

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему **Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 12 тонн на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2020-3
спеціальності 073 «Менеджмент»,
освітньо-професійної програми «Логістика»

Поздняк В.В.

Керівник Прасоленко О.В.

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**

Поздняку Владиславу Валімовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування логістичної системи просування
матеріального потоку обсягом 12 тонн на добу
керівник проекту (роботи) Прасоленко О.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вишого 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

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

Керівник проекту (роботи)

_____ Прасоленко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Додаток до завдання

Таблиця 1 – Інформація про місцезнаходження учасників логістичної системи

Учасник логістичного процесу	Широта	Довгота	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	49.94934	36.17946	12000
Пункт завезення 1	49.97669	36.17550	117
Пункт завезення 2	49.99135	36.15210	160
Пункт завезення 3	49.99663	36.19661	370
Пункт завезення 4	49.95314	36.28025	120
Пункт завезення 5	49.96474	36.26421	252
Пункт завезення 6	49.99464	36.21774	226
Пункт завезення 7	49.97833	36.26225	88
Пункт завезення 8	49.95347	36.32896	122
Пункт завезення 9	49.94045	36.29571	267
Пункт завезення 10	49.97453	36.22225	88
Пункт завезення 11	49.98177	36.25437	252
Пункт завезення 12	49.98900	36.28452	150
Пункт завезення 13	50.00260	36.27185	111
Пункт завезення 14	49.98955	36.28621	488
Пункт завезення 15	49.99063	36.15210	109
Пункт завезення 16	49.91692	36.18287	108
Пункт завезення 17	49.91928	36.23548	135
Пункт завезення 18	49.94101	36.19157	144
Пункт завезення 19	49.97634	36.21099	520
Пункт завезення 20	49.94481	36.28080	170
Пункт завезення 21	49.93970	36.33202	275
Пункт завезення 22	49.94910	36.34697	254
Пункт завезення 23	49.93276	36.37902	302
Пункт завезення 24	49.97410	36.34647	100
Пункт завезення 25	49.98842	36.33974	301
Пункт завезення 26	50.00241	36.17209	275
Пункт завезення 27	49.99572	36.19718	246

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Пункт завезення 28	50.00152	36.21239	488
Пункт завезення 29	49.99735	36.20676	150
Пункт завезення 30	50.01180	36.32232	243
Пункт завезення 31	50.00437	36.33020	223
Пункт завезення 32	49.99148	36.36032	401
Пункт завезення 33	49.97356	36.34647	203
Пункт завезення 34	50.03081	36.34098	264
Пункт завезення 35	50.03642	36.34607	101
Пункт завезення 36	50.03714	36.34663	234
Пункт завезення 37	50.01130	36.25495	202
Пункт завезення 38	50.03213	36.24650	124
Пункт завезення 39	50.04228	36.22366	202
Пункт завезення 40	50.02724	36.25834	215
Пункт завезення 41	50.02071	36.26962	401
Пункт завезення 42	50.02939	36.29867	155
Пункт завезення 43	49.95803	36.28222	144
Пункт завезення 44	49.94389	36.30022	121
Пункт завезення 45	49.94946	36.34669	202
Пункт завезення 46	49.97992	36.32338	123
Пункт завезення 47	49.97181	36.18987	411
Пункт завезення 48	49.98644	36.32931	202
Пункт завезення 49	49.99346	36.35586	99
Пункт завезення 50	49.98110	36.35515	155
Пункт завезення 51	49.94534	36.36882	88
Пункт завезення 52	50.04292	36.31263	100
Пункт завезення 53	50.02834	36.22260	88
Пункт завезення 54	49.97097	36.27141	155
Пункт завезення 55	49.97801	36.21992	75
Пункт завезення 56	50.02391	36.20749	142
Пункт завезення 57	49.95861	36.25220	102
Пункт завезення 58	49.94932	36.34687	100
Пункт завезення 59	49.94308	36.42438	150
Пункт завезення 60	49.96430	36.39424	70
Пункт завезення 61	49.99302	36.35723	117

Таблиця 2 – Параметри транспортування матеріального потоку

Параметр	Значення
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	61
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	20,2
Час навантаження, хв./кг	0,03
Час розвантаження, хв./кг	0,06
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	7
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	12
Максимальний час оберту, хв.	480

Студент _____

Керівник роботи _____

РЕФЕРАТ

Дипломна робота - 56 сторінки, 6 рисунків, 16 таблиць, 12 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система з добовим обсягом матеріального потоку 12,0 тонни на добу.

