

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Управління процесами функціонування
логістичної системи просування матеріального потоку
обсягом 8,9 тонни на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2021-1
спеціальності 073 «Менеджмент»,
освітньо-професійної програми «Логістика»

Орещук Р. І.

Керівник Понкратов Д. П.

Рецензент Ольхова М. В.

Харків - 2025 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.

“ _____ ” _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Орещуку Родіону Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Управління процесами функціонування
логістичної системи просування матеріального потоку обсягом 8,9 тонни на
добу

керівник кваліфікаційної роботи Понкратов Д. П., д.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 9.05.2025 р. № 341-03

Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2025 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 управління процесами
функціонування логістичної системи. Визначення параметрів
функціонування логістичної системи. Оптимізація управління процесами
функціонування логістичної системи. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) Формування презентаційного матеріалу у MS Power Point

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка на плагіат	ас. Толмачов І.О.		

7. Дата видачі завдання 9.05.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз методів управління процесами функціонування логістичної системи	9.05-18.05	
2	Визначення параметрів функціонування логістичної системи	19.05-27.05	
3	Оптимізація управління процесами функціонування логістичної системи	28.05-6.06	
4	Висновки	7.06-8.06	
5	Оформлення пояснювальної записки	9.06-10.06	

Студент

Орещук Р. І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

Понкратов Д. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Додаток до завдання

Таблиця 1 – Інформація щодо місцезнаходження учасників логістичної системи

Учасник логістичного процесу	Широта	Довгота	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	49.983635820 96385	36.213972528 012306	8900
Пункт завезення 1	49.987719683 81489	36.211912591 569636	189
Пункт завезення 2	49.998424381 0119	36.206419427 72253	96
Пункт завезення 3	49.988823371 01351	36.225302178 44697	145
Пункт завезення 4	49.974839791 843685	36.229106040 53121	93
Пункт завезення 5	49.988196281 91924	36.233740897 527206	164
Пункт завезення 6	49.978151664 032225	36.249705404 95786	103
Пункт завезення 7	49.981904843 60999	36.253825277 8432	72
Пункт завезення 8	49.978814011 11546	36.262408346 3543	25
Пункт завезення 9	49.999562934 43665	36.233740897 527206	110
Пункт завезення 10	50.003720669 44164	36.219294030 48918	107
Пункт завезення 11	50.008244120 43641	36.230280358 1834	130
Пункт завезення 12	50.012105266 1913	36.226160485 298074	105
Пункт завезення 13	50.020929577 36591	36.222898919 263855	107
Пункт завезення 14	50.004417772 809376	36.236659140 82098	95
Пункт завезення 15	50.015229059 890416	36.243525595 62987	100
Пункт завезення 16	50.027140722 68407	36.255026907 43475	217

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 17	50.001659402 061215	36.244212241 11076	97
Пункт завезення 18	50.004748766 66303	36.246958823 03431	345
Пункт завезення 19	50.011478480 70377	36.254168600 58363	120
Пункт завезення 20	49.995149019 55148	36.250563711 80897	97
Пункт завезення 21	49.989851786 81505	36.263438314 57564	119
Пункт завезення 22	50.002652433 76399	36.269789785 27385	95
Пункт завезення 23	49.985988853 415215	36.274767965 01029	374
Пункт завезення 24	49.977489307 830886	36.288844197 368505	56
Пункт завезення 25	49.971638098 70868	36.301375477 39472	154
Пункт завезення 26	49.989299958 181384	36.285410969 96406	29
Пункт завезення 27	49.988968857 961986	36.295367329 43694	103
Пункт завезення 28	49.993824766 07104	36.295882313 54761	61
Пункт завезення 29	49.988527387 457154	36.312705127 829375	334
Пункт завезення 30	49.982015226 81228	36.311160175 49737	62
Пункт завезення 31	49.979365960 05295	36.323691455 52359	103
Пункт завезення 32	49.985768104 99291	36.329527942 11114	256
Пункт завезення 33	49.979255570 77201	36.342059222 13735	95
Пункт завезення 34	49.987534064 00522	36.339655962 95425	190
Пункт завезення 35	49.991838317 4711	36.359225359 15956	103
Пункт завезення 36	50.000445668 78979	36.303950397 94804	127
Пункт завезення 37	49.997797417 1067	36.317168323 45515	310

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 38	49.996473236 56326	36.339827624 324464	131
Пункт завезення 39	50.000556009 44432	36.341200915 286244	128
Пункт завезення 40	49.997135331 3935	36.328154651 14936	118
Пункт завезення 41	50.003976444 1258	36.331244555 81336	100
Пункт завезення 42	50.008720515 13411	36.319228259 897805	76
Пункт завезення 43	49.982863159 258606	36.184446772 3341	70
Пункт завезення 44	49.982125609 76129	36.242152304 66809	96
Пункт завезення 45	49.990293245 163265	36.244898886 59164	392
Пункт завезення 46	49.972079724 21933	36.260691732 65208	91
Пункт завезення 47	50.026002822 4711	36.221353966 93185	115
Пункт завезення 48	49.993017151 39284	36.206934411 833195	94
Пункт завезення 49	49.994817959 600304	36.355448809 014675	80
Пункт завезення 50	50.017214542 127505	36.330729571 70269	282
Пункт завезення 51	50.021626431 14288	36.349955645 16757	59
Пункт завезення 52	50.009603081 336124	36.350470629 27824	83
Пункт завезення 53	50.023501361 292055	36.336051074 17958	240
Пункт завезення 54	50.021736723 17734	36.347380724 61424	157
Пункт завезення 55	50.018979346 35126	36.360598650 12134	107
Пункт завезення 56	50.028684610 87909	36.324893085 11514	93
Пункт завезення 57	50.021957306 48664	36.317854968 93603	121
Пункт завезення 58	50.029235987 49304	36.300860493 28405	309

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 59	50.023832223 72203	36.295710652 177384	89
Пункт завезення 60	50.011037216 84831	36.240779013 706316	204
Пункт завезення 61	49.999893961 71842	36.220179649 279665	371
Пункт завезення 62	49.994266187 94993	36.217948051 46677	94
Пункт завезення 63	49.992279757 58454	36.277857869 67428	112

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Бакалійні товари
Кількість пунктів заїзду	63
Середня технічна швидкість автомобіля, км/год	28,2
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	5
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	10
Максимальний час оборту, хв.	480

Студент _____

Керівник роботи _____

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота - 61 сторінка, 9 рисунків, 18 таблиць, 12 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система просування матеріального потоку обсягом 8,9 тонни на добу.

Мета роботи – розробка заходів щодо оптимізації управління процесами функціонування логістичної системи просування матеріального потоку обсягом 8,9 тонни на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати. Проаналізовано основні характеристики логістичної системи, що забезпечує добове переміщення 8,9 тонни бакалійної продукції. Встановлено географічне розташування всіх її елементів і побудовано відповідну модель транспортної мережі. З метою підвищення ефективності доставки матеріального потоку обґрунтовано доцільність впровадження системи розвізних маршрутів. Сформовано технологічну модель управління транспортним обслуговуванням в межах логістичної системи. За результатами проведених розрахунків обґрунтовано доцільність використання автомобілів марки Hyundai HD65 вантажопідйомністю 3,0 тонни, а також застосування відповідної схеми доставки матеріального потоку. Запровадження запропонованої схеми дозволяє досягти мінімального рівня сумарних логістичних витрат, які становлять 11331,73 грн. на добу.

Рекомендації з впровадження: отримані результати можуть бути застосовані під час оптимізації управління процесами функціонування логістичної системи.

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ЛАНЦЮГ
ПОСТАЧАННЯ, СХЕМА ДОСТАВКИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	10
1.1 Цілі та завдання управління логістичними процесами.....	10
1.2 Вимоги щодо формування ланцюгів постачань.....	13
1.3 Роль транспорту в забезпеченні ефективного функціонування логістичної системи.....	15
1.4 Методи формування ефективних схем доставки.....	17
1.5 Висновки по розділу.....	19
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	20
2.1 Параметри функціонування логістичної системи.....	20
2.2 Висновки по розділу.....	28
Розділ 3 ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	29
3.1 Розроблення схеми доставки.....	29
3.2 Розрахунок витрат на транспортування за схемами доставки.....	48
3.3 Розрахунок складських витрат учасників логістичної системи.....	51
3.4 Розрахунок логістичних витрат.....	55
3.5 Висновки по розділу.....	57
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	60

					<i>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2021-1 ЛОГІС XXX...X ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Орецук Р. І.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Понкратов Д.П.</i>			8	61	
<i>Реценз.</i>					<i>ХНУМГ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Куш Є. І.</i>					

ВСТУП

У сучасних умовах високої конкуренції, глобалізації ринку та зростаючих вимог споживачів ефективне управління логістичними процесами стає критичним чинником успішного функціонування підприємства. Особливо важливим є забезпечення безперервного, раціонального та оптимізованого просування матеріального потоку від постачальника до кінцевого споживача. Логістична система, як сукупність взаємопов'язаних елементів, виконує функції транспортування, зберігання, обробки замовлень, контролю запасів та інших операцій, спрямованих на створення доданої вартості та задоволення потреб клієнтів.

Управління процесами функціонування логістичної системи охоплює широкий спектр завдань, пов'язаних з плануванням, організацією, контролем і вдосконаленням переміщення матеріальних ресурсів. Це дозволяє не лише знижувати витрати та підвищувати продуктивність, а й забезпечувати стратегічну гнучкість та конкурентні переваги. Саме тому дослідження питань, пов'язаних з оптимізацією управління матеріальними потоками в логістичних системах, є надзвичайно актуальним у сучасній економіці.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

1.1 Цілі та завдання управління логістичними процесами

Управління логістичними процесами є ключовою складовою ефективного функціонування підприємства в умовах динамічного ринку. Основна мета логістичного управління полягає у забезпеченні безперервного, оптимального й економічно доцільного просування матеріальних, інформаційних, фінансових та сервісних потоків у межах логістичної системи. Це спрямовано на досягнення конкурентних переваг, зниження витрат і підвищення рівня обслуговування споживачів [1-11].

Логістичні процеси просування матеріального потоку схематично представлені на рис. 1.1.

Основні цілі управління логістичними процесами полягають у наступному [1, 2, 4, 7-10]:

- мінімізація сукупних логістичних витрат, включаючи витрати на зберігання, транспортування, пакування, інформаційне забезпечення та інші логістичні операції;
- скорочення часу обігу матеріального потоку, що дозволяє підвищити оборотність ресурсів та швидкість реагування на зміни попиту;
- оптимізація логістичних маршрутів та операцій, з метою підвищення ефективності використання транспорту та складів;
- забезпечення високого рівня сервісу для споживачів шляхом точного, своєчасного та повного задоволення їхніх потреб;
- формування адаптивної та гнучкої логістичної системи, здатної до швидкого реагування на внутрішні й зовнішні зміни;

- інтеграція логістичних функцій в єдину інформаційно-керовану систему підприємства.

Досягненню зазначених цілей управління логістичними процесами сприяє вирішення наступних завдань [1, 3, 5, 8, 10]:

- аналіз і прогнозування попиту з метою формування раціональних замовлень і планування поставок;

- планування логістичних операцій, включаючи пакування, транспортування, складування, комплектацію, навантажувально-розвантажувальні роботи;

- управління запасами, що передбачає визначення оптимального рівня товарних запасів з урахуванням сезонності, коливань попиту та постачання;

- організація транспортного обслуговування, включаючи вибір видів транспорту, розробку маршрутів і графіків перевезень;

- контроль за виконанням логістичних функцій, що передбачає моніторинг ключових показників ефективності та оперативне реагування на відхилення;

- оптимізація витрат на всіх етапах логістичного ланцюга шляхом впровадження сучасних методів та інформаційних технологій;

- забезпечення логістичної безпеки (зниження ризиків, пов'язаних із втратами, пошкодженням або затримками матеріального потоку).

Таким чином, управління логістичними процесами охоплює широкий спектр функцій і рішень, спрямованих на забезпечення ефективної діяльності підприємства у сфері постачання, виробництва, дистрибуції та сервісу. В умовах глобальної конкуренції та високих вимог споживачів, грамотне управління логістикою стає одним із головних факторів забезпечення стійкого розвитку та прибутковості підприємства.



Рисунок 1.1 – Логістичні процеси просування матеріального потоку

1.2 Вимоги щодо формування ланцюгів постачань

Формування ефективного ланцюга постачань є ключовим завданням логістичного управління, оскільки від його структури та функціональності значною мірою залежить стабільність, швидкість і вартість матеріальних, інформаційних та фінансових потоків. Ланцюг постачань охоплює повний цикл переміщення продукції від постачальника сировини до кінцевого споживача, включаючи проміжні етапи зберігання, транспортування, обробки та дистрибуції [3, 4, 6, 8].

Для побудови сучасного ланцюга постачань слід дотримуватися низки вимог, які забезпечують його ефективність, гнучкість і конкурентоспроможність. До таких вимог відносять наступні [1, 2, 5, 6]:

1. Системність і цілісність. Усі учасники ланцюга (постачальники, виробники, дистриб'ютори, логістичні оператори, торговельні мережі) мають розглядатись як елементи єдиної системи. Важливо забезпечити узгодженість дій між ними, що досягається завдяки єдиному управлінському підходу та використанню інтегрованих інформаційних систем.

2. Чітке визначення ролей і відповідальності. Кожен елемент ланцюга повинен мати чітко визначені функції, повноваження та зони відповідальності, що дозволяє уникнути дублювання процесів та неузгодженості в управлінні.

3. Гнучкість та адаптивність. Ланцюг постачань має бути здатним швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища (коливання попиту, збої в постачанні, зміни у митному або податковому законодавстві, надзвичайні ситуації). Гнучкість досягається за рахунок резервних каналів постачання, адаптивного планування та сучасного програмного забезпечення.

