок 3.2 – Схема маршрутів розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 3,0 тонни)

Таблиця 3.3 – Параметри маршрутів схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 3,0 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	07:00	08:00	0	2956	0
	1	13	Пункт завезення 13	08:02	08:32	489	0	1,473
	2	25	Пункт завезення 25	08:33	08:56	352	0	2,232
	3	26	Пункт завезення 26	08:56	09:15	277	0	2,576
	4	28	Пункт завезення 28	09:17	09:36	275	0	3,427
	5	27	Пункт завезення 27	09:37	09:59	346	0	4,081
	6	29	Пункт завезення 29	10:01	10:20	293	0	4,85
	7	36	Пункт завезення 36	10:21	10:45	371	0	5,402
	8	40	Пункт завезення 40	10:47	11:09	325	0	6,605
	9	1	Пункт завезення 1	11:13	11:29	228	0	8,966
2	0	0	Відправник	11:32	11:32	0	0	10,282
	1	10	Пункт завезення 10	08:02	08:23	326	0	1,095

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	Відправник	08:25	08:25	0	0	2,19
3	0	0	Відправник	07:05	08:00	0	2692	0
	1	9	Пункт завезення 9	08:03	08:24	328	0	1,708
	2	6	Пункт завезення 6	08:26	08:39	168	0	2,544
	3	5	Пункт завезення 5	08:40	08:59	290	0	2,859
	4	2	Пункт завезення 2	09:00	09:12	133	0	3,409
	5	3	Пункт завезення 3	09:13	09:33	289	0	4,054
	6	4	Пункт завезення 4	09:34	09:51	243	0	4,551
	7	7	Пункт завезення 7	09:51	10:04	148	0	4,936
	8	8	Пункт завезення 8	10:05	10:29	371	0	5,516
	9	11	Пункт завезення 11	10:30	10:55	393	0	6,467
	10	12	Пункт завезення 12	10:56	11:17	329	0	6,961
		0	0	Відправник	11:21	11:21	0	0
4	0	0	Відправник	06:59	08:00	0	2996	0
	1	19	Пункт завезення 19	08:03	08:32	486	0	1,87
	2	18	Пункт завезення 18	08:34	08:59	405	0	2,516
	3	20	Пункт завезення 20	09:00	09:20	288	0	3,287
	4	21	Пункт завезення 21	09:21	09:39	262	0	3,938
	5	24	Пункт завезення 24	09:41	10:05	384	0	4,915
	6	32	Пункт завезення 32	10:07	10:27	294	0	5,898
	7	37	Пункт завезення 37	10:28	10:46	265	0	6,644
	8	31	Пункт завезення 31	10:48	11:10	343	0	7,476
	9	30	Пункт завезення 30	11:11	11:29	269	0	7,916
	0	0	Відправник	11:33	11:33	0	0	9,756
5	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2946	0
	1	17	Пункт завезення 17	08:05	08:26	312	0	3,006
	2	15	Пункт завезення 15	08:27	08:45	269	0	3,49
	3	14	Пункт завезення 14	08:48	09:06	273	0	4,78
	4	16	Пункт завезення 16	09:09	09:29	299	0	6,39
	5	22	Пункт завезення 22	09:33	10:01	465	0	8,351
	6	23	Пункт завезення 23	10:03	10:15	133	0	9,262
	7	33	Пункт завезення 33	10:16	10:35	272	0	10,117
	8	35	Пункт завезення 35	10:36	10:55	291	0	10,457
	9	34	Пункт завезення 34	10:56	11:20	379	0	10,989
	10	39	Пункт завезення 39	11:21	11:39	253	0	11,488
	0	0	Відправник	11:45	11:45	0	0	14,889
6	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2957	0
	1	42	Пункт завезення 42	08:05	08:25	292	0	2,837
	2	50	Пункт завезення 50	08:27	08:39	156	0	3,96
	3	57	Пункт завезення 57	08:41	09:02	317	0	4,773
	4	58	Пункт завезення 58	09:03	09:21	251	0	5,417

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5	56	Пункт завезення 56	09:23	09:36	162	0	6,779
	6	55	Пункт завезення 55	09:38	09:59	315	0	7,681
	7	54	Пункт завезення 54	10:01	10:18	229	0	8,866
	8	53	Пункт завезення 53	10:18	10:42	362	0	9,33
	9	52	Пункт завезення 52	10:43	11:06	360	0	10,112
	10	51	Пункт завезення 51	11:07	11:28	315	0	10,592
	11	41	Пункт завезення 41	11:29	11:44	198	0	11,262
	0	0	Відправник	11:49	11:49	0	0	13,917
7	0	0	Відправник	07:03	08:00	0	2827	0
	1	38	Пункт завезення 38	08:05	08:17	129	0	3,06
	2	43	Пункт завезення 43	08:18	08:39	335	0	3,502
	3	44	Пункт завезення 44	08:41	09:02	325	0	4,072
	4	45	Пункт завезення 45	09:03	09:16	162	0	4,799
	5	46	Пункт завезення 46	09:18	09:33	202	0	5,481
	6	60	Пункт завезення 60	09:35	09:55	303	0	6,505
	7	61	Пункт завезення 61	09:56	10:15	294	0	6,933
	8	59	Пункт завезення 59	10:19	10:37	253	0	8,784
	9	47	Пункт завезення 47	10:39	11:02	364	0	10,165
	10	48	Пункт завезення 48	11:03	11:26	354	0	10,739
	11	49	Пункт завезення 49	11:27	11:38	106	0	11,432
	0	0	Відправник	11:45	11:45	0	0	15,362

Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри перевезень на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля - 3,0 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	4,529444	3,45	10,282	8,966	2956	12,19003
2	1	0,536389	0,35	2,19	1,095	326	0,35697
3	10	4,261389	3,233333	8,904	6,961	2692	12,15629
4	9	4,560278	3,433333	9,756	7,916	2996	13,98192

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
5	10	4,748889	3,55	14,889	11,488	2946	23,0734
6	11	4,813333	3,65	13,917	11,262	2957	22,45104
7	11	4,708889	3,533333	15,362	11,432	2827	19,72104
Всього	61	28,15861	21,2	75,3	59,12	17700	103,9307

Виконуємо розробку схеми розвізних маршрутів для автомобілів вантажністю 4,0 тонни. Схему розвізних маршрутів представлено на рис. 3.3.