Мета роботи: проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з добовим обсягом матеріального потоку 12,0 тонни на добу.

Метод дослідження: аналітичний.

Отримані результати: Визначені параметри логістичної системи для просування 12,0 тонн продуктів харчування на добу. Було розглянуто можливості використання автомобілів з вантажопідйомністю до 6 тонн. Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. Для здійснення транспортування матеріального потоку запропоновано використовувати автомобілі марки MAN TGE вантажопідйомністю 3,0т. Загальні витрати логістичної системи при використанні автомобіля марки MAN TGE вантажопідйомністю 3,0т. склали 12701,21 грн./добу.

Рекомендації з впровадження: отримані результати можливо застосовувати для логістичних систем.

ЛОГІСТИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ,
МАТЕРІАЛЬНИЙ ПОТІК, ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	11
1.1 Визначення напрямків проведення оцінки роботи транспорту.....	11
1.2 Методи оцінки роботи транспорту у логістичній системі.....	11
1.2.1 Оцінка вантажопотоків у логістичній системі.....	11
1.2.2 Оцінка відстаней перевезень.....	19
1.2.3 Оцінка швидкостей руху транспортних засобів.....	20
1.2.4 Оцінка інерційності транспортного процесу.....	21
1.3 Висновки по розділу.....	25
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	27
2.1 Параметри логістичної системи.....	27
2.2 Висновки по розділу.....	31
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	32
3.1 Формування схеми розвезення.....	32
3.2 Розрахунок транспортних витрат.....	45
3.3 Розрахунок складських витрат.....	48
3.4 Розрахунок логістичних витрат.....	52
3.5 Висновки по розділу.....	54
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56

					ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-3 ЛОГІС XXX...X ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Аркуші		
Розроб.		Поздняк В.В.						Д	П	Р	8	56
Перевір.		Грасоленко О.В.						ХНУМГ				
Реценз.												
Н. Контр.		Буржо Д. Л.										
Затверд.		Куш Є. І.										

ВСТУП

Транспортна логістика заклала принципово новий фундамент інтегральну й глобальну парадигми, на яких повинні будуватися сучасне підприємництво і бізнес, тому що логістика - технологія майбутнього. Використання досягнень логістики на транспорті є запорукою підвищення ефективності вітчизняного транспортного комплексу й активізації його інтеграції у світову транспортну систему. Сьогодні як ніколи актуальні задачі збільшення обсягів перевезень, підвищення економічної ефективності діяльності численних вітчизняних перевізників і експедиторів. І не тільки на внутрішніх лініях. Як свідчить закордонний досвід, якісного «стрибка» у транспортній сфері можна досягти лише за рахунок використання нових технологій забезпечення процесів перевезень, що відповідають сучасним вимогам і високим міжнародним стандартам, зокрема, за рахунок розширення освоєння логістичного мислення і принципів логістики. Адже по всій суті транспортна логістика як нова методологія оптимізації й організації раціональних вантажопотоків, їхньої обробки в спеціалізованих логістичних центрах дозволяє забезпечувати підвищення ефективності таких потоків, зниження невиробничих витрат і витрат, а транспортникам - бути сучасними, максимально відповідати запитам усе більш вимогливих клієнтів і ринках. Які переваги одержують вітчизняні транспортні підприємства, що використовують логістику у своїй практиці, у порівнянні з тими, хто продовжує йти уторованими дорогами? Вони досягають більшої стабільності, передбачуваності, конкурентоздатності, технологічності в перевезеннях, у тому числі й у сфері експорту транспортних послуг. У перспективі саме логістика дасть можливість багатьом вітчизняним транспортним підприємствам поправити свої фінансові справи на внутрішньому і зовнішньому ринках, підвищити рейтинг, обсяги перевезень і, нарешті позбутися від принизливої ролі субпідрядників ведучих іноземних фірм там, де їхні можливості набагато вище. Що варто зробити для більш ефективного