4. Оптимізація ресурсів. Доцільно забезпечити економічно обґрунтоване використання фінансових, людських та матеріально-технічних ресурсів. Формування маршруту постачання, вибір постачальника чи

логістичного партнера мають ґрунтуватися на аналізі витрат, надійності, строків доставки та інших логістичних показників.

5. Прозорість і відстежуваність потоків. На всіх етапах постачання повинна бути забезпечена можливість відстеження руху продукції, її кількісних та якісних характеристик, що дозволяє зменшити ризики помилок, крадіжок, пошкоджень і логістичних втрат.

6. Використання інформаційних технологій. Автоматизація процесів управління постачанням дає змогу підвищити точність планування, швидкість обробки замовлень, оптимізувати складські та транспортні витрати.

7. Організація ефективної взаємодії з партнерами. Партнерські відносини у ланцюгу постачання мають базуватись на довірі, взаємовигідних умовах, обміні критичною інформацією та спільному прогнозуванні попиту. Це сприяє зменшенню конфліктів інтересів і побудові довгострокової співпраці.

8. Дотримання нормативно-правових вимог. Усі логістичні операції повинні відповідати чинному законодавству щодо сертифікації, маркування, митного оформлення, транспортування та зберігання товарів, зокрема для спеціальних категорій продукції (харчові продукти, медикаменти, небезпечні вантажі тощо).

9. Орієнтація на споживача. Ключовим орієнтиром при формуванні ланцюга постачання є кінцевий споживач. Ланцюг має бути побудований так, щоб забезпечити максимально швидке, точне і зручне задоволення його потреб.

Таким чином, формування ланцюгів постачань вимагає комплексного підходу, що поєднує стратегічне планування, сучасні інформаційні технології та тісну міжорганізаційну координацію. Відповідність зазначеним вимогам дозволяє підвищити ефективність логістичної системи загалом, зменшити витрати та підвищити якість обслуговування споживачів.

1.3 Роль транспорту в забезпеченні ефективного функціонування логістичної системи

Транспорт є одним з ключових елементів логістичної системи, оскільки саме він забезпечує фізичне переміщення матеріального потоку між ланками ланцюга постачань від постачальника до споживача. Ефективна організація транспортного обслуговування безпосередньо впливає на швидкість виконання логістичних операцій, рівень витрат, якість обслуговування клієнтів та загальну конкурентоспроможність підприємства [2, 3, 5, 6, 8, 9].

У структурі логістичних витрат транспорт займає значну частку, тому оптимізація транспортних процесів є важливим завданням управління логістикою. Крім того, транспорт не лише забезпечує переміщення вантажів, а й відіграє важливу роль у формуванні гнучкості та надійності всієї логістичної системи [3, 4, 7].

До основних функцій транспорту в логістичній системі відносять наступні [2, 4, 8, 9]:

- переміщення матеріальних ресурсів між учасниками логістичного ланцюга;
- забезпечення своєчасності доставки, що критично важливо при роботі з продукцією з обмеженим терміном зберігання або в умовах Just-in-Time;
- оптимізація логістичних витрат за рахунок вибору економічно доцільних маршрутів, видів транспорту та режимів перевезень;
- підвищення рівня обслуговування клієнтів шляхом забезпечення точності та надійності поставок;
- гнучке реагування на зміну умов середовища завдяки можливості переналаштування маршрутів і засобів перевезення;
- інтеграція з іншими логістичними підсистемами, такими як складування, закупівлі, розподіл.

Залежно від специфіки вантажу, географії доставки, терміновості перевезень і вартості, у логістиці можуть застосовуватися різні види

транспорту: автомобільний, залізничний, водний, повітряний та трубопровідний. Найбільш поширеним у логістичних системах є автомобільний транспорт завдяки його універсальності, мобільності та здатності забезпечити доставку «до дверей». Він є незамінним для міської та регіональної дистрибуції, а також для організації розвізних маршрутів [5, 7-10, 12].

До транспортного забезпечення логістичної системи висуваються такі вимоги [3, 4, 7, 9]:

- оптимальне планування маршрутів і завантаження транспорту;
- використання транспортних засобів відповідної вантажопідйомності з урахуванням обсягів доставки;
- дотримання нормативів часу доставки та безпеки перевезень;
- застосування інформаційних технологій, зокрема GPS-навігації, систем моніторингу вантажів, електронного документообігу;
- врахування екологічних вимог та енергоефективності при виборі виду транспорту.

Ефективне управління транспортними процесами дає змогу скоротити час виконання логістичних операцій, зменшити непродуктивні витрати, підвищити точність і надійність поставок, а також створити додану вартість для споживача за рахунок зручності та швидкості обслуговування. У сучасних умовах транспорт розглядається не лише як виконавча ланка, а як стратегічний ресурс, що формує конкурентні переваги підприємства [4, 8, 9, 11].

Отже, транспортна складова відіграє визначальну роль у забезпеченні безперебійного функціонування логістичної системи. Її правильна організація та управління дозволяють оптимізувати весь логістичний процес, підвищити його економічну ефективність і забезпечити високий рівень задоволення потреб кінцевого споживача [3, 7, 9, 10].

1.4 Методи формування ефективних схем доставки

Формування ефективних схем доставки є ключовим етапом у побудові логістичної системи, оскільки саме на цьому рівні визначається, яким чином матеріальні потоки переміщуються від постачальника до споживача з мінімальними витратами часу, ресурсів і коштів. Основна мета полягає у забезпеченні високої якості логістичного обслуговування при раціональному використанні транспортних засобів та інфраструктури.

Під час формування схем доставки використовують різні підходи до яких відносять наступні [1, 4, 5, 9]:

1. Пряма доставка (*one-to-one*). Цей метод передбачає переміщення товарів безпосередньо від розподільчого центру або виробника до кінцевого споживача. Такий підхід ефективний при значних обсягах постачання або для високовартісної продукції, де важлива швидкість і безпека доставки.

2. Формування розвізних маршрутів (схем доставки) Застосовуються при доставці невеликих обсягів вантажу до кількох точок у межах певного регіону. Цей підхід дозволяє оптимізувати використання транспорту та зменшити витрати шляхом групування замовлень.

3. Крос-докінг. Метод, при якому товари починаючи від постачальників не зберігаються на складі, а оперативно перенаправляються до кінцевого споживача. Це зменшує витрати на зберігання, але вимагає високої точності координації.

4. Многоетапна доставка (*hub-and-spoke*). Організується через проміжні логістичні центри (хаби), які акумулюють вантажі, а далі здійснюють їх перерозподіл до кінцевих споживачів. Такий підхід дозволяє забезпечити широкую географію доставки при збереженні керованості.

Найбільш поширеними методами, що застосовуються під час оптимізації схем доставки є наступні [3, 4, 7 - 9]:

1. Математичне моделювання і транспортні задачі. Моделі оптимального розподілу (наприклад, метод північно-західного кута, метод

потенціалів) дозволяють розрахувати мінімальні витрати на перевезення між пунктами за заданого обсягу і вартості перевезень.

2. Задача маршрутизації транспорту (*Vehicle Routing Problem*). Вирішується з урахуванням обмежень на вантажопідйомність, час доставки, обсяг замовлень. Оптимізація дозволяє сформувати ефективні розвізні маршрути з мінімальними затратами часу та пального.

3. Геоінформаційні системи (*GIS*). Дають змогу враховувати географічні особливості регіону, реальні умови дорожньої інфраструктури, транспортні затори та погодні умови. Завдяки цьому підвищується точність побудови маршрутів доставки.

4. ABC-XYZ аналіз. Дозволяє класифікувати товари за обсягом продажу та рівнем стабільності попиту, що дає змогу встановити пріоритети доставки і відповідні схеми постачання.

5. Інформаційні системи управління доставкою (*Transport Management Systems*). Автоматизовані платформи, які інтегрують планування маршрутів, відстеження транспорту, управління замовленнями та аналіз витрат, забезпечуючи комплексну підтримку процесу доставки.

Під час оцінювання ефективності схем доставки використовують наступні критерії [2, 7 - 9, 12]:

- мінімізація транспортних витрат;
- скорочення часу доставки;
- максимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів;
- забезпечення високого рівня сервісу;
- дотримання вимог до умов перевезення;
- гнучкість при зміні умов поставок.

Таким чином, формування ефективних схем доставки базується на поєднанні аналітичних методів, цифрових технологій та практичних рішень у сфері транспортування. Правильний вибір моделі доставки та інструментів

оптимізації дозволяє не лише зменшити витрати, а й забезпечити стабільність та передбачуваність логістичних процесів у цілому.

1.5 Висновки по розділу

Управління логістичними процесами охоплює широкий спектр функцій і рішень, спрямованих на забезпечення ефективної діяльності підприємства у сфері постачання, виробництва, дистрибуції та сервісу. В умовах глобальної конкуренції та високих вимог споживачів, грамотне управління логістикою стає одним із головних факторів забезпечення стійкого розвитку та прибутковості підприємства.

Формування ланцюгів постачань вимагає комплексного підходу, що поєднує стратегічне планування, сучасні інформаційні технології та тісну міжорганізаційну координацію. Відповідність зазначеним вимогам дозволяє підвищити ефективність логістичної системи загалом, зменшити витрати та підвищити якість обслуговування споживачів.

Транспортна складова відіграє визначальну роль у забезпеченні безперебійного функціонування логістичної системи. Її правильна організація та управління дозволяють оптимізувати весь логістичний процес, підвищити його економічну ефективність і забезпечити високий рівень задоволення потреб кінцевого споживача.

Формування ефективних схем доставки базується на поєднанні аналітичних методів, цифрових технологій та практичних рішень у сфері транспортування. Правильний вибір моделі доставки та інструментів оптимізації дозволяє не лише зменшити витрати, а й забезпечити стабільність та передбачуваність логістичних процесів у цілому.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Параметри функціонування логістичної системи

Щоденний обсяг переміщення товарів у межах логістичної системи становить 8,9 тонни. Об'єктом переміщення виступає асортимент бакалійної продукції. До складу логістичної системи входять: один розподільчий центр, транспортна ланка та 63 торговельні точки роздрібною мережі. Географічне розташування всіх учасників логістичного процесу ідентифікується за допомогою GPS-координат. Ключовим параметром діяльності розподільчого центру є добовий обсяг відвантажень, що дорівнює 8,9 тонни, який повністю відповідає сумарному обсягу доставок до роздрібних торгових об'єктів (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристики розподільчого центру та роздрібною мережі

Учасник логістичної системи	GPS координати		Обсяг вивезення/ завезення, кг
	Широта	Довгота	
1	2	3	4
Відправник	49.983635820 96385	36.213972528 012306	8900
Пункт завезення 1	49.987719683 81489	36.211912591 569636	189
Пункт завезення 2	49.998424381 0119	36.206419427 72253	96
Пункт завезення 3	49.988823371 01351	36.225302178 44697	145
Пункт завезення 4	49.974839791 843685	36.229106040 53121	93
Пункт завезення 5	49.988196281 91924	36.233740897 527206	164

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 6	49.978151664 032225	36.249705404 95786	103
Пункт завезення 7	49.981904843 60999	36.253825277 8432	72
Пункт завезення 8	49.978814011 11546	36.262408346 3543	25
Пункт завезення 9	49.999562934 43665	36.233740897 527206	110
Пункт завезення 10	50.003720669 44164	36.219294030 48918	107
Пункт завезення 11	50.008244120 43641	36.230280358 1834	130
Пункт завезення 12	50.012105266 1913	36.226160485 298074	105
Пункт завезення 13	50.020929577 36591	36.222898919 263855	107
Пункт завезення 14	50.004417772 809376	36.236659140 82098	95
Пункт завезення 15	50.015229059 890416	36.243525595 62987	100
Пункт завезення 16	50.027140722 68407	36.255026907 43475	217
Пункт завезення 17	50.001659402 061215	36.244212241 11076	97
Пункт завезення 18	50.004748766 66303	36.246958823 03431	345
Пункт завезення 19	50.011478480 70377	36.254168600 58363	120
Пункт завезення 20	49.995149019 55148	36.250563711 80897	97
Пункт завезення 21	49.989851786 81505	36.263438314 57564	119
Пункт завезення 22	50.002652433 76399	36.269789785 27385	95
Пункт завезення 23	49.985988853 415215	36.274767965 01029	374
Пункт завезення 24	49.977489307 830886	36.288844197 368505	56
Пункт завезення 25	49.971638098 70868	36.301375477 39472	154
Пункт завезення 26	49.989299958 181384	36.285410969 96406	29

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 27	49.988968857 961986	36.295367329 43694	103
Пункт завезення 28	49.993824766 07104	36.295882313 54761	61
Пункт завезення 29	49.988527387 457154	36.312705127 829375	334
Пункт завезення 30	49.982015226 81228	36.311160175 49737	62
Пункт завезення 31	49.979365960 05295	36.323691455 52359	103
Пункт завезення 32	49.985768104 99291	36.329527942 11114	256
Пункт завезення 33	49.979255570 77201	36.342059222 13735	95
Пункт завезення 34	49.987534064 00522	36.339655962 95425	190
Пункт завезення 35	49.991838317 4711	36.359225359 15956	103
Пункт завезення 36	50.000445668 78979	36.303950397 94804	127
Пункт завезення 37	49.997797417 1067	36.317168323 45515	310
Пункт завезення 38	49.996473236 56326	36.339827624 324464	131
Пункт завезення 39	50.000556009 44432	36.341200915 286244	128
Пункт завезення 40	49.997135331 3935	36.328154651 14936	118
Пункт завезення 41	50.003976444 1258	36.331244555 81336	100
Пункт завезення 42	50.008720515 13411	36.319228259 897805	76
Пункт завезення 43	49.982863159 258606	36.184446772 3341	70
Пункт завезення 44	49.982125609 76129	36.242152304 66809	96
Пункт завезення 45	49.990293245 163265	36.244898886 59164	392
Пункт завезення 46	49.972079724 21933	36.260691732 65208	91
Пункт завезення 47	50.026002822 4711	36.221353966 93185	115

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 48	49.993017151 39284	36.206934411 833195	94
Пункт завезення 49	49.994817959 600304	36.355448809 014675	80
Пункт завезення 50	50.017214542 127505	36.330729571 70269	282
Пункт завезення 51	50.021626431 14288	36.349955645 16757	59
Пункт завезення 52	50.009603081 336124	36.350470629 27824	83
Пункт завезення 53	50.023501361 292055	36.336051074 17958	240
Пункт завезення 54	50.021736723 17734	36.347380724 61424	157
Пункт завезення 55	50.018979346 35126	36.360598650 12134	107
Пункт завезення 56	50.028684610 87909	36.324893085 11514	93
Пункт завезення 57	50.021957306 48664	36.317854968 93603	121
Пункт завезення 58	50.029235987 49304	36.300860493 28405	309
Пункт завезення 59	50.023832223 72203	36.295710652 177384	89
Пункт завезення 60	50.011037216 84831	36.240779013 706316	204
Пункт завезення 61	49.999893961 71842	36.220179649 279665	371
Пункт завезення 62	49.994266187 94993	36.217948051 46677	94
Пункт завезення 63	49.992279757 58454	36.277857869 67428	112

На основі просторових координат, отриманих за допомогою GPS-технологій, було здійснено географічну ідентифікацію розташування всіх суб'єктів логістичної системи (рис. 2.1). Ці дані стали підґрунтям для побудови топологічної структури транспортної мережі у формі графа (рис. 2.2).