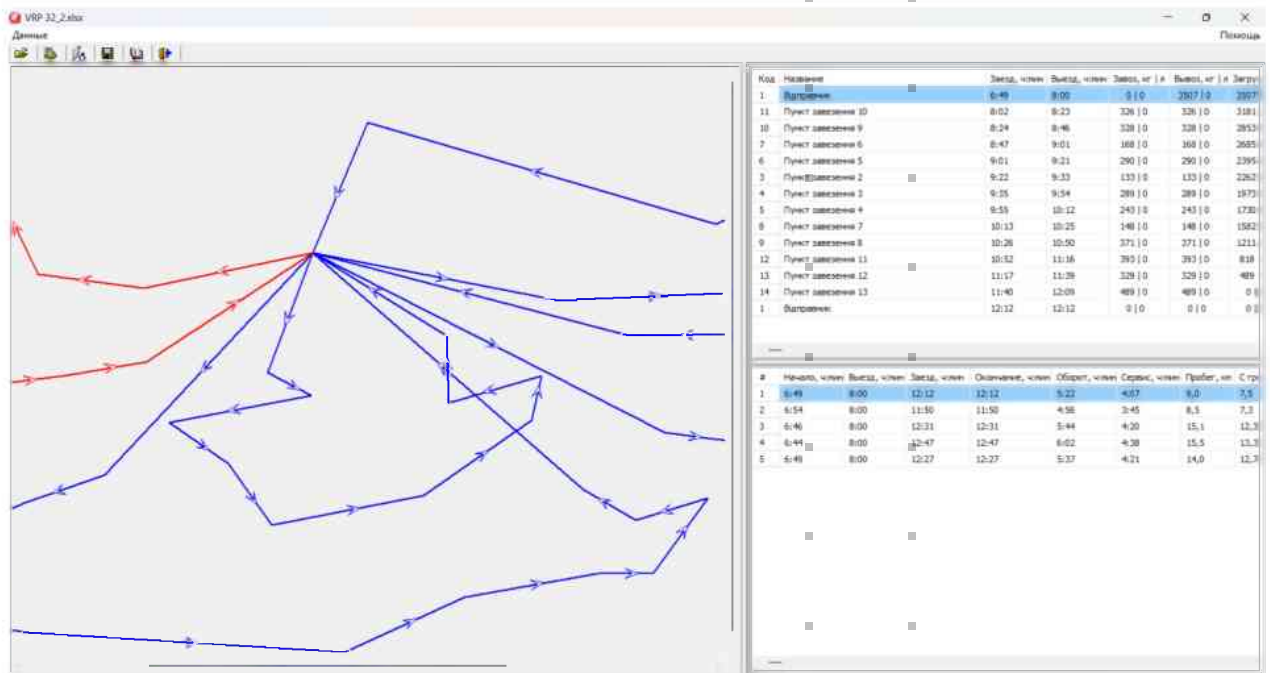


Рисунок 3.3 – Схема маршрутів розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 4,0 тонни)

Параметри перевезень на розвізних, що обслуговують логістичну систему з використанням автомобілів вантажопідйомність яких дорівнює 4 тонни наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Параметри маршрутів схеми розвезення
(вантажопідйомність автомобіля - 4,0 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	06:49	08:00	0	3507	0
	1	10	Пункт завезення 10	08:02	08:23	326	0	1,095
	2	9	Пункт завезення 9	08:24	08:46	328	0	1,763
	3	6	Пункт завезення 6	08:47	09:01	168	0	2,599
	4	5	Пункт завезення 5	09:01	09:21	290	0	2,914
	5	2	Пункт завезення 2	09:22	09:33	133	0	3,464
	6	3	Пункт завезення 3	09:35	09:54	289	0	4,109
	7	4	Пункт завезення 4	09:55	10:12	243	0	4,606
	8	7	Пункт завезення 7	10:13	10:25	148	0	4,991
	9	8	Пункт завезення 8	10:26	10:50	371	0	5,571
	10	11	Пункт завезення 11	10:52	11:16	393	0	6,522
	11	12	Пункт завезення 12	11:17	11:39	329	0	7,016
	12	13	Пункт завезення 13	11:40	12:09	489	0	7,542
2	0	0	Відправник	12:12	12:12	0	0	9,015
	0	0	Відправник	06:54	08:00	0	3282	0
	1	25	Пункт завезення 25	08:02	08:24	352	0	1,195
	2	26	Пункт завезення 26	08:25	08:44	277	0	1,539
	3	19	Пункт завезення 19	08:46	09:15	486	0	2,451
	4	20	Пункт завезення 20	09:16	09:35	288	0	2,991
	5	21	Пункт завезення 21	09:37	09:55	262	0	3,642
	6	24	Пункт завезення 24	09:57	10:21	384	0	4,619
	7	31	Пункт завезення 31	10:23	10:45	343	0	5,605
	8	30	Пункт завезення 30	10:46	11:04	269	0	6,045
	9	28	Пункт завезення 28	11:05	11:24	275	0	6,674
3	10	27	Пункт завезення 27	11:25	11:48	346	0	7,328
	0	0	Відправник	11:50	11:50	0	0	8,476
	0	0	Відправник	06:46	08:00	0	3645	0
	1	18	Пункт завезення 18	08:04	08:30	405	0	2,509
	2	17	Пункт завезення 17	08:31	08:51	312	0	3,073
	3	15	Пункт завезення 15	08:52	09:11	269	0	3,557
	4	14	Пункт завезення 14	09:13	09:32	273	0	4,847