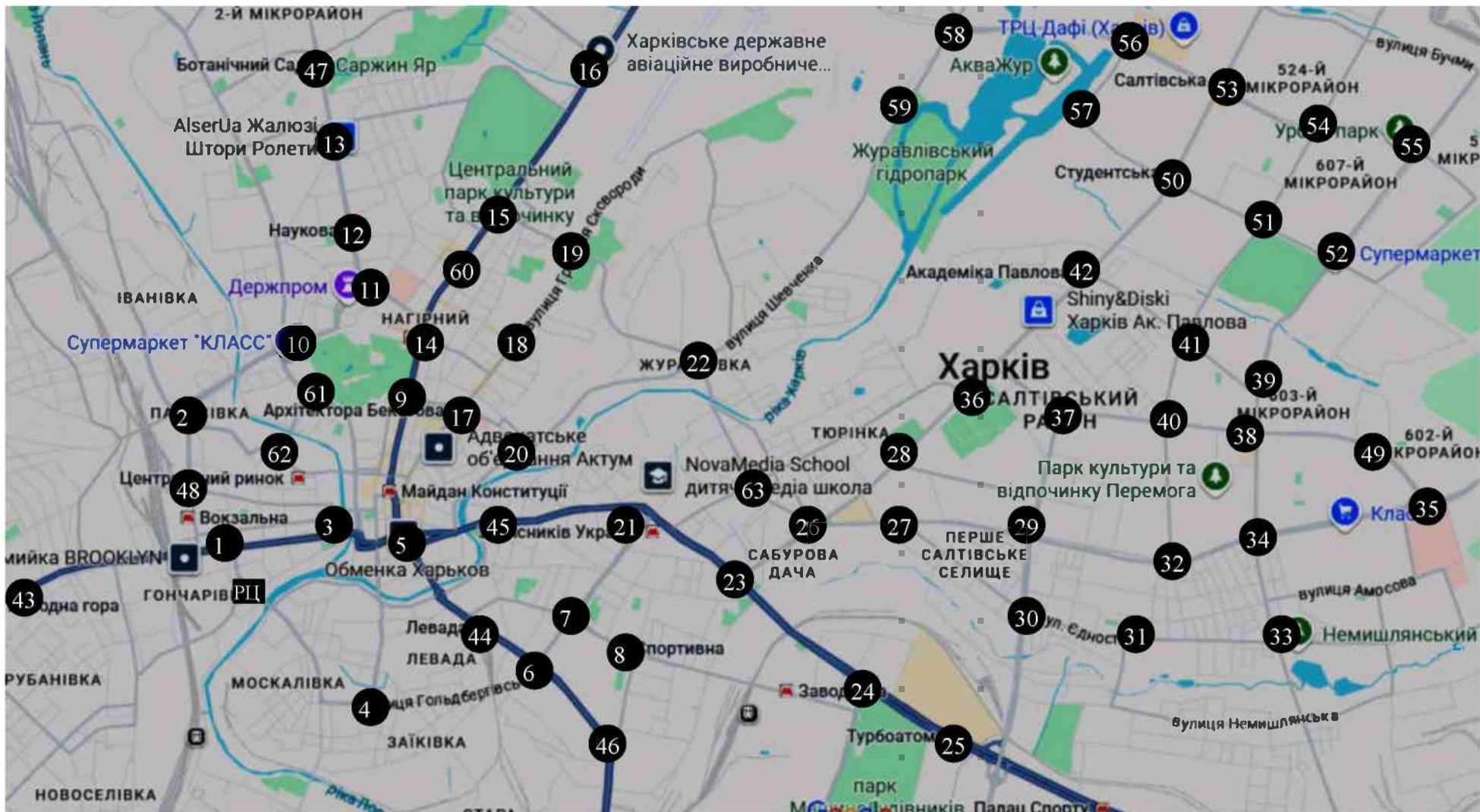


Рисунок 2.1 – Місця розміщення розподільчого центру та учасників роздрібної мережі

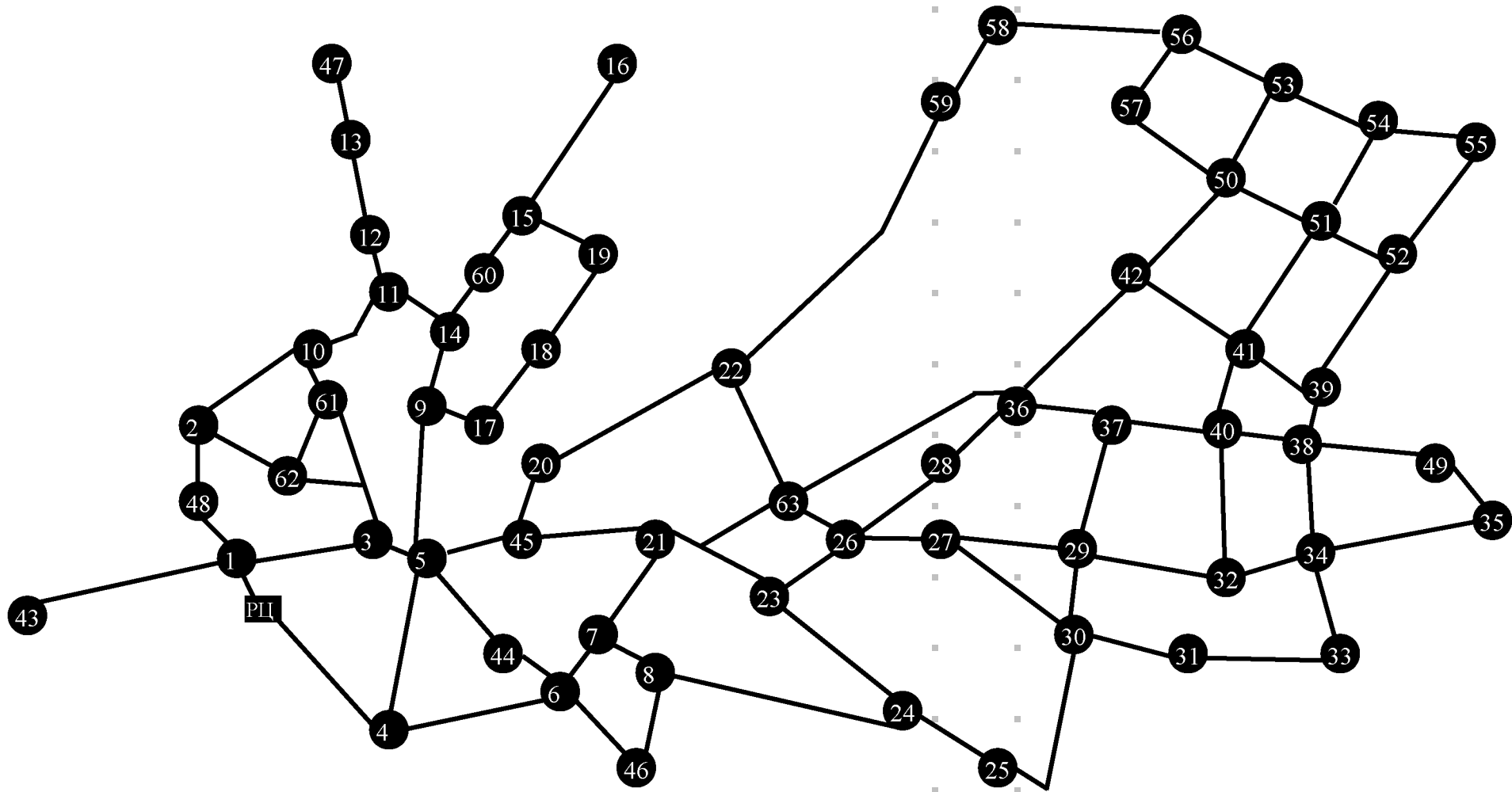


Рисунок 2.2 – Топологічна схема транспортної мережі

Беручи до уваги невеликі обсяги поставок до окремих елементів роздрібної мережі, доцільним є проектування ефективної системи маршрутів просування матеріального потоку. Організація оптимальних схем доставки є ключовим завданням транспортної логістики, оскільки від правильності формування маршрутів залежить рівень логістичних витрат та загальна ефективність переміщення матеріального потоку.

Доставка вантажів може здійснюватися автотранспортом різної вантажопідйомності. Параметри вантажного транспорту, зокрема його вантажна місткість, суттєво впливають на раціональність логістичного обслуговування. Застосування автомобілів з більшою вантажопідйомністю дозволяє здійснювати постачання до більшої кількості торгових точок у межах одного оберту. При формуванні розвізних маршрутів обов'язковим є урахування регламентованої тривалості робочого часу водіїв.

Середній обсяг доставки до об'єктів роздрібної мережі визначається на основі наступної розрахункової формули:

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

де Q_i – обсяг споживання матеріального потоку i -им учасником роздрібної мережі, кг;

n – кількість учасників, що формують роздрібну мережу, од.

Середній обсяг становить:

$$\bar{Q} = \frac{8,9}{63} = 0,141 \text{ т.}$$

Оскільки середній обсяг доставки до торговельної точки становить 141 кг, доцільним є залучення до транспортного обслуговування легких вантажних автомобілів з вантажопідйомністю до 4 тонн. Такий вибір

забезпечує раціональне співвідношення між місткістю транспорту та фактичним обсягом перевезень. Перелік технічних характеристик автотранспортних засобів, що можуть бути використані у логістичній системі, наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика автотранспортних засобів

Модель автомобіля	Тип кузова	Вантажо- підйомність, т	Витрата палива, л/100 км
Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI	Фургон	0,9	10,2
Iveco Daily 35S	Фургон	1,4	12,5
Isuzu NLR85	Фургон	2,0	13,5
Hyundai HD65	Фургон	3,0	15,0
Mitsubishi Fuso Canter	Фургон	4,0	16,5

Під час проектування системи доставки необхідно враховувати низку додаткових часових параметрів, зокрема тривалість в'їзду до розподільчого центру та торговельних точок, середню експлуатаційну швидкість транспортних засобів, а також час, що витрачається на проведення навантажувальних та розвантажувальних операцій. Узагальнені показники цих чинників наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані до формування системи розвезення

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Бакалійні товари
Кількість пунктів заїзду	63
Середня технічна швидкість, км/год	28,2
Час навантаження, хв./кг	0,02
Час розвантаження, хв./кг	0,05
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	5
Додатковий час на заїзд до РЦ, хв.	10
Максимальний час оберт, хв.	480

2.2 Висновки по розділу

Проаналізовано основні характеристики логістичної системи, що забезпечує добове переміщення 8,9 тонни бакалійної продукції. Встановлено географічне розташування всіх її елементів і побудовано відповідну модель транспортної мережі. З метою підвищення ефективності доставки матеріального потоку обґрунтовано доцільність впровадження системи розвізних маршрутів. Ураховуючи, що середня маса поставки до однієї торговельної точки становить 141 кг, для організації транспортного обслуговування запропоновано використовувати автотранспорт із вантажопідйомністю до 4 тонн, що відповідає вимогам логістичної задачі.

РОЗДІЛ 3

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Розроблення схеми доставки

Процес побудови логістичної схеми доставки розглядається з урахуванням варіативності у виборі автотранспортних засобів із різною вантажопідйомністю. З огляду на відносно невеликий добовий обсяг переміщення товарів - 8,9 тонни, раціональним вважається застосування вантажних автомобілів із максимальною вантажністю до 4 тонн.

Планування схеми доставки здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення VRP. Для побудови моделей використовуються такі вхідні параметри:

- географічні координати розподільчого центру та торговельних точок роздрібної мережі;
- обсяги товарів, що підлягають доставці до кожного пункту;
- середня технічна швидкість руху транспортних засобів;
- часові витрати на в'їзд до кожного об'єкта роздрібної мережі;
- часові витрати на в'їзд та обслуговування у розподільчому центрі;
- обмеження щодо максимально допустимої тривалості одного оборту.