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5	16	Пункт завезення 16	09:35	09:55	299	0	6,457
	6	22	Пункт завезення 22	09:59	10:27	465	0	8,418
	7	23	Пункт завезення 23	10:29	10:40	133	0	9,329
	8	33	Пункт завезення 33	10:42	11:00	272	0	10,184
	9	35	Пункт завезення 35	11:01	11:21	291	0	10,524
	10	39	Пункт завезення 39	11:22	11:40	253	0	11,338
	11	34	Пункт завезення 34	11:41	12:05	379	0	11,837
	12	32	Пункт завезення 32	12:06	12:25	294	0	12,284
	0	0	Відправник	12:31	12:31	0	0	15,111
4	0	0	Відправник	06:44	08:00	0	3755	0
	1	37	Пункт завезення 37	08:05	08:23	265	0	2,783
	2	38	Пункт завезення 38	08:24	08:35	129	0	3,092
	3	43	Пункт завезення 43	08:36	08:58	335	0	3,534
	4	44	Пункт завезення 44	08:59	09:20	325	0	4,104
	5	45	Пункт завезення 45	09:21	09:35	162	0	4,831
	6	46	Пункт завезення 46	09:36	09:51	202	0	5,513
	7	60	Пункт завезення 60	09:53	10:13	303	0	6,537
	8	61	Пункт завезення 61	10:14	10:34	294	0	6,965
	9	59	Пункт завезення 59	10:37	10:55	253	0	8,816
	10	47	Пункт завезення 47	10:57	11:21	364	0	10,197
	11	48	Пункт завезення 48	11:22	11:44	354	0	10,771
	12	49	Пункт завезення 49	11:46	11:56	106	0	11,464
	13	42	Пункт завезення 42	11:58	12:18	292	0	12,568
	14	36	Пункт завезення 36	12:19	12:43	371	0	13,344
0	0	Відправник	12:47	12:47	0	0	15,452	
5	0	0	Відправник	06:49	08:00	0	3511	0
	1	29	Пункт завезення 29	08:03	08:22	293	0	1,583
	2	41	Пункт завезення 41	08:24	08:39	198	0	2,7
	3	51	Пункт завезення 51	08:41	09:01	315	0	3,37
	4	50	Пункт завезення 50	09:03	09:16	156	0	4,16
	5	57	Пункт завезення 57	09:17	09:38	317	0	4,973
	6	58	Пункт завезення 58	09:39	09:57	251	0	5,617
	7	56	Пункт завезення 56	09:59	10:12	162	0	6,979
	8	55	Пункт завезення 55	10:14	10:35	315	0	7,881
	9	52	Пункт завезення 52	10:37	11:00	360	0	8,909
	10	54	Пункт завезення 54	11:01	11:18	229	0	9,536
	11	53	Пункт завезення 53	11:18	11:42	362	0	10
	12	40	Пункт завезення 40	11:42	12:04	325	0	10,363
	13	1	Пункт завезення 1	12:08	12:24	228	0	12,724
0	0	Відправник	12:27	12:27	0	0	14,04	

Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Параметри перевезень на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля - 4,0 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезня, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	12	5,3825	4,116667	9,015	7,542	3507	16,34935
2	10	4,935556	3,75	8,476	7,328	3282	13,5469
3	12	5,738333	4,333333	15,111	12,284	3645	28,13952
4	14	6,044167	4,633333	15,452	13,344	3755	29,16948
5	13	5,630833	4,35	14,04	12,724	3511	24,58838
Всього	61	27,73139	21,18333	62,094	53,222	17700	111,7936

Виконуємо розробку схеми розвізних маршрутів для автомобілів вантажопідйомністю 5,0 тонн. Схему розвізних маршрутів представлено на рис. 3.4. Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведені у табл. 3.7.

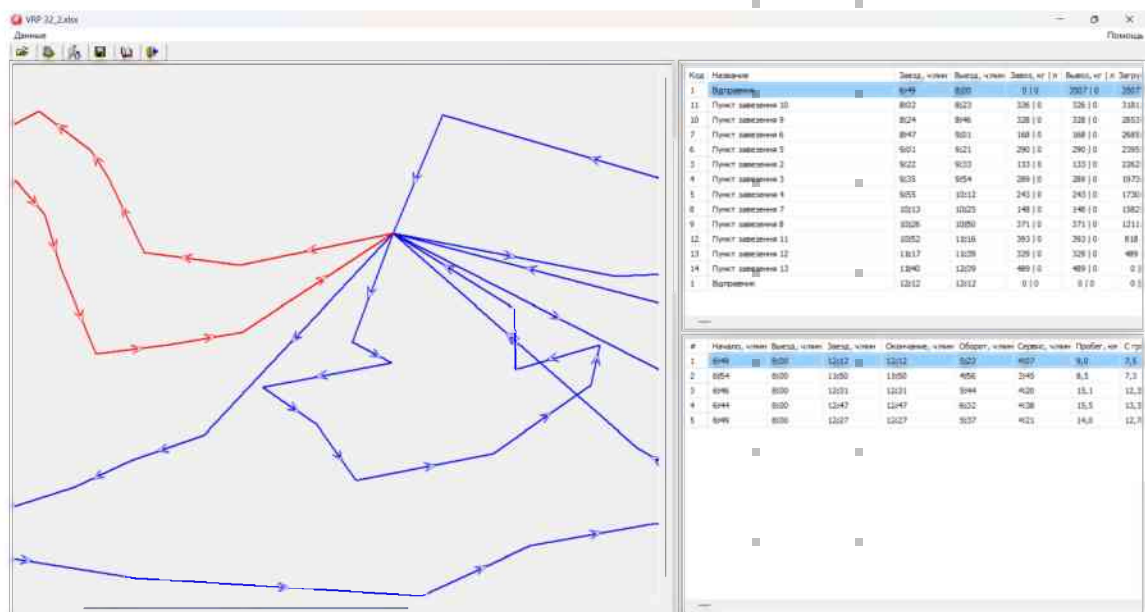


Рисунок 3.4 – Схема маршрутів розвезення (вантажопідйомність автомобіля -5,0 тонн)