Під час проведення розрахунків передбачається, що тривалість оборту не повинна перевищувати 8 годин.

Проводимо розробку схеми доставки для автотранспорту з вантажопідйомністю 0,9 тонни. Візуалізована схема сформованих маршрутів подана на рис. 3.1, а детальна характеристика параметрів транспортування у табл. 3.1.

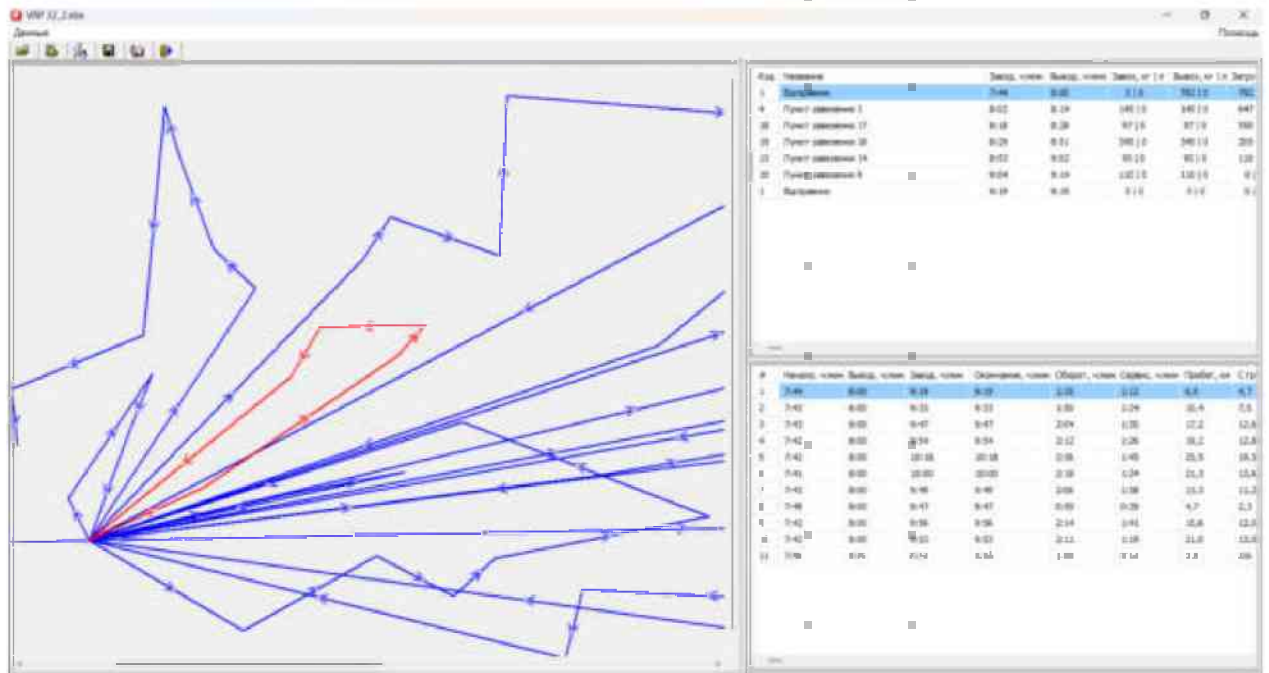


Рисунок 3.1 – Схема доставки при застосуванні автомобіля Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI, 0,9 тонни

Таблиця 3.1 – Параметри схеми доставки при застосуванні автомобіля Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI, 0,9 тонни

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг завантаження, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:44	08:00	0	792	0
	1	3	Пункт завантаження 3	08:02	08:14	145	0	0,995
	2	17	Пункт завантаження 17	08:18	08:28	97	0	2,961
	3	18	Пункт завантаження 18	08:29	08:51	345	0	3,357
	4	14	Пункт завантаження 14	08:53	09:02	95	0	4,094
	5	9	Пункт завантаження 9	09:04	09:14	110	0	4,673
	0	0	Відправник	09:19	09:19	0	0	6,939
2	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	835	0
	1	4	Пункт завантаження 4	08:03	08:12	93	0	1,459
	2	44	Пункт завантаження 44	08:15	08:25	96	0	2,695

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	6	Пункт завезення 6	08:26	08:36	103	0	3,393
	4	7	Пункт завезення 7	08:37	08:46	72	0	3,904
	5	23	Пункт завезення 23	08:49	09:13	374	0	5,469
	6	20	Пункт завезення 20	09:17	09:27	97	0	7,477
	0	0	Відправник	09:33	09:33	0	0	10,39
3	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	825	0
	1	60	Пункт завезення 60	08:07	08:22	204	0	3,6
	2	15	Пункт завезення 15	08:23	08:33	100	0	4,106
	3	19	Пункт завезення 19	08:35	08:46	120	0	4,974
	4	16	Пункт завезення 16	08:50	09:06	217	0	6,717
	5	59	Пункт завезення 59	09:12	09:22	89	0	9,647
	6	22	Пункт завезення 22	09:28	09:38	95	0	12,644
0	0	Відправник	09:47	09:47	0	0	17,161	
4	0	0	Відправник	07:42	08:00	0	874	0
	1	36	Пункт завезення 36	08:14	08:25	127	0	6,7
	2	37	Пункт завезення 37	08:27	08:48	310	0	7,69
	3	40	Пункт завезення 40	08:49	09:00	118	0	8,479
	4	31	Пункт завезення 31	09:05	09:15	103	0	10,481
	5	30	Пункт завезення 30	09:17	09:25	62	0	11,424
	6	25	Пункт завезення 25	09:28	09:40	154	0	12,774
	0	0	Відправник	09:54	09:54	0	0	19,167
5	0	0	Відправник	07:42	08:00	0	890	0
	1	53	Пункт завезення 53	08:20	08:37	240	0	9,789
	2	54	Пункт завезення 54	08:39	08:52	157	0	10,622
	3	51	Пункт завезення 51	08:52	09:00	59	0	10,806
	4	55	Пункт завезення 55	09:02	09:12	107	0	11,622
	5	52	Пункт завезення 52	09:15	09:24	83	0	12,891
	6	49	Пункт завезення 49	09:28	09:37	80	0	14,574
	7	35	Пункт завезення 35	09:38	09:48	103	0	15,002
	8	28	Пункт завезення 28	09:58	10:06	61	0	19,537
	0	0	Відправник	10:18	10:18	0	0	25,503
6	0	0	Відправник	07:41	08:00	0	900	0
	1	32	Пункт завезення 32	08:17	08:35	256	0	8,268
	2	33	Пункт завезення 33	08:37	08:47	95	0	9,42
	3	34	Пункт завезення 34	08:49	09:04	190	0	10,357
	4	38	Пункт завезення 38	09:06	09:17	131	0	11,351
	5	39	Пункт завезення 39	09:18	09:30	128	0	11,816

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6	41	Пункт завезення 41	09:31	09:41	100	0	12,623
	0	0	Відправник	10:00	10:00	0	0	21,308
7	0	0	Відправник	07:43	08:00	0	824	0
	1	11	Пункт завезення 11	08:06	08:17	130	0	2,975
	2	12	Пункт завезення 12	08:18	08:29	105	0	3,496
	3	13	Пункт завезення 13	08:31	08:41	107	0	4,505
	4	47	Пункт завезення 47	08:42	08:53	115	0	5,08
	5	10	Пункт завезення 10	08:58	09:09	107	0	7,563
	6	2	Пункт завезення 2	09:11	09:21	96	0	8,656
	7	48	Пункт завезення 48	09:22	09:32	94	0	9,259
	8	43	Пункт завезення 43	09:36	09:45	70	0	11,224
	0	0	Відправник	09:49	09:49	0	0	13,337
8	0	0	Відправник	07:48	08:00	0	556	0
	1	5	Пункт завезення 5	08:03	08:16	164	0	1,502
	2	45	Пункт завезення 45	08:18	08:42	392	0	2,333
	0	0	Відправник	08:47	08:47	0	0	4,665
9	0	0	Відправник	07:42	08:00	0	869	0
	1	21	Пункт завезення 21	08:07	08:18	119	0	3,604
	2	63	Пункт завезення 63	08:20	08:31	112	0	4,67
	3	26	Пункт завезення 26	08:32	08:39	29	0	5,304
	4	27	Пункт завезення 27	08:40	08:50	103	0	6,017
	5	29	Пункт завезення 29	08:53	09:15	334	0	7,258
	6	24	Пункт завезення 24	09:19	09:27	56	0	9,36
	7	8	Пункт завезення 8	09:31	09:37	25	0	11,257
	8	46	Пункт завезення 46	09:39	09:49	91	0	12,016
0	0	Відправник	09:56	09:56	0	0	15,596	
10	0	0	Відправник	07:42	08:00	0	881	0
	1	42	Пункт завезення 42	08:17	08:25	76	0	8,026
	2	50	Пункт завезення 50	08:28	08:47	282	0	9,278
	3	57	Пункт завезення 57	08:49	09:00	121	0	10,339
	4	56	Пункт завезення 56	09:02	09:12	93	0	11,241
	5	58	Пункт завезення 58	09:16	09:36	309	0	12,959
	0	0	Відправник	09:53	09:53	0	0	20,978
11	0	0	Відправник	07:46	08:00	0	654	0
	1	1	Пункт завезення 1	08:01	08:15	189	0	0,478
	2	61	Пункт завезення 61	08:18	08:42	371	0	1,956
	3	62	Пункт завезення 62	08:43	08:53	94	0	2,602
	0	0	Відправник	08:55	08:55	0	0	3,818

Узагальнені дані щодо характеристик виконання перевезень за сформованими маршрутами, зокрема кількість точок доставки, тривалість одного оборту, довжина маршруту та інші показники, представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри маршрутів перевезень при застосуванні автомобіля Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI, 0,9 тонни

№ маршруту	Кількість пунктів заезення, од.	Час оборту, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	5	1,5894	1,2	6,939	4,673	792	2,4926
2	6	1,8453	1,4	10,39	7,477	835	3,7956
3	6	2,0744	1,5	17,161	12,644	825	5,2592
4	6	2,2019	1,4333	19,167	12,774	874	7,9903
5	8	2,6122	1,75	25,503	19,537	890	10,871
6	6	2,3083	1,4	21,308	12,623	900	9,2411
7	8	2,1039	1,6333	13,337	11,224	824	5,1163
8	2	0,9836	0,65	4,665	2,333	556	1,1609
9	8	2,2361	1,6833	15,596	12,016	869	6,0487
10	5	2,1911	1,3167	20,978	12,959	881	9,5271
11	3	1,1511	0,8667	3,818	2,602	654	1,0606
Всього	63	21,298	14,833	158,86	110,86	8900	62,563

Проводимо розробку схеми доставки для автотранспорту з вантажопідйомністю 1,4 тонни. Візуалізована схема сформованих маршрутів подана на рис. 3.2, а детальна характеристика параметрів транспортування у табл. 3.3.

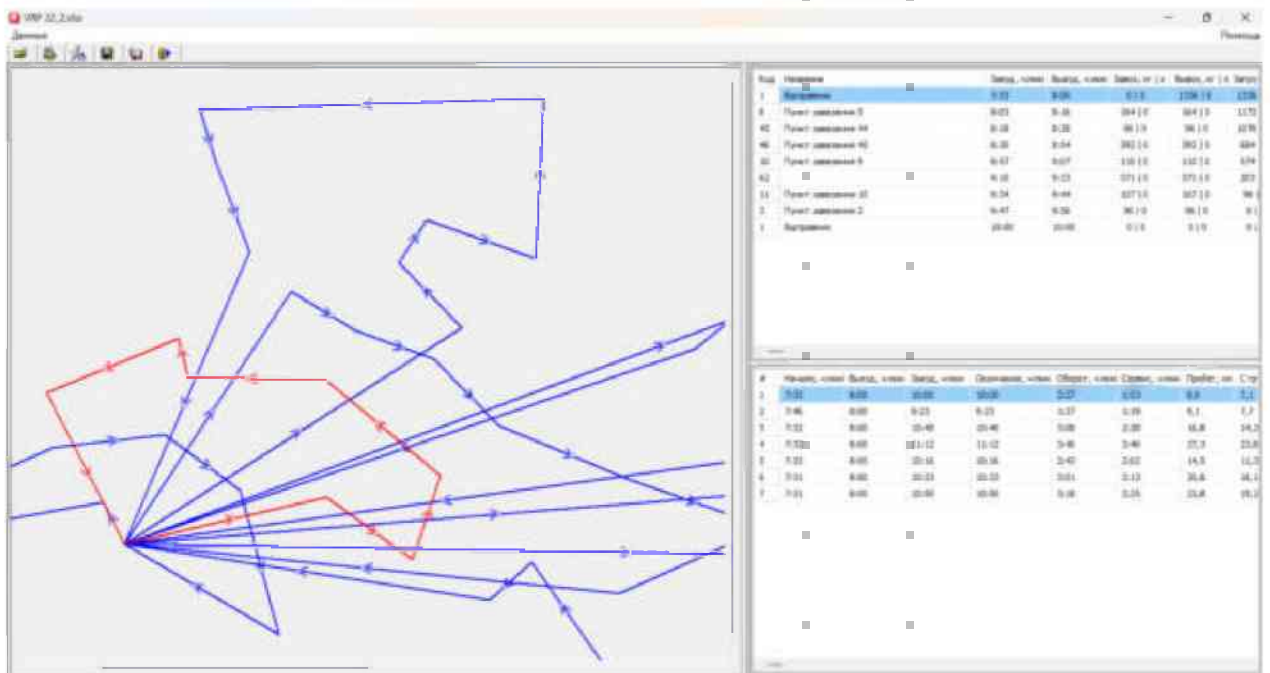


Рисунок 3.2 – Схема доставки при застосуванні автомобіля Iveco Daily 35S,
1,4 тонни

Таблиця 3.3 – Параметри схеми доставки при застосуванні автомобіля
Iveco Daily 35S, 1,4 тонни

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг завезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1336	0
	1	5	Пункт завезення 5	08:03	08:16	164	0	1,502
	2	44	Пункт завезення 44	08:18	08:28	96	0	2,406
	3	45	Пункт завезення 45	08:30	08:54	392	0	3,335
	4	9	Пункт завезення 9	08:57	09:07	110	0	4,639
	5	61	Пункт завезення 61	09:10	09:33	371	0	5,609
	6	10	Пункт завезення 10	09:34	09:44	107	0	6,039
	7	2	Пункт завезення 2	09:47	09:56	96	0	7,132
	0	0	Відправник	10:00	10:00	0	0	8,863

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	0	Відправник	07:46	08:00	0	685	0
	1	1	Пункт завезення 1	08:01	08:15	189	0	0,478
	2	43	Пункт завезення 43	08:19	08:28	70	0	2,515
	3	48	Пункт завезення 48	08:32	08:42	94	0	4,48
	4	62	Пункт завезення 62	08:43	08:53	94	0	5,28
	5	3	Пункт завезення 3	08:55	09:07	145	0	6,082
	6	4	Пункт завезення 4	09:10	09:20	93	0	7,661
	0	0	Відправник	09:23	09:23	0	0	9,12
3	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1388	0
	1	11	Пункт завезення 11	08:06	08:17	130	0	2,975
	2	14	Пункт завезення 14	08:19	08:28	95	0	3,599
	3	17	Пункт завезення 17	08:30	08:40	97	0	4,22
	4	20	Пункт завезення 20	08:41	08:51	97	0	5,075
	5	21	Пункт завезення 21	08:54	09:05	119	0	6,168
	6	23	Пункт завезення 23	09:06	09:30	374	0	7,085
	7	24	Пункт завезення 24	09:33	09:41	56	0	8,466
	8	25	Пункт завезення 25	09:43	09:56	154	0	9,574
	9	46	Пункт завезення 46	10:02	10:12	91	0	12,485
	10	7	Пункт завезення 7	10:14	10:23	72	0	13,683
	11	6	Пункт завезення 6	10:24	10:34	103	0	14,194
	0	0	Відправник	10:40	10:40	0	0	16,822
4	0	0	Відправник	07:32	08:00	0	1388	0
	1	57	Пункт завезення 57	08:18	08:29	121	0	8,563
	2	56	Пункт завезення 56	08:31	08:40	93	0	9,465
	3	53	Пункт завезення 53	08:42	08:59	240	0	10,449
	4	54	Пункт завезення 54	09:01	09:14	157	0	11,282
	5	51	Пункт завезення 51	09:14	09:22	59	0	11,466
	6	55	Пункт завезення 55	09:24	09:34	107	0	12,282
	7	52	Пункт завезення 52	09:37	09:46	83	0	13,551
	8	35	Пункт завезення 35	09:51	10:01	103	0	15,624
	9	49	Пункт завезення 49	10:02	10:11	80	0	16,052
	10	39	Пункт завезення 39	10:13	10:25	128	0	17,254
	11	38	Пункт завезення 38	10:26	10:37	131	0	17,719
	12	28	Пункт завезення 28	10:44	10:52	61	0	20,875
	13	8	Пункт завезення 8	10:58	11:05	25	0	23,794
0	0	Відправник	11:12	11:12	0	0	27,3	

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0	0	Відправник	07:33	08:00	0	1313	0
	1	18	Пункт завезення 18	08:07	08:29	345	0	3,328
	2	60	Пункт завезення 60	08:31	08:46	204	0	4,155
	3	15	Пункт завезення 15	08:47	08:57	100	0	4,661
	4	19	Пункт завезення 19	08:59	09:10	120	0	5,529
	5	16	Пункт завезення 16	09:13	09:29	217	0	7,272
	6	47	Пункт завезення 47	09:34	09:45	115	0	9,681
	7	13	Пункт завезення 13	09:46	09:57	107	0	10,256
	8	12	Пункт завезення 12	09:59	10:09	105	0	11,265
	0	0	Відправник	10:16	10:16	0	0	14,549
6	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1396	0
	1	26	Пункт завезення 26	08:10	08:17	29	0	5,148
	2	27	Пункт завезення 27	08:18	08:29	103	0	5,861
	3	29	Пункт завезення 29	08:31	08:53	334	0	7,102
	4	37	Пункт завезення 37	08:55	09:16	310	0	8,181
	5	36	Пункт завезення 36	09:18	09:29	127	0	9,171
	6	58	Пункт завезення 58	09:36	09:56	309	0	12,381
	7	59	Пункт завезення 59	09:58	10:07	89	0	13,086
	8	22	Пункт завезення 22	10:14	10:24	95	0	16,083
	0	0	Відправник	10:33	10:33	0	0	20,6
7	0	0	Відправник	07:31	08:00	0	1394	0
	1	30	Пункт завезення 30	08:14	08:22	62	0	6,953
	2	31	Пункт завезення 31	08:24	08:35	103	0	7,896
	3	33	Пункт завезення 33	08:37	08:47	95	0	9,21
	4	34	Пункт завезення 34	08:49	09:04	190	0	10,147
	5	32	Пункт завезення 32	09:05	09:23	256	0	10,897
	6	40	Пункт завезення 40	09:26	09:37	118	0	12,165
	7	41	Пункт завезення 41	09:38	09:48	100	0	12,957
	8	50	Пункт завезення 50	09:51	10:11	282	0	14,43
	9	42	Пункт завезення 42	10:13	10:22	76	0	15,682
	10	63	Пункт завезення 63	10:29	10:40	112	0	19,159
0	0	Відправник	10:50	10:50	0	0	23,828	

Узагальнені дані щодо характеристик виконання перевезень за сформованими маршрутами, зокрема кількість точок доставки, тривалість одного оборту, довжина маршруту та інші показники, представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри маршрутів перевезень при застосуванні автомобіля Iveco Daily 35S, 1,4 тонни

№ маршруту	Кількість пунктів заванезня, од.	Час оборту, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	7	2,4589	1,8833	8,863	7,132	1336	5,7067
2	6	1,6256	1,3167	9,12	7,661	685	2,7782
3	11	3,135	2,4667	16,822	14,194	1388	10,546
4	13	3,6736	2,7667	27,3	23,794	1388	18,602
5	8	2,7175	2,0333	14,549	11,265	1313	8,0969
6	8	3,0289	2,2167	20,6	16,083	1396	13,344
7	10	3,3075	2,4167	23,828	19,159	1394	16,975
Всього	63	19,947	15,1	121,08	99,288	8900	76,049

Проводимо розробку схеми доставки для автотранспорту з вантажопідйомністю 2,0 тонни. Візуалізована схема сформованих маршрутів подана на рис. 3.3, а детальна характеристика параметрів транспортування у табл. 3.5.

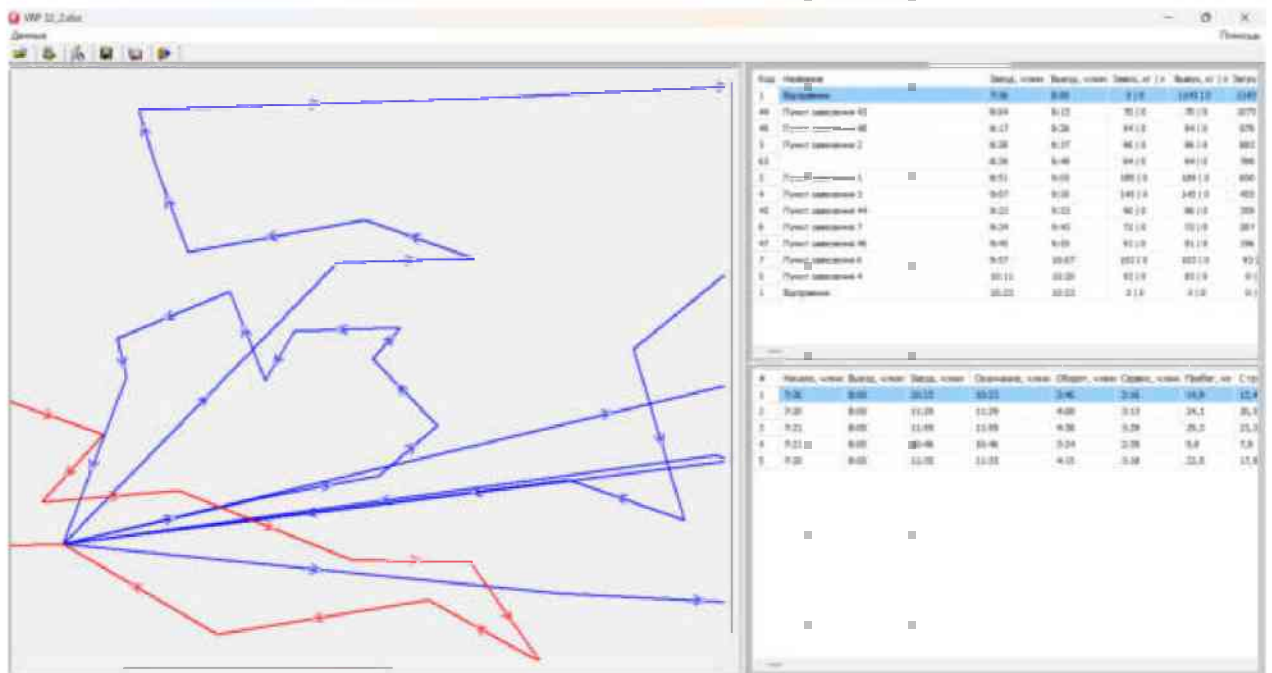


Рисунок 3.3 – Схема доставки при застосуванні автомобіля
Isuzu NLR85, 2,0 тонни

Таблиця 3.5 – Параметри схеми доставки при застосуванні автомобіля
Isuzu NLR85, 2,0 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
	0	0	Відправник	07:36	08:00	0	1143	0
	1	43	Пункт завезення 43	08:04	08:13	70	0	2,113
	2	48	Пункт завезення 48	08:17	08:26	94	0	4,078
	3	2	Пункт завезення 2	08:28	08:37	96	0	4,681
	4	62	Пункт завезення 62	08:39	08:49	94	0	5,626
	5	1	Пункт завезення 1	08:51	09:05	189	0	6,472
	6	3	Пункт завезення 3	09:07	09:20	145	0	7,437
	7	44	Пункт завезення 44	09:23	09:33	96	0	8,854
	8	7	Пункт завезення 7	09:34	09:43	72	0	9,689

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	9	46	Пункт завезення 46	09:45	09:55	91	0	10,887
	10	6	Пункт завезення 6	09:57	10:07	103	0	11,923
	11	4	Пункт завезення 4	10:11	10:20	93	0	13,442
	0	0	Відправник	10:23	10:23	0	0	14,901
2	0	0	Відправник	07:20	08:00	0	1954	0
	1	60	Пункт завезення 60	08:07	08:22	204	0	3,6
	2	19	Пункт завезення 19	08:24	08:35	120	0	4,558
	3	15	Пункт завезення 15	08:37	08:47	100	0	5,426
	4	12	Пункт завезення 12	08:50	09:00	105	0	6,715
	5	13	Пункт завезення 13	09:02	09:13	107	0	7,724
	6	47	Пункт завезення 47	09:14	09:25	115	0	8,299
	7	16	Пункт завезення 16	09:30	09:46	217	0	10,708
	8	58	Пункт завезення 58	09:53	10:13	309	0	13,991
	9	59	Пункт завезення 59	10:15	10:24	89	0	14,696
	10	22	Пункт завезення 22	10:30	10:40	95	0	17,693
	11	23	Пункт завезення 23	10:44	11:08	374	0	19,58
	12	21	Пункт завезення 21	11:10	11:21	119	0	20,497
	0	0	Відправник	11:29	11:29	0	0	24,101
3	0	0	Відправник	07:21	08:00	0	1939	0
	1	42	Пункт завезення 42	08:17	08:25	76	0	8,026
	2	50	Пункт завезення 50	08:28	08:47	282	0	9,278
	3	57	Пункт завезення 57	08:49	09:00	121	0	10,339
	4	56	Пункт завезення 56	09:02	09:12	93	0	11,241
	5	53	Пункт завезення 53	09:14	09:31	240	0	12,225
	6	54	Пункт завезення 54	09:33	09:46	157	0	13,058
	7	51	Пункт завезення 51	09:46	09:54	59	0	13,242
	8	55	Пункт завезення 55	09:56	10:06	107	0	14,058
	9	52	Пункт завезення 52	10:09	10:18	83	0	15,327
	10	49	Пункт завезення 49	10:22	10:31	80	0	17,01
	11	35	Пункт завезення 35	10:32	10:42	103	0	17,438
	12	38	Пункт завезення 38	10:45	10:56	131	0	18,918
	13	39	Пункт завезення 39	10:57	11:09	128	0	19,383
	14	41	Пункт завезення 41	11:10	11:20	100	0	20,19
	15	40	Пункт завезення 40	11:22	11:33	118	0	20,982
	16	28	Пункт завезення 28	11:38	11:46	61	0	23,319
0	0	Відправник	11:59	11:59	0	0	29,285	