Таблиця 3.7 – Параметри маршрутів схеми розвезення
(вантажопідйомність автомобіля - 5,0 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	06:49	08:00	0	3507	0
	1	10	Пункт завезення 10	08:02	08:23	326	0	1,095
	2	9	Пункт завезення 9	08:24	08:46	328	0	1,763
	3	6	Пункт завезення 6	08:47	09:01	168	0	2,599
	4	5	Пункт завезення 5	09:01	09:21	290	0	2,914
	5	2	Пункт завезення 2	09:22	09:33	133	0	3,464
	6	3	Пункт завезення 3	09:35	09:54	289	0	4,109
	7	4	Пункт завезення 4	09:55	10:12	243	0	4,606
	8	7	Пункт завезення 7	10:13	10:25	148	0	4,991
	9	8	Пункт завезення 8	10:26	10:50	371	0	5,571
	10	11	Пункт завезення 11	10:52	11:16	393	0	6,522
	11	12	Пункт завезення 12	11:17	11:39	329	0	7,016
	12	13	Пункт завезення 13	11:40	12:09	489	0	7,542
2	0	0	Відправник	12:12	12:12	0	0	9,015
	0	0	Відправник	06:54	08:00	0	3282	0
	1	25	Пункт завезення 25	08:02	08:24	352	0	1,195
	2	26	Пункт завезення 26	08:25	08:44	277	0	1,539
	3	19	Пункт завезення 19	08:46	09:15	486	0	2,451
	4	20	Пункт завезення 20	09:16	09:35	288	0	2,991
	5	21	Пункт завезення 21	09:37	09:55	262	0	3,642
	6	24	Пункт завезення 24	09:57	10:21	384	0	4,619
	7	31	Пункт завезення 31	10:23	10:45	343	0	5,605
	8	30	Пункт завезення 30	10:46	11:04	269	0	6,045
	9	28	Пункт завезення 28	11:05	11:24	275	0	6,674
3	10	27	Пункт завезення 27	11:25	11:48	346	0	7,328
	0	0	Відправник	11:50	11:50	0	0	8,476
	0	0	Відправник	06:46	08:00	0	3645	0
	1	18	Пункт завезення 18	08:04	08:30	405	0	2,509
	2	17	Пункт завезення 17	08:31	08:51	312	0	3,073
	3	15	Пункт завезення 15	08:52	09:11	269	0	3,557
	4	14	Пункт завезення 14	09:13	09:32	273	0	4,847
	5	16	Пункт завезення 16	09:35	09:55	299	0	6,457

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6	22	Пункт завезення 22	09:59	10:27	465	0	8,418
	7	23	Пункт завезення 23	10:29	10:40	133	0	9,329
	8	33	Пункт завезення 33	10:42	11:00	272	0	10,184
	9	35	Пункт завезення 35	11:01	11:21	291	0	10,524
	10	39	Пункт завезення 39	11:22	11:40	253	0	11,338
	11	34	Пункт завезення 34	11:41	12:05	379	0	11,837
	12	32	Пункт завезення 32	12:06	12:25	294	0	12,284
	0	0	Відправник	12:31	12:31	0	0	15,111
4	0	0	Відправник	06:44	08:00	0	3755	0
	1	37	Пункт завезення 37	08:05	08:23	265	0	2,783
	2	38	Пункт завезення 38	08:24	08:35	129	0	3,092
	3	43	Пункт завезення 43	08:36	08:58	335	0	3,534
	4	44	Пункт завезення 44	08:59	09:20	325	0	4,104
	5	45	Пункт завезення 45	09:21	09:35	162	0	4,831
	6	46	Пункт завезення 46	09:36	09:51	202	0	5,513
	7	60	Пункт завезення 60	09:53	10:13	303	0	6,537
	8	61	Пункт завезення 61	10:14	10:34	294	0	6,965
	9	59	Пункт завезення 59	10:37	10:55	253	0	8,816
	10	47	Пункт завезення 47	10:57	11:21	364	0	10,197
	11	48	Пункт завезення 48	11:22	11:44	354	0	10,771
	12	49	Пункт завезення 49	11:46	11:56	106	0	11,464
	13	42	Пункт завезення 42	11:58	12:18	292	0	12,568
	14	36	Пункт завезення 36	12:19	12:43	371	0	13,344
0	0	Відправник	12:47	12:47	0	0	15,452	
5	0	0	Відправник	06:49	08:00	0	3511	0
	1	29	Пункт завезення 29	08:03	08:22	293	0	1,583
	2	41	Пункт завезення 41	08:24	08:39	198	0	2,7
	3	51	Пункт завезення 51	08:41	09:01	315	0	3,37
	4	52	Пункт завезення 52	09:02	09:25	360	0	3,85
	5	50	Пункт завезення 50	09:27	09:39	156	0	4,616
	6	57	Пункт завезення 57	09:41	10:02	317	0	5,429
	7	58	Пункт завезення 58	10:03	10:21	251	0	6,073
	8	56	Пункт завезення 56	10:23	10:36	162	0	7,435
	9	55	Пункт завезення 55	10:38	10:59	315	0	8,337
	10	54	Пункт завезення 54	11:01	11:18	229	0	9,522
	11	53	Пункт завезення 53	11:18	11:42	362	0	9,986
	12	40	Пункт завезення 40	11:42	12:03	325	0	10,349
	13	1	Пункт завезення 1	12:08	12:24	228	0	12,71
0	0	Відправник	12:27	12:27	0	0	14,026	

Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Параметри перевезень на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля - 5,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезня, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	12	5,3825	4,116667	9,015	7,542	3507	16,34935
2	10	4,935556	3,75	8,476	7,328	3282	13,5469
3	12	5,738333	4,333333	15,111	12,284	3645	28,13952
4	14	6,044167	4,633333	15,452	13,344	3755	29,16948
5	13	5,630278	4,35	14,026	12,71	3511	23,29878
Всього	61	27,73083	21,18333	62,08	53,208	17700	110,504

Виконуємо розробку схеми розвізних маршрутів для автомобілів вантажопідйомністю 6,0 тонн. Схему розвізних маршрутів представлено на рис. 3.5. Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведені у табл. 3.9.