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0	0	Відправник	07:21	08:00	0	1908	0
	1	5	Пункт завезення 5	08:03	08:16	164	0	1,502
	2	45	Пункт завезення 45	08:18	08:42	392	0	2,333
	3	20	Пункт завезення 20	08:44	08:54	97	0	3,008
	4	17	Пункт завезення 17	08:55	09:05	97	0	3,863
	5	18	Пункт завезення 18	09:06	09:28	345	0	4,259
	6	14	Пункт завезення 14	09:30	09:40	95	0	4,996
	7	9	Пункт завезення 9	09:41	09:51	110	0	5,575
	8	11	Пункт завезення 11	09:53	10:05	130	0	6,572
	9	10	Пункт завезення 10	10:07	10:17	107	0	7,505
	10	61	Пункт завезення 61	10:18	10:42	371	0	7,935
	0	0	Відправник	10:46	10:46	0	0	9,797
5	0	0	Відправник	07:20	08:00	0	1956	0
	1	8	Пункт завезення 8	08:07	08:13	25	0	3,506
	2	24	Пункт завезення 24	08:17	08:25	56	0	5,403
	3	25	Пункт завезення 25	08:27	08:40	154	0	6,511
	4	30	Пункт завезення 30	08:43	08:51	62	0	7,861
	5	31	Пункт завезення 31	08:53	09:03	103	0	8,804
	6	33	Пункт завезення 33	09:06	09:16	95	0	10,118
	7	34	Пункт завезення 34	09:18	09:32	190	0	11,055
	8	32	Пункт завезення 32	09:34	09:52	256	0	11,805
	9	29	Пункт завезення 29	09:54	10:16	334	0	13,047
	10	37	Пункт завезення 37	10:18	10:39	310	0	14,126
	11	36	Пункт завезення 36	10:41	10:52	127	0	15,116
	12	27	Пункт завезення 27	10:55	11:05	103	0	16,532
	13	26	Пункт завезення 26	11:07	11:13	29	0	17,245
	14	63	Пункт завезення 63	11:15	11:25	112	0	17,879
0	0	Відправник	11:35	11:35	0	0	22,548	

Узагальнені дані щодо характеристик виконання перевезень за сформованими маршрутами, зокрема кількість точок доставки, тривалість одного оборту, довжина маршруту та інші показники, представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Параметри маршрутів перевезень при застосуванні автомобіля Isuzu NLR85, 2,0 тонни

№ маршруту	Кількість пунктів заезення, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	11	2,7817	2,2667	14,901	13,442	1143	8,8275
2	12	4,1375	3,2167	24,101	20,497	1954	23,708
3	16	4,6367	3,4833	29,285	23,319	1939	28,098
4	10	3,4092	2,65	9,797	7,935	1908	8,9859
5	14	4,2511	3,3	22,548	17,879	1956	23,733
Всього	63	19,216	14,917	100,63	83,072	8900	93,352

Проводимо розробку схеми доставки для автотранспорту з вантажопідйомністю 3,0 тонни. Візуалізована схема сформованих маршрутів подана на рис. 3.4, а детальна характеристика параметрів транспортування у табл. 3.7.

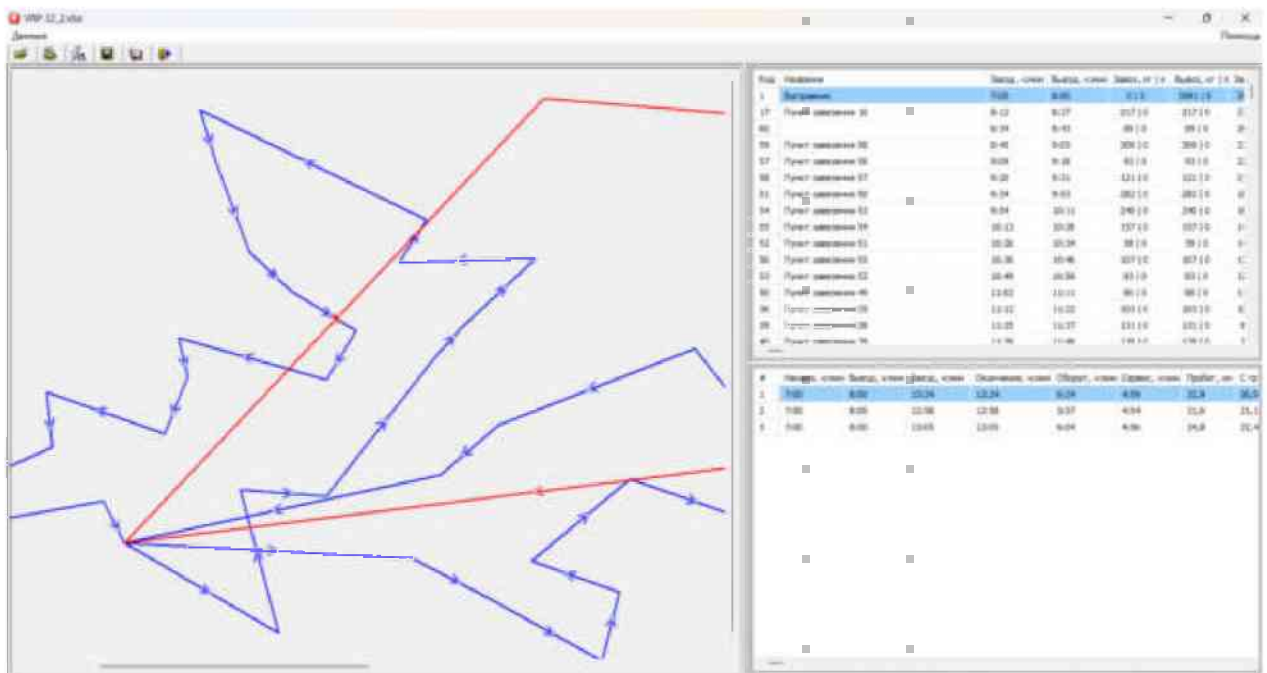


Рисунок 3.4 – Схема доставки при застосуванні автомобіля Hyundai HD65, 3,0 тонни

Таблиця 3.7 – Параметри схеми доставки при застосуванні автомобіля Hyundai HD65, 3,0 тонни

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, ГОД.:ХВ.	Час виїзду, ГОД.:ХВ.	Обсяг заезення, КГ	Обсяг вивезення, КГ	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2991	0
	1	16	Пункт заезення 16	08:12	08:27	217	0	5,659
	2	59	Пункт заезення 59	08:34	08:43	89	0	8,589
	3	58	Пункт заезення 58	08:45	09:05	309	0	9,294
	4	56	Пункт заезення 56	09:09	09:18	93	0	11,012
	5	57	Пункт заезення 57	09:20	09:31	121	0	11,914
	6	50	Пункт заезення 50	09:34	09:53	282	0	12,975
	7	53	Пункт заезення 53	09:54	10:11	240	0	13,771
	8	54	Пункт заезення 54	10:13	10:26	157	0	14,604
	9	51	Пункт заезення 51	10:26	10:34	59	0	14,788
	10	55	Пункт заезення 55	10:36	10:46	107	0	15,604
	11	52	Пункт заезення 52	10:49	10:58	83	0	16,873
	12	49	Пункт заезення 49	11:02	11:11	80	0	18,556
	13	35	Пункт заезення 35	11:12	11:22	103	0	18,984
	14	38	Пункт заезення 38	11:25	11:37	131	0	20,464
	15	39	Пункт заезення 39	11:38	11:49	128	0	20,929
	16	41	Пункт заезення 41	11:51	12:01	100	0	21,736
	17	40	Пункт заезення 40	12:02	12:13	118	0	22,528
	18	37	Пункт заезення 37	12:15	12:35	310	0	23,317
	19	42	Пункт заезення 42	12:38	12:47	76	0	24,541
	20	36	Пункт заезення 36	12:50	13:01	127	0	25,969
	21	28	Пункт заезення 28	13:03	13:11	61	0	26,904
	0	0	Відправник	13:24	13:24	0	0	32,87
2	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2951	0
	1	4	Пункт заезення 4	08:03	08:12	93	0	1,459
	2	3	Пункт заезення 3	08:16	08:28	145	0	3,038
	3	5	Пункт заезення 5	08:29	08:42	164	0	3,645
	4	17	Пункт заезення 17	08:46	08:56	97	0	5,319
	5	18	Пункт заезення 18	08:57	09:19	345	0	5,715
	6	19	Пункт заезення 19	09:21	09:32	120	0	6,624

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	7	60	Пункт завезення 60	09:34	09:49	204	0	7,582	
	8	15	Пункт завезення 15	09:50	10:00	100	0	8,088	
	9	47	Пункт завезення 47	10:04	10:15	115	0	10,075	
	10	13	Пункт завезення 13	10:16	10:27	107	0	10,65	
	11	12	Пункт завезення 12	10:29	10:39	105	0	11,659	
	12	11	Пункт завезення 11	10:40	10:52	130	0	12,18	
	13	14	Пункт завезення 14	10:53	11:03	95	0	12,804	
	14	9	Пункт завезення 9	11:04	11:15	110	0	13,383	
	15	10	Пункт завезення 10	11:17	11:27	107	0	14,515	
	16	61	Пункт завезення 61	11:28	11:52	371	0	14,945	
	17	62	Пункт завезення 62	11:53	12:03	94	0	15,591	
	18	2	Пункт завезення 2	12:05	12:15	96	0	16,536	
	19	48	Пункт завезення 48	12:16	12:26	94	0	17,139	
	20	43	Пункт завезення 43	12:30	12:38	70	0	19,104	
	21	1	Пункт завезення 1	12:43	12:57	189	0	21,141	
	0	0	Відправник	12:58	12:58	0	0	21,619	
	3	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2958	0
		1	44	Пункт завезення 44	08:04	08:14	96	0	2,022
		2	6	Пункт завезення 6	08:15	08:25	103	0	2,72
		3	46	Пункт завезення 46	08:27	08:37	91	0	3,756
4		8	Пункт завезення 8	08:39	08:45	25	0	4,515	
5		7	Пункт завезення 7	08:46	08:55	72	0	5,219	
6		21	Пункт завезення 21	08:57	09:08	119	0	6,339	
7		23	Пункт завезення 23	09:10	09:34	374	0	7,256	
8		24	Пункт завезення 24	09:37	09:45	56	0	8,637	
9		25	Пункт завезення 25	09:47	10:00	154	0	9,745	
10		30	Пункт завезення 30	10:03	10:11	62	0	11,095	
11		31	Пункт завезення 31	10:13	10:23	103	0	12,038	
12		33	Пункт завезення 33	10:26	10:35	95	0	13,352	
13		34	Пункт завезення 34	10:37	10:52	190	0	14,289	
14		32	Пункт завезення 32	10:53	11:11	256	0	15,039	
15		29	Пункт завезення 29	11:14	11:36	334	0	16,281	
16		27	Пункт завезення 27	11:38	11:48	103	0	17,522	
17		26	Пункт завезення 26	11:50	11:56	29	0	18,235	
18		63	Пункт завезення 63	11:58	12:08	112	0	18,869	
19		22	Пункт завезення 22	12:11	12:21	95	0	20,159	
20		20	Пункт завезення 20	12:24	12:34	97	0	21,767	
21		45	Пункт завезення 45	12:36	13:00	392	0	22,442	
0	0	Відправник	13:05	13:05	0	0	24,774		

Узагальнені дані щодо характеристик виконання перевезень за сформованими маршрутами, зокрема кількість точок доставки, тривалість одного оборту, довжина маршруту та інші показники, представлені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Параметри маршрутів перевезень при застосуванні автомобіля Hyundai HD65, 3,0 тонни

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час оборту, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	21	6,4072	4,9833	32,87	26,904	2991	48,193
2	21	5,9628	4,9	21,619	21,141	2951	31,701
3	21	6,0819	4,9333	24,774	22,442	2958	39,227
Всього	63	18,452	14,817	79,263	70,487	8900	119,12

Проводимо розробку схеми доставки для автотранспорту з вантажопідйомністю 4,0 тонни. Візуалізована схема сформованих маршрутів подана на рис. 3.5, а детальна характеристика параметрів транспортування у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Параметри схеми доставки при застосуванні автомобіля Mitsubishi Fuso Canter, 4,0 тонни

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв.	Час виїзду, год.:хв.	Обсяг заванезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	07:04	08:00	0	2787	0
	1	4	Пункт заванезення 4	08:03	08:12	93	0	1,459
	2	3	Пункт заванезення 3	08:16	08:28	145	0	3,038

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	3	62	Пункт завезення 62	08:30	08:39	94	0	3,84	
	4	9	Пункт завезення 9	08:42	08:52	110	0	5,114	
	5	17	Пункт завезення 17	08:54	09:04	97	0	5,898	
	6	18	Пункт завезення 18	09:05	09:27	345	0	6,294	
	7	19	Пункт завезення 19	09:29	09:40	120	0	7,203	
	8	60	Пункт завезення 60	09:42	09:57	204	0	8,161	
	9	15	Пункт завезення 15	09:58	10:08	100	0	8,667	
	10	47	Пункт завезення 47	10:13	10:23	115	0	10,654	
	11	13	Пункт завезення 13	10:25	10:35	107	0	11,229	
	12	12	Пункт завезення 12	10:37	10:47	105	0	12,238	
	13	11	Пункт завезення 11	10:48	11:00	130	0	12,759	
	14	14	Пункт завезення 14	11:01	11:11	95	0	13,383	
	15	10	Пункт завезення 10	11:14	11:24	107	0	14,627	
	16	61	Пункт завезення 61	11:25	11:48	371	0	15,057	
	17	2	Пункт завезення 2	11:51	12:00	96	0	16,054	
	18	48	Пункт завезення 48	12:02	12:11	94	0	16,657	
	19	43	Пункт завезення 43	12:16	12:24	70	0	18,622	
	20	1	Пункт завезення 1	12:28	12:43	189	0	20,659	
		0	0	Відправник	12:44	12:44	0	0	21,137
	2	0	0	Відправник	06:57	08:00	0	3122	0
1		44	Пункт завезення 44	08:04	08:14	96	0	2,022	
2		6	Пункт завезення 6	08:15	08:25	103	0	2,72	
3		46	Пункт завезення 46	08:27	08:37	91	0	3,756	
4		8	Пункт завезення 8	08:39	08:45	25	0	4,515	
5		7	Пункт завезення 7	08:46	08:55	72	0	5,219	
6		21	Пункт завезення 21	08:57	09:08	119	0	6,339	
7		23	Пункт завезення 23	09:10	09:34	374	0	7,256	
8		24	Пункт завезення 24	09:37	09:45	56	0	8,637	
9		25	Пункт завезення 25	09:47	10:00	154	0	9,745	
10		30	Пункт завезення 30	10:03	10:11	62	0	11,095	
11		31	Пункт завезення 31	10:13	10:23	103	0	12,038	
12		33	Пункт завезення 33	10:26	10:35	95	0	13,352	
13		34	Пункт завезення 34	10:37	10:52	190	0	14,289	
14	32	Пункт завезення 32	10:53	11:11	256	0	15,039		

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	15	29	Пункт завезення 29	11:14	11:36	334	0	16,281
	16	27	Пункт завезення 27	11:38	11:48	103	0	17,522
	17	26	Пункт завезення 26	11:50	11:56	29	0	18,235
	18	63	Пункт завезення 63	11:58	12:08	112	0	18,869
	19	22	Пункт завезення 22	12:11	12:21	95	0	20,159
	20	20	Пункт завезення 20	12:24	12:34	97	0	21,767
	21	45	Пункт завезення 45	12:36	13:00	392	0	22,442
	22	5	Пункт завезення 5	13:02	13:15	164	0	23,273
	0	0	Відправник	13:18	13:18	0	0	24,775
3	0	0	Відправник	07:00	08:00	0	2991	0
	1	16	Пункт завезення 16	08:12	08:27	217	0	5,659
	2	59	Пункт завезення 59	08:34	08:43	89	0	8,589
	3	58	Пункт завезення 58	08:45	09:05	309	0	9,294
	4	56	Пункт завезення 56	09:09	09:18	93	0	11,012
	5	57	Пункт завезення 57	09:20	09:31	121	0	11,914
	6	50	Пункт завезення 50	09:34	09:53	282	0	12,975
	7	53	Пункт завезення 53	09:54	10:11	240	0	13,771
	8	54	Пункт завезення 54	10:13	10:26	157	0	14,604
	9	51	Пункт завезення 51	10:26	10:34	59	0	14,788
	10	55	Пункт завезення 55	10:36	10:46	107	0	15,604
	11	52	Пункт завезення 52	10:49	10:58	83	0	16,873
	12	49	Пункт завезення 49	11:02	11:11	80	0	18,556
	13	35	Пункт завезення 35	11:12	11:22	103	0	18,984
	14	38	Пункт завезення 38	11:25	11:37	131	0	20,464
	15	39	Пункт завезення 39	11:38	11:49	128	0	20,929
	16	41	Пункт завезення 41	11:51	12:01	100	0	21,736
	17	40	Пункт завезення 40	12:02	12:13	118	0	22,528
	18	37	Пункт завезення 37	12:15	12:35	310	0	23,317
	19	42	Пункт завезення 42	12:38	12:47	76	0	24,541
	20	36	Пункт завезення 36	12:50	13:01	127	0	25,969
	21	28	Пункт завезення 28	13:03	13:11	61	0	26,904
0	0	Відправник	13:24	13:24	0	0	32,87	

Узагальнені дані щодо характеристик виконання перевезень за сформованими маршрутами, зокрема кількість точок доставки, тривалість одного оберту, довжина маршруту та інші показники, представлені в табл. 3.10.

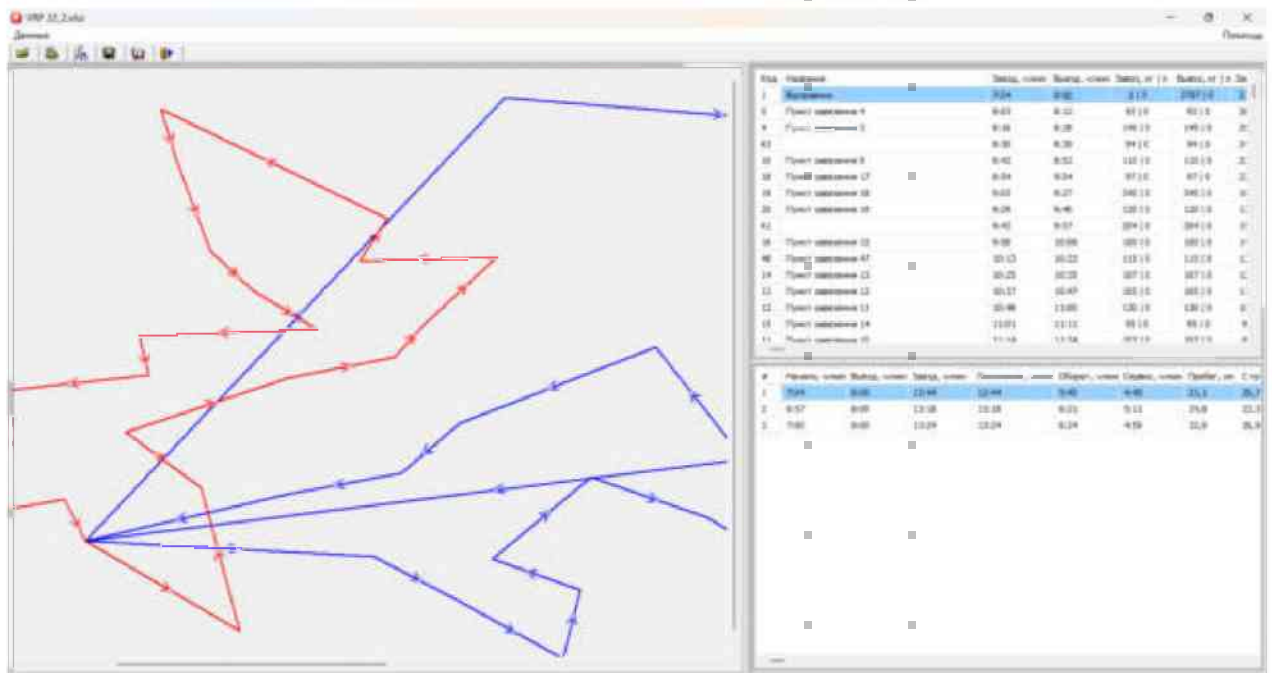


Рисунок 3.5 – Схема доставки при застосуванні автомобіля
Mitsubishi Fuso Canter, 4,0 тонни

Таблиця 3.10 – Параметри маршрутів перевезень при застосуванні
автомобіля Mitsubishi Fuso Canter, 4,0 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	20	5,6708	4,6667	21,137	20,659	2787	29,747
2	22	6,3567	5,1833	24,775	23,273	3122	43,044
3	21	6,4072	4,9833	32,87	26,904	2991	48,193
Всього	63	18,435	14,833	78,782	70,836	8900	120,98

Далі для кожної схеми доставки проводимо розрахунок витрат на транспортування.

3.2 Розрахунок витрат на транспортування за схемами доставки

Розрахунок витрат на транспортування за схемами доставки проводимо за наступною залежністю [12]:

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

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

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

L – пробіг автомобілів за схемою доставки, км;

T – час роботи автомобілів на маршрутах, год.

Змінні транспортні витрати визначаються наступним чином [12]:

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

де R_n – питома витрата палива, (л/100 км)/т;

k_1 - калібрувальний коефіцієнт.

Постійні транспортні витрати визначаються з використанням залежності [12]:

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

де A – кількість автомобілів, що задіяні у схемі доставки, од.;

k_2 - калібрувальний коефіцієнт.

Проводимо розрахунок величини змінних транспортних витрат для автомобілів вантажопідйомністю 0,9 т (Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI):

$$B_{зм} = (0,113 \cdot 0,9^{0,339} + 0,067 \cdot (10,2 / 0,9)^{-0,092}) \cdot 68,70 = 11,17 \text{ грн./км.}$$

Виконуємо розрахунок постійних транспортних витрат для автомобілів Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI:

$$B_n = (0,0234 \cdot 0,9^{0,92} + 0,0678 \cdot 11^{-0,095}) \cdot 200,8 = 126,31 \text{ грн./год.}$$

Аналогічно визначаємо змінні та постійні транспортні витрати для інших автотранспортних засобів та результати розрахунків заносимо до табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Змінні та постійні транспортні витрати

Модель автомобіля	Вантажо- підйомність, т	Змінні транспортні витрати, грн./км	Постійні транспортні витрати, грн./год
Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI	0,9	11,17	126,31
Iveco Daily 35S	1,4	12,46	128,45
Isuzu NLR85	2,0	13,68	130,94
Hyundai HD65	3,0	15,24	134,96
Mitsubishi Fuso Canter	4,0	16,46	138,87

Проводимо розрахунок витрати на транспортування. Для автомобіля Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI для 1-го маршруту їхня величина дорівнює:

$$B_{mp} = 11,17 \cdot 6,9 + 126,31 \cdot 1,59 = 278,29 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо витрати на транспортування для інших маршрутів (див. табл. 3.12) та встановлюємо загальну величину витрат на транспортування за схемами доставки (табл. 3.13).

Таблиця 3.12 – Витрати на транспортування матеріального потоку за маршрутами

Вантажопідйомність автомобіля, т	Номер маршруту	Час обертгу, год.	Загальний пробіг, км	Обсяг перевезень, кг	Змінні витрати, грн./км	Постійні витрати, грн./год.	Загальні транспортні витрати, грн.
0,9 т	1	1,5894	6,939	792	77,52	200,76	278,29
	2	1,8453	10,39	835	116,08	233,08	349,16
	3	2,0744	17,161	825	191,73	262,02	453,75
	4	2,2019	19,167	874	214,14	278,13	492,27
	5	2,6122	25,503	890	284,93	329,95	614,88
	6	2,3083	21,308	900	238,06	291,57	529,63
	7	2,1039	13,337	824	149,00	265,74	414,75
	8	0,9836	4,665	556	52,12	124,24	176,36
	9	2,2361	15,596	869	174,24	282,45	456,69
	10	2,1911	20,978	881	234,37	276,76	511,13
	11	1,1511	3,818	654	47,59	147,86	195,45
1,4 т	1	2,4589	8,863	1336	110,47	315,84	426,31
	2	1,6256	9,12	685	113,67	208,80	322,48
	3	3,135	16,822	1388	209,67	402,69	612,36
	4	3,6736	27,3	1388	340,28	471,87	812,15
	5	2,7175	14,549	1313	181,34	349,06	530,41
	6	3,0289	20,6	1396	256,76	389,06	645,82
	7	3,3075	23,828	1394	325,98	433,07	759,06
2,0 т	1	2,7817	14,901	1143	203,86	364,22	568,08
	2	4,1375	24,101	1954	329,72	541,75	871,47
	3	4,6367	29,285	1939	400,64	607,11	1007,75
	4	3,4092	9,797	1908	134,03	446,39	580,42
	5	4,2511	22,548	1956	343,53	573,71	917,25
3,0 т	1	6,4072	32,87	2991	500,80	864,70	1365,49
	2	5,9628	21,619	2951	329,38	804,71	1134,09
	3	6,0819	24,774	2958	377,45	820,80	1198,25
4,0 т	1	5,6708	21,137	2787	347,93	787,50	1135,43
	2	6,3567	24,775	3122	407,81	882,74	1290,55
	3	6,4072	32,87	2991	541,06	889,76	1430,82

Таблиця 3.13 – Витрати на транспортування за схемами доставки

Модель автомобіля	Вантажопідйомність автомобіля, т	Загальні транспортні витрати, грн.
Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI	0,9	4472,35
Iveco Daily 35S	1,4	4108,59
Isuzu NLR85	2,0	3944,96
Hyundai HD65	3,0	3697,83
Mitsubishi Fuso Canter	4,0	3856,80

Далі виконуємо розрахунок витрат на збереження вантажів на складі розподільчого центру та учасників роздрібної мережі.

3.3 Розрахунок складських витрат учасників логістичної системи

Величину складських витрат певного учасника логістичної системи визначаємо за розрахунковою залежністю [12]:

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

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

S_j – потрібна площа складу j -го учасника для зберігання матеріального потоку, м²;

k_3 - калібрувальний коефіцієнт.

Величину S_j визначаємо за залежністю [12]:

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

де Q_{mj} – максимальний обсяг збереження матеріального потоку на складі в j -го учасника логістичної системи, т;

δ_{cpj} – середнє навантаження на 1 м² площі складу, т/м²;

h_j – висота укладки запасу, м;

a_j – коефіцієнт використання площі складу.

У розрахунках потрібної площі складу учасників роздрібної мережі приймаємо наступні значення показників: $\delta_{cpj} = 0,27$ т/м²; $h_j = 1,6$ м; $a_j = 0,35$.

Потрібна площа складу першого учасника роздрібної мережі становить:

$$S_1 = \frac{0,189}{0,27 \cdot 1,6 \cdot 0,35} = 1,25 \text{ м}^2.$$

Складі витрати для першого учасника роздрібної мережі дорівнюють:

$$B_{скл1} = 0,189 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,189) \cdot 6,17 + 1,25 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 1,25^{-0,839}) = 118,57 \text{ грн.}$$

Аналогічний розрахунок виконуємо для інших учасників роздрібної мережі (див. табл. 3.14).