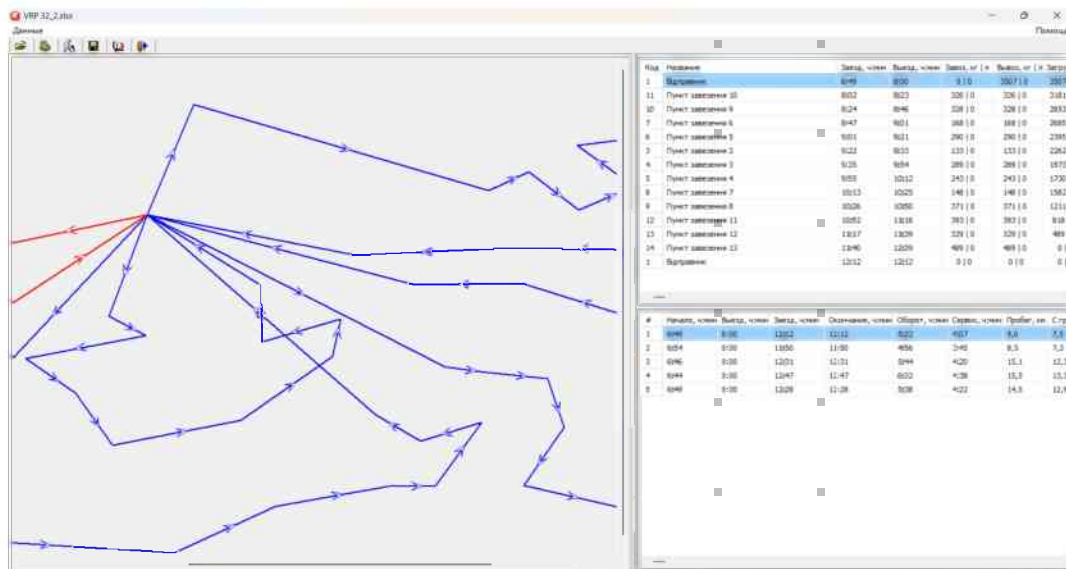


Рисунок 3.5 – Схема маршрутів розвезення (вантажопідйомність автомобіля - 6,0 тонн)

Таблиця 3.9 – Параметри маршрутів схеми розвезення
(вантажопідйомність автомобіля - 6,0 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	06:49	08:00	0	3507	0
	1	10	Пункт завезення 10	08:02	08:23	326	0	1,095
	2	9	Пункт завезення 9	08:24	08:46	328	0	1,763
	3	6	Пункт завезення 6	08:47	09:01	168	0	2,599
	4	5	Пункт завезення 5	09:01	09:21	290	0	2,914
	5	2	Пункт завезення 2	09:22	09:33	133	0	3,464
	6	3	Пункт завезення 3	09:35	09:54	289	0	4,109
	7	4	Пункт завезення 4	09:55	10:12	243	0	4,606
	8	7	Пункт завезення 7	10:13	10:25	148	0	4,991
	9	8	Пункт завезення 8	10:26	10:50	371	0	5,571
	10	11	Пункт завезення 11	10:52	11:16	393	0	6,522
	11	12	Пункт завезення 12	11:17	11:39	329	0	7,016
	12	13	Пункт завезення 13	11:40	12:09	489	0	7,542
2	0	0	Відправник	12:12	12:12	0	0	9,015
	0	0	Відправник	06:54	08:00	0	3282	0
	1	25	Пункт завезення 25	08:02	08:24	352	0	1,195
	2	26	Пункт завезення 26	08:25	08:44	277	0	1,539
	3	19	Пункт завезення 19	08:46	09:15	486	0	2,451
	4	20	Пункт завезення 20	09:16	09:35	288	0	2,991
	5	21	Пункт завезення 21	09:37	09:55	262	0	3,642
	6	24	Пункт завезення 24	09:57	10:21	384	0	4,619
	7	31	Пункт завезення 31	10:23	10:45	343	0	5,605
	8	30	Пункт завезення 30	10:46	11:04	269	0	6,045
	9	28	Пункт завезення 28	11:05	11:24	275	0	6,674
10	27	Пункт завезення 27	11:25	11:48	346	0	7,328	
3	0	0	Відправник	11:50	11:50	0	0	8,476
	0	0	Відправник	06:46	08:00	0	3645	0
	1	18	Пункт завезення 18	08:04	08:30	405	0	2,509
	2	17	Пункт завезення 17	08:31	08:51	312	0	3,073
	3	15	Пункт завезення 15	08:52	09:11	269	0	3,557
	4	14	Пункт завезення 14	09:13	09:32	273	0	4,847
5	16	Пункт завезення 16	09:35	09:55	299	0	6,457	

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6	22	Пункт завезення 22	09:59	10:27	465	0	8,418
	7	23	Пункт завезення 23	10:29	10:40	133	0	9,329
	8	33	Пункт завезення 33	10:42	11:00	272	0	10,184
	9	35	Пункт завезення 35	11:01	11:21	291	0	10,524
	10	39	Пункт завезення 39	11:22	11:40	253	0	11,338
	11	34	Пункт завезення 34	11:41	12:05	379	0	11,837
	12	32	Пункт завезення 32	12:06	12:25	294	0	12,284
	0	0	Відправник	12:31	12:31	0	0	15,111
4	0	0	Відправник	06:44	08:00	0	3755	0
	1	37	Пункт завезення 37	08:05	08:23	265	0	2,783
	2	38	Пункт завезення 38	08:24	08:35	129	0	3,092
	3	43	Пункт завезення 43	08:36	08:58	335	0	3,534
	4	44	Пункт завезення 44	08:59	09:20	325	0	4,104
	5	45	Пункт завезення 45	09:21	09:35	162	0	4,831
	6	46	Пункт завезення 46	09:36	09:51	202	0	5,513
	7	60	Пункт завезення 60	09:53	10:13	303	0	6,537
	8	61	Пункт завезення 61	10:14	10:34	294	0	6,965
	9	59	Пункт завезення 59	10:37	10:55	253	0	8,816
	10	47	Пункт завезення 47	10:57	11:21	364	0	10,197
	11	48	Пункт завезення 48	11:22	11:44	354	0	10,771
	12	49	Пункт завезення 49	11:46	11:56	106	0	11,464
	13	42	Пункт завезення 42	11:58	12:18	292	0	12,568
	14	36	Пункт завезення 36	12:19	12:43	371	0	13,344
0	0	Відправник	12:47	12:47	0	0	15,452	
5	0	0	Відправник	06:49	08:00	0	3511	0
	1	1	Пункт завезення 1	08:02	08:18	228	0	1,316
	2	40	Пункт завезення 40	08:23	08:44	325	0	3,677
	3	53	Пункт завезення 53	08:45	09:08	362	0	4,04
	4	51	Пункт завезення 51	09:09	09:30	315	0	4,607
	5	52	Пункт завезення 52	09:31	09:54	360	0	5,087
	6	54	Пункт завезення 54	09:55	10:11	229	0	5,714
	7	55	Пункт завезення 55	10:14	10:34	315	0	6,899
	8	56	Пункт завезення 56	10:36	10:49	162	0	7,801
	9	58	Пункт завезення 58	10:52	11:09	251	0	9,163
	10	57	Пункт завезення 57	11:11	11:32	317	0	9,807
	11	50	Пункт завезення 50	11:33	11:46	156	0	10,62
	12	41	Пункт завезення 41	11:48	12:03	198	0	11,771
	13	29	Пункт завезення 29	12:05	12:25	293	0	12,888
0	0	Відправник	12:28	12:28	0	0	14,471	

Параметри перевезень на розвізних маршрутах наведено у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Параметри перевезень на розвізних маршрутах (вантажопідйомність автомобіля – 6,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів заезення, од.	Час оберт, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	12	5,3825	4,116667	9,015	7,542	3507	16,34935
2	10	4,935556	3,75	8,476	7,328	3282	13,5469
3	12	5,738333	4,333333	15,111	12,284	3645	28,13952
4	14	6,044167	4,633333	15,452	13,344	3755	29,16948
5	13	5,644444	4,366667	14,471	12,888	3511	24,15783
Всього	61	27,745	21,2	62,525	53,386	17700	111,3631

Наступним кроком переходимо до встановлення транспортних витрат.

3.2 Розрахунок транспортних витрат

Розрахунок витрат на транспортування виконуємо за формулою [10]:

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

де $B_{зм}$ – змінні витрати, грн./км

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

L – пробіг автомобілів у схемі розвозки, км;

T – час автомобілів на маршруті, год.

Змінні витрати визначаємо за формулою [10]:

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

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

k_1 - калібрувальний параметр.

Постійні витрати визначаються наступним чином [10]:

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

де A – кількість автомобілів, од.;

k_2 - калібрувальний параметр.

Розраховуємо змінні витрати для автомобілів вантажністю 1,5 т:

$$B_{зм} = (0,113 \cdot 1,5^{0,339} + 0,067 \cdot (9,3/1,5)^{-0,092}) \cdot 55,70 = 10,38 \text{ грн./км.}$$

Проводимо розрахунок величини постійних витрат для автомобілів вантажністю 1,5 т:

$$B_n = (0,0234 \cdot 1,5^{0,92} + 0,0678 \cdot 1^{-0,095}) \cdot 155,8 = 99,99 \text{ грн./год.}$$

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

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

Модель транспортного засобу	Вантажо-підйомність, т	Змінні витрати, грн./км	Постійні витрати, грн./год
Renault Master MAXI	1,5	10,38	99,99
Hyundai HD65	3,0	12,41	104,71
Mercedes-Benz Atego 823 E6	4,0	13,37	107,75
Isuzu NQR90	5,0	14,20	110,72
DAF 45 AE45LF	6,0	14,92	113,65

Розраховуємо витрати на транспортування. Для автомобіля вантажопідйомністю 1,5 т для першого маршруту транспортні витрати дорівнюють:

$$B_{mp} = 10,60 \cdot 6,3 + 100,31 \cdot 2,56 = 323,16 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 3.12 – Транспортні витрати на маршрутах розвезення

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
1,5	1	2,396389	8,457	1463	87,76	239,61	327,37
	2	2,4525	7,191	1474	74,62	245,22	319,84
	3	1,359722	4,625	822	47,99	135,96	183,95
	4	2,228333	6,674	1439	69,25	222,81	292,06
	5	2,504722	12,716	1439	131,95	250,45	382,40
	6	2,195278	7,069	1400	73,35	219,50	292,86
	7	2,050833	5,724	1313	59,40	205,06	264,46
	8	2,245833	5,744	1480	59,60	224,56	284,16
	9	2,236111	9,282	1303	96,32	223,59	319,90
	10	1,995833	6,675	1240	69,26	199,56	268,83
	11	2,515833	8,924	1481	92,60	251,56	344,16
	12	2,513333	13,82	1416	143,41	251,31	394,71
	13	2,552222	11,931	1430	123,80	255,19	379,00
3,0	1	4,529444	10,282	2956	127,57	474,29	601,86
	2	0,536389	2,19	326	27,17	56,17	83,34
	3	4,261389	8,904	2692	110,47	446,22	556,69
	4	4,560278	9,756	2996	121,04	477,52	598,56
	5	4,748889	14,889	2946	184,73	497,27	682,00

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
	6	4,813333	13,917	2957	172,67	504,01	676,68
	7	4,708889	15,362	2827	190,60	493,08	683,68
4,0	1	5,3825	9,015	3507	120,57	579,95	700,52
	2	4,935556	8,476	3282	113,36	531,79	645,16
	3	5,738333	15,111	3645	202,10	618,29	820,39
	4	6,044167	15,452	3755	206,67	651,24	857,91
	5	5,630833	14,04	3511	187,78	606,71	794,49
5,0	1	5,3825	9,015	3507	127,98	595,96	723,94
	2	4,935556	8,476	3282	120,32	546,47	666,80
	3	5,738333	15,111	3645	214,51	635,36	849,87
	4	6,044167	15,452	3755	219,35	669,22	888,57
	5	5,630278	14,026	3511	199,11	623,39	822,51
6,0	1	5,3825	9,015	3507	134,49	611,71	746,20
	2	4,935556	8,476	3282	126,45	560,92	687,37
	3	5,738333	15,111	3645	225,43	652,15	877,59
	4	6,044167	15,452	3755	230,52	686,91	917,43
	5	5,644444	14,471	3511	215,89	641,48	857,37

Встановлюємо витрати на транспортування матеріального потоку за схемами розвезення. Результати розрахунків наведено у табл. 3.13.

Таблиця 3.13 – Витрати на транспортування матеріального потоку за схемами розвезення

Марка транспортного засобу	Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.
Renault Master MAXI	1,5	4053,70
Hyundai HD65	3,0	3882,80
Mercedes-Benz Atego 823 E6	4,0	3818,47
Isuzu NQR90	5,0	3951,68
DAF 45 AE45LF	6,0	4085,96

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

3.3 Розрахунок складських витрат

Складські витрати визначаємо за формулою [10]:

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

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

S_j – площа складу j -го учасника логістичної системи, м²;

k_3 – калібрувальний параметр.