Таблиця 3.14 – Складські витрати учасників роздрібної мережі

Учасник РМ	Обсяг завантаження, 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	189	1,25	19,49	99,08	118,57
2	96	0,63	10,76	87,94	98,70
3	145	0,96	15,46	94,50	109,96
4	93	0,62	10,46	87,46	97,92

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
5	164	1,08	17,22	96,59	113,81
6	103	0,68	11,44	89,02	100,46
7	72	0,48	8,34	83,72	92,06
8	25	0,17	3,24	70,17	73,42
9	110	0,73	12,13	90,04	102,16
10	107	0,71	11,84	89,60	101,44
11	130	0,86	14,05	92,70	106,74
12	105	0,69	11,64	89,31	100,95
13	107	0,71	11,84	89,60	101,44
14	95	0,63	10,66	87,78	98,44
15	100	0,66	11,15	88,56	99,71
16	217	1,44	21,99	101,60	123,58
17	97	0,64	10,85	88,10	98,95
18	345	2,28	32,85	110,83	143,68
19	120	0,79	13,09	91,41	104,50
20	97	0,64	10,85	88,10	98,95
21	119	0,79	13,00	91,28	104,27
22	95	0,63	10,66	87,78	98,44
23	374	2,47	35,22	112,58	147,80
24	56	0,37	6,67	80,24	86,91
25	154	1,02	16,30	95,51	111,81
26	29	0,19	3,71	71,91	75,62
27	103	0,68	11,44	89,02	100,46
28	61	0,40	7,20	81,40	88,60
29	334	2,21	31,95	110,14	142,09
30	62	0,41	7,30	81,63	88,93
31	103	0,68	11,44	89,02	100,46
32	256	1,69	25,38	104,74	130,12
33	95	0,63	10,66	87,78	98,44
34	190	1,26	19,58	99,17	118,75
35	103	0,68	11,44	89,02	100,46
36	127	0,84	13,76	92,32	106,08
37	310	2,05	29,95	108,58	138,54
38	131	0,87	14,14	92,82	106,96
39	128	0,85	13,86	92,45	106,30
40	118	0,78	12,90	91,14	104,04
41	100	0,66	11,15	88,56	99,71
42	76	0,50	8,75	84,49	93,24
43	70	0,46	8,13	83,32	91,45

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
44	96	0,63	10,76	87,94	98,70
45	392	2,59	36,67	113,62	150,29
46	91	0,60	10,26	87,14	97,40
47	115	0,76	12,61	90,73	103,34
48	94	0,62	10,56	87,62	98,18
49	80	0,53	9,15	85,24	94,39
50	282	1,87	27,60	106,65	134,25
51	59	0,39	6,99	80,95	87,94
52	83	0,55	9,46	85,77	95,23
53	240	1,59	24,00	103,50	127,49
54	157	1,04	16,57	95,84	112,41
55	107	0,71	11,84	89,60	101,44
56	93	0,62	10,46	87,46	97,92
57	121	0,80	13,19	91,54	104,73
58	309	2,04	29,87	108,52	138,39
59	89	0,59	10,06	86,80	96,86
60	204	1,35	20,83	100,46	121,29
61	371	2,45	34,97	112,40	147,38
62	94	0,62	10,56	87,62	98,18
63	112	0,74	12,32	90,32	102,64
Всього	8900,00	58,86	932,66	5800,73	6733,40

Проводимо розрахунок потрібної площі складу для зберігання матеріального потоку в розподільчому центрі. Під час проведення розрахунків приймаємо: $\delta_{ср, j} = 0,37$ т/м²; $h_j = 2,6$ м; $a = 0,42$. Потрібна площа складу дорівнює:

$$S_{скл} = \frac{8,9}{0,37 \cdot 2,6 \cdot 0,42} = 35,89 \text{ м}^2.$$

Складські витрати розподільчого центру становлять:

$$B_{скл j} = 8,9 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 8,9) \cdot 6,17 + 35,89 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 35,89^{-0,839}) = 900,51 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок логістичних витрат

Раціональну модель організації транспортного обслуговування логістичної системи доцільно обирати, орієнтуючись на критерій мінімізації загальних логістичних витрат. До складу таких витрат включаються: витрати, пов'язані зі зберіганням матеріального потоку на території розподільчого центру (B_{PC}), витрати на зберігання у точках роздрібною торгівлі (B_{PM}), а також витрати, що виникають у процесі транспортування (B_{TP}).

Логістичні витрати визначаємо наступним чином:

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

Для першої схеми доставки величина логістичних витрат дорівнює:

$$B_{LC} = 4472,35 + 6733,40 + 900,51 = 12106,25 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуємо логістичні витрати для інших схем доставки (див. табл. 3.15).

Таблиця 3.15 – Логістичні витрати за схемами доставки

Модель автомобіля	Вантажо- підйомність автомобіля, т	Загальні транспортні витрати, грн.	Складські витрати учасників роздрібною мережі, грн.	Складські витрати розподільчого центру, грн.	Загальні логістичні витрати, грн.
Mercedes-Benz Sprinter 310 CDI	0,9	4472,35	6733,40	900,51	12106,25
Iveco Daily 35S	1,4	4108,59	6733,40	900,51	11742,49
Isuzu NLR85	2,0	3944,96	6733,40	900,51	11578,86
Hyundai HD65	3,0	3697,83	6733,40	900,51	11331,73
Mitsubishi Fuso Canter	4,0	3856,80	6733,40	900,51	11490,70

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

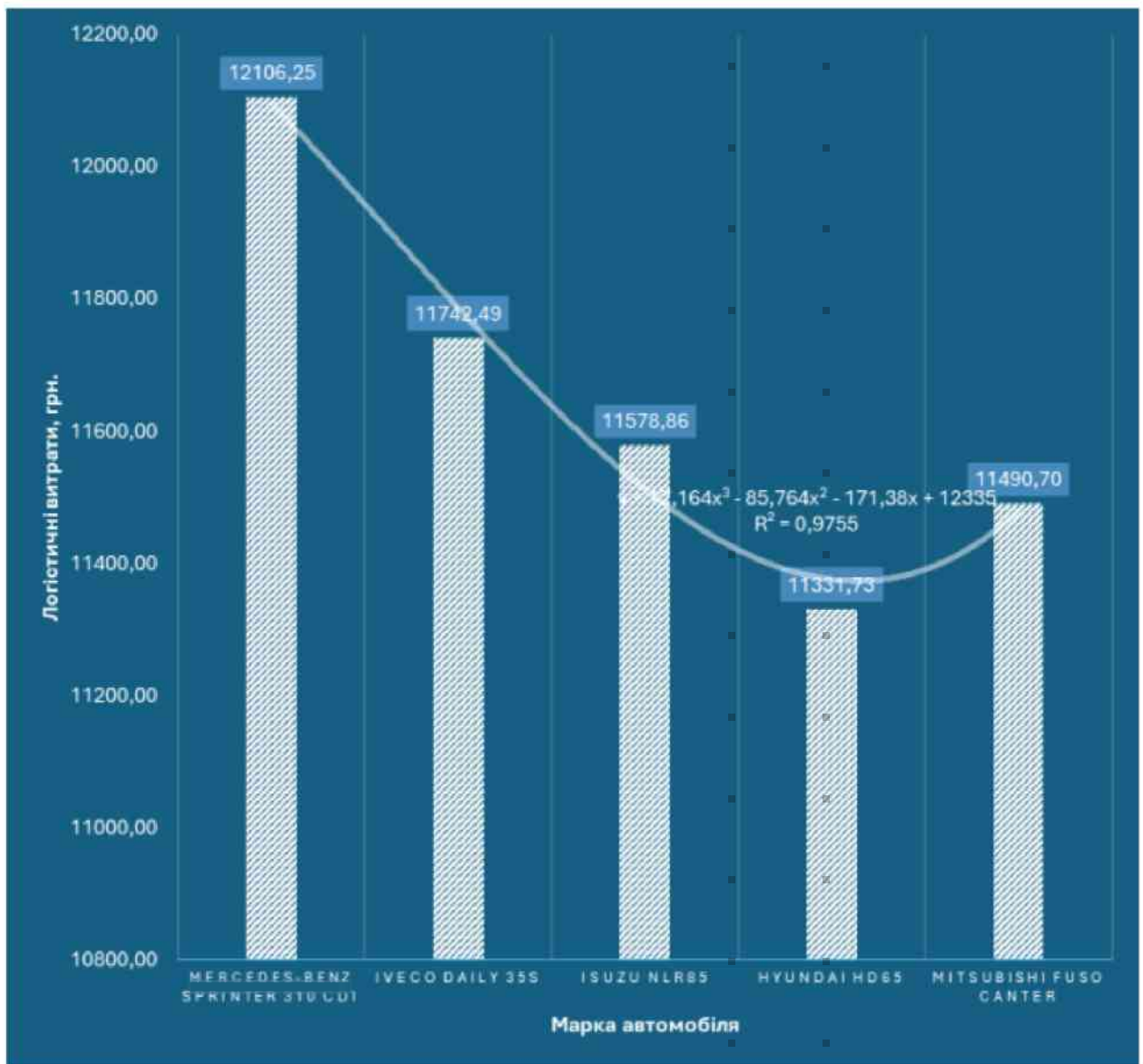


Рисунок 3.6 – Величина логістичних витрат залежно від застосованої марки автомобіля (схеми доставки)

Аналіз отриманих результатів щодо розрахунку логістичних витрат дозволяє зробити висновок, що оптимальним рішенням для забезпечення ефективного функціонування логістичної системи є використання автомобілів марки Hyundai HD65 вантажопідйомністю 3,0 тонни у поєднанні з відповідно сформованою схемою доставки.

3.5 Висновки по розділу

Сформовано технологічну модель управління транспортним обслуговуванням в межах логістичної системи. За результатами проведених розрахунків обґрунтовано доцільність використання автомобілів марки Hyundai HD65 вантажопідйомністю 3,0 тонни, а також застосування відповідної схеми доставки матеріального потоку. Запровадження запропонованої схеми дозволяє досягти мінімального рівня сумарних логістичних витрат, які становлять 11331,73 грн. на добу.

ВИСНОВКИ

Управління логістичними процесами охоплює широкий спектр функцій і рішень, спрямованих на забезпечення ефективної діяльності підприємства у сфері постачання, виробництва, дистрибуції та сервісу. В умовах глобальної конкуренції та високих вимог споживачів, грамотне управління логістикою стає одним із головних факторів забезпечення стійкого розвитку та прибутковості підприємства.

Формування ланцюгів постачань вимагає комплексного підходу, що поєднує стратегічне планування, сучасні інформаційні технології та тісну міжорганізаційну координацію. Відповідність зазначеним вимогам дозволяє підвищити ефективність логістичної системи загалом, зменшити витрати та підвищити якість обслуговування споживачів.

Транспортна складова відіграє визначальну роль у забезпеченні безперебійного функціонування логістичної системи. Її правильна організація та управління дозволяють оптимізувати весь логістичний процес, підвищити його економічну ефективність і забезпечити високий рівень задоволення потреб кінцевого споживача.

Формування ефективних схем доставки базується на поєднанні аналітичних методів, цифрових технологій та практичних рішень у сфері транспортування. Правильний вибір моделі доставки та інструментів оптимізації дозволяє не лише зменшити витрати, а й забезпечити стабільність та передбачуваність логістичних процесів у цілому.

Проаналізовано основні характеристики логістичної системи, що забезпечує добове переміщення 8,9 тонни бакалійної продукції. Встановлено географічне розташування всіх її елементів і побудовано відповідну модель транспортної мережі. З метою підвищення ефективності доставки матеріального потоку обґрунтовано доцільність впровадження системи розвізних маршрутів. Ураховуючи, що середня маса поставки до однієї

торговельної точки становить 141 кг, для організації транспортного обслуговування запропоновано використовувати автотранспорт із вантажопідйомністю до 4 тонн, що відповідає вимогам логістичної задачі.

Сформовано технологічну модель управління транспортним обслуговуванням в межах логістичної системи. За результатами проведених розрахунків обґрунтовано доцільність використання автомобілів марки Hyundai HD65 вантажопідйомністю 3,0 тонни, а також застосування відповідної схеми доставки матеріального потоку. Запровадження запропонованої схеми дозволяє досягти мінімального рівня сумарних логістичних витрат, які становлять 11331,73 грн. на добу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кислий В., Біловодська О., Олефіренко О., Соляник О. Логістика. Теорія та практика: підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2019. 540 с.
2. Гринів Н. Т., Наконечна Т. В., Балик У. О., Костюк О. С., Литвиненко С. Л. Транспортна логістика: навчальний посібник. К.: Кондор, 2025. 216 с.
3. Окландер М. Логістика: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2023. 346 с.
4. Ізтелеуова М. С., Грицук І. В., Арімбекова П. М., Тарандушка Л. А. Організація та логістика перевезень: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2021. 264 с.
5. Марченко В. М., Шутюк В. В., Ємцев В. І. Логістика. Практикум: навч. посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 194 с.
6. Крикавський Є. В., Чернописька Н. В. Логістичні системи: підручник. Львів: Львівська політехніка, 2019. 288 с.
7. Крикавський Є. В., Похильченко О. А., Фергч М. Логістика та управління ланцюгами поставок: підручник. Львів: Львівська політехніка, 2019. 848 с.
8. Нефьодов М. А., Очеретенко С. В. Логістика: навчальний посібник. Х: ХНАДУ, 2013. 164 с.
9. Алькема В. Г., Сумець О. М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. 272 с.
10. Балабанова Л. В., Германчук А. М. Логістика: підручник. Львів: Магнолія, 2025. 365 с.
11. Гринів Н. Т., Тимко А. Ю., Наконечна Т. В., Литвиненко С. Л. Логістика міста: навчальний посібник. К.: Кондор, 2025. 184 с.
12. Куш Є. І., Скрипін В. С. Формування цільової функції оптимізації витрат логістичного процесу. *Збірник наукових праць українського*

державного університету залізничного транспорту. Харків: УкрДУЗТ, 2016.
Вип. 165. С. 49-59.