Потрібна площа складу j -го учасника логістичної системи визначається за формулою [10]:

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

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

δ_{cpj} – середнє навантаження на 1 м² площі складу, т/м² (у розрахунках приймаємо $\delta_{cpj} = 0,3$ т/м²);

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, що потрібна для зберігання матеріального потоку дорівнює:

$$S_1 = \frac{0,228}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 0,3} = 1,69 \text{ м}^2.$$

Складі витрати першого учасника роздрібної мережі:

$$B_{\text{скл}_1} = 0,228 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,228) \cdot 5,11 + 1,69 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 1,69^{-0,839}) = 123,70 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 3.14 – Складські витрати учасників роздрібної мережі

Учасник РМ	Обсяг завезення, кг	Потрібна площа для зберігання, м ²	Змінні витрати, грн.	Постійні витрати, грн.	Витрати на зберігання вантажу, грн
1	2	3	4	5	6
1	228	1,69	19,01	104,69	123,70
2	133	0,99	11,87	94,95	106,82
3	289	2,14	23,35	109,48	132,83
4	243	1,80	20,09	105,95	126,04
5	290	2,15	23,42	109,55	132,97
6	168	1,24	14,57	99,00	113,56
7	148	1,10	13,04	96,77	109,81
8	371	2,75	28,96	114,93	143,90
9	328	2,43	26,05	112,19	138,23
10	326	2,41	25,91	112,05	137,96
11	393	2,91	30,44	116,26	146,69
12	329	2,44	26,12	112,25	138,37
13	489	3,62	36,71	121,55	158,25
14	273	2,02	22,23	108,30	130,52
15	269	1,99	21,94	108,00	129,94
16	299	2,21	24,05	110,20	134,24

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
17	312	2,31	24,95	111,10	136,05
18	405	3,00	31,23	116,96	148,19
19	486	3,60	36,51	121,39	157,90
20	288	2,13	23,28	109,41	132,69
21	262	1,94	21,45	107,46	128,90
22	465	3,44	35,16	120,29	155,45
23	133	0,99	11,87	94,95	106,82
24	384	2,84	29,84	115,72	145,56
25	352	2,61	27,68	113,75	141,43
26	277	2,05	22,51	108,60	131,10
27	346	2,56	27,28	113,36	140,64
28	275	2,04	22,37	108,45	130,81
29	293	2,17	23,63	109,77	133,40
30	269	1,99	21,94	108,00	129,94
31	343	2,54	27,07	113,17	140,24
32	294	2,18	23,70	109,84	133,54
33	272	2,01	22,15	108,22	130,38
34	379	2,81	29,50	115,42	144,92
35	291	2,16	23,49	109,63	133,11
36	371	2,75	28,96	114,93	143,90
37	265	1,96	21,66	107,69	129,35
38	129	0,96	11,56	94,44	105,99
39	253	1,87	20,81	106,75	127,56
40	325	2,41	25,84	111,99	137,83
41	198	1,47	16,81	102,00	118,81
42	292	2,16	23,56	109,70	133,26
43	335	2,48	26,53	112,65	139,18
44	325	2,41	25,84	111,99	137,83
45	162	1,20	14,11	98,35	112,46
46	202	1,50	17,11	102,38	119,48
47	364	2,70	28,49	114,50	142,99
48	354	2,62	27,82	113,87	141,69
49	106	0,79	9,72	91,24	100,96
50	156	1,16	13,65	97,69	111,34
51	315	2,33	25,15	111,31	136,46
52	360	2,67	28,22	114,25	142,48
53	362	2,68	28,36	114,38	142,74
54	229	1,70	19,08	104,78	123,86
55	315	2,33	25,15	111,31	136,46

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
56	162	1,20	14,11	98,35	112,46
57	317	2,35	25,29	111,45	136,74
58	251	1,86	20,66	106,59	127,26
59	253	1,87	20,81	106,75	127,56
60	303	2,24	24,32	110,48	134,80
61	294	2,18	23,70	109,84	133,54

Розраховуємо потрібну площу складських приміщень для зберігання матеріального потоку на складі розподільчого центру. Приймаємо: $\delta_{epj}=0,44$ т/м²; $h_j=2,8$ м; $a=0,52$. Потрібна площа складських приміщень для зберігання матеріального потоку на складі розподільчого центру дорівнює:

$$S_{скл} = \frac{17,7}{0,44 \cdot 2,8 \cdot 0,52} = 27,63 \text{ м}^2.$$

Складські витрати мають наступне значення:

$$B_{склj} = 17,7 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 17,7) \cdot 5,11 + 27,63 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 27,63^{-0,839}) = 847,27 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок логістичних витрат

Вибір раціональної схеми транспортного обслуговування логістичної системи будемо виконувати за критерієм мінімуму логістичних витрат. До логістичних витрат віднесено витрати на збереження матеріального потоку на складі розподільчого центру (B_{PC}) та об'єктів роздрібної мережі (B_{PM}) та транспортні витрати (B_{TP}).

Логістичні витрати визначаємо за формулою:

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

Для першої схеми розвезення логістичні витрати дорівнюють:

$$B_{ЛС} = 4053,70 + 8061,90 + 847,27 = 12962,87 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки логістичних витрат проводимо для інших схем розвезення та результати обчислень заносимо до табл. 3.15.

Таблиця 3.15 – Результати розрахунку логістичних витрат

Модель транспортного засобу	Вантажність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі РЦ, грн.	Загальні логістичні витрати, грн.
Renault Master MAXI	1,5	4053,70	8061,90	847,27	12962,87
Hyundai HD65	3,0	3882,80	8061,90	847,27	12791,97
Mercedes-Benz Atego 823 E6	4,0	3818,47	8061,90	847,27	12727,64
Isuzu NQR90	5,0	3951,68	8061,90	847,27	12860,85
DAF 45 AE45LF	6,0	4085,96	8061,90	847,27	12995,13

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

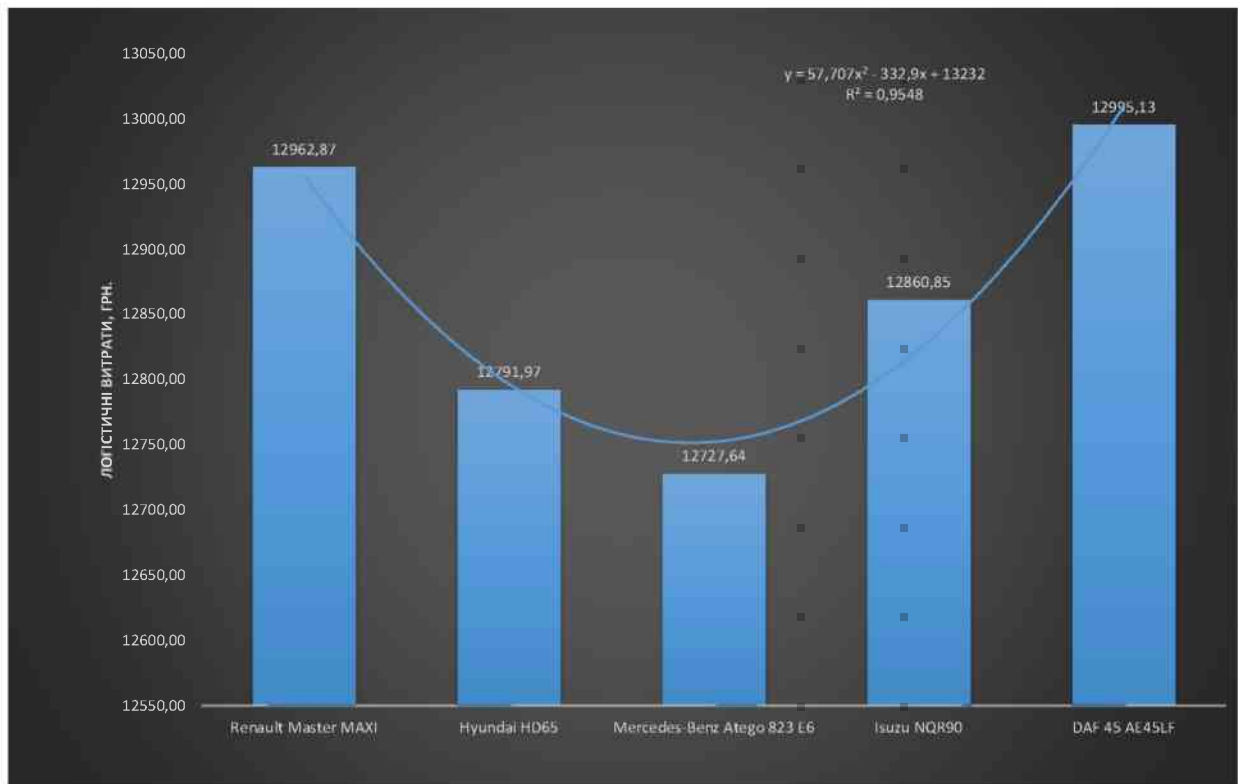


Рисунок 3.6 – Величина логістичних витрат залежно від моделі вантажного автомобіля (схеми розвезення)

Враховуючи отримані результати розрахунку логістичних витрат можна констатувати, що для транспортного обслуговування логістичної системи доцільно використовувати автомобілі Mercedes-Benz Atego 823 E6 вантажопідйомність яких складає 4,0 т та при цьому використовувати відповідну схему розвезення.

3.5 Висновки по розділу

Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. На підставі проведених розрахунків встановлено, що для транспортного обслуговування логістичної системи доцільно використовувати автомобілі Mercedes-Benz Atego 823 E6 вантажопідйомність яких складає 4,0 т та транспортування матеріального потоку проводити за

відповідною схемою розвезення. Застосування запропонованої технології транспортного обслуговування логістичної системи забезпечить мінімальний рівень логістичних витрат величина яких дорівнює 12727,64 грн./добу.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз методів транспортного обслуговування логістичної системи. Для просування матеріального потоку можуть бути використані різні логістичні ланцюги, які можуть відрізнитись за структурою та складом учасників. Основною функцією транспортного учасника є зміна місця розташування матеріального потоку у просторі та часі. Удосконалення роботи транспортного учасника вважається одним з основних резервів підвищення ефективності функціонування логістичної системи. Важливого значення для підвищення ефективності функціонування логістичної системи має зниження транспортних витрат за рахунок оптимізації маршрутів постачання.

Визначено параметри логістичної системи просування 17,7 тонн бакалійних товарів на добу. Встановлено місця розташування учасників логістичної системи та складено схему транспортної мережі. Для формування ефективної системи просування матеріального потоку прийнято рішення щодо необхідності розробки системи розвізних маршрутів. Зважаючи на те, що середній обсяг завезення дорівнює 290 кг, то для здійснення транспортного обслуговування логістичної системи доцільно розглядати можливість використання автомобілів вантажопідйомність яких не перевищує 6 тонн.

Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. На підставі проведених розрахунків встановлено, що для транспортного обслуговування логістичної системи доцільно використовувати автомобілі Mercedes-Benz Atego 823 E6 вантажопідйомність яких складає 4,0 т та транспортування матеріального потоку проводити за відповідною схемою розвезення. Застосування запропонованої технології транспортного обслуговування логістичної системи забезпечить мінімальний рівень логістичних витрат величина яких дорівнює 12727,64 грн./добу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пономарьова Ю.В. Логістика: навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. та доп. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 328 с.
2. Кислий В. М., Біловодська О. А., Олефіренко О. М., Смоляник О. М. Логістика: Теорія та практика: навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2010. 360 с.
3. Нефьодов М. А., Очеретенко С. В. Логістика: навчальний посібник. Х: ХНАДУ, 2013. 164 с.
4. Изтелеуова М. С., Грицук І. В., Арімбекова П. М., Тарандушка, Л. А. Організація та логістика перевезень: підручник. Херсон: *ОЛДІ-ПЛЮС*, 2021. 264 с.
5. Алькема В. Г., Сумець О. М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. 272 с.
6. Кальченко А. Г. Основи логістики. Київ: «Знання», 1999.-135с.
7. Ларіна Р. Р. Формування та забезпечення надійності регіональних логістичних систем: Монографія. Донецьк: «Норд-Пресс», 2005. 284с.
8. Кальченко А. Г., Кривещенко В. В. Логістика: Навч. посіб. 2-ге вид. Київ: КНЕУ, 2008. 472 с.
9. 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. К.: Центр учбової літератури, 2010. 336 с.
10. 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.