використання логістики? Необхідний комплексний контроль над перевезеннями, заснований на широкому використанні сучасних електронних, комунікаційних, інформаційних технологій. Для створення безпечних і надійних транспортних потоків важливо забезпечити наявність у контролюючих служб повної і достовірної інформації про рух у режимі і випереджальній інформації про можливі зміни, здатних вплинути на рух на запланованих маршрутах чи привести до зриву твердих і напружених графіків. Система товароруку повинна забезпечувати доставку товару від виробника до споживача з можливо меншими сукупними витратами, у потрібне для споживача час, у заданій кількості, а також у стані, найбільш придатному для роздрібного продажу і споживання. Для задоволення цих вимог варто раціонально сформувати технологічний ланцюг у системі товароруку і забезпечити комплексне планування постачань і перевезень в логістичній системі.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

1.1 Визначення напрямків проведення оцінки роботи транспорту

Оцінка роботи транспорту не можлива без визначення та аналізу методів оцінки роботи транспорту в логістичній системі.

Напрямки проведення оцінки визначаються з погляду на логістичну систему як складну систему, в якій транспорт є підсистемою.

Визначаючи напрямки оцінки, а також методи оцінки я користувався багатою кількістю літератури. Деякі джерела і зовсім не стосувалися транспорту та логістики в загалом, але вони були дуже цікаві з боку розглядання складних систем. Після досконалого аналізу літератури були визначені методи оцінювання роботи транспорту. Для більшої наглядності та для порівняння різних методів, представляємо їх у вигляді схеми (рис. 1.1)

1.2 Методи оцінки роботи транспорту в логістичній системі

Розглянемо характеристику кожного з елементів оцінки роботи транспорту в логістичній системі, посилаючись на рис. 1.1.

1.2.1 Оцінка вантажопотоків у логістичній системі

Визначення параметрів транспортного комплексу, що забезпечує виконання раціонального транспортного процесу, являє собою ітеративний процес сполучення вантажопотоку і провізної можливості комплексу, у якому первинним є вантажопотік.



Рисунок 1.1 – Методи оцінки роботи транспорту в логістичній системі

Визначення реального вантажопотоку транспортних комплексів зв'язано з цілим рядом об'єктивних і суб'єктивних причин. У першу чергу, з відсутністю обліку перевезених вантажів по номенклатурі в організаціях, що виробляють та споживають вантажі, і в автотранспортних підприємствах. Необ'єктивні заявки відправників вантажів, у яких звичайно завищені обсяги перевезень, не враховується повторність перевезень і маса тари, а також приписки у виконаних обсягах робіт в автотранспортних підприємствах теж створюють додаткові труднощі у визначенні дійсних вантажопотоків.

Застосовується кілька методів визначення вантажопотоків. Основні з них: балансовий, нормативний і прямий облік. Сутність балансового методу складається у визначенні загальних розмірів відправлення і прибуття продукції по економічних районах, її ввіз і вивіз з інших районів, а також розподіл цих перевезень між різними видами транспорту.

Транспортно-економічний баланс складається з трьох основних частин: баланс виробництва або відправлення вантажів, їхнього споживання або прибуття, обсягу перевезень і транспортно-економічних зв'язків. Транспортно-економічний баланс дозволяє визначити схеми доставки вантажів у межах економічного району і є основою при розробці міжрайонних і внутрірайонних вантажопотоків. Оптимальні внутрірайонні і міжрайонні зв'язки є вихідною базою для визначення потоків вантажів по ділянках транспортної мережі, вантажообігу і середньої дальності перевезень. До недоліків цієї методики варто віднести: відсутність реальної потреби в перевезених вантажах, а також раціональної взаємодії між видами транспорту залізничного й автомобільного, автомобільного і водяного і т. д.; неможливість визначення коефіцієнта повторності перевезень; відсутність обліку обсягу перевезень тари й ін.

Нормативний метод полягає в тому, що обсяг відправлення вантажів у цілому по мережі перевезень розраховується по нормативах перевезень вантажів у тоннах на 1 млн. грн. товарної продукції і товарообігу.

Ці нормативи постійно уточнюються в міру розвитку галузей

матеріального виробництва: для промисловості – з урахуванням намічуваної зміни структури продукції, що випускається, по галузях; для сільського господарства – виходячи з намічуваної зміни структури виробленої продукції, а також обсягу перевезень, виконуваних тракторами з причепами і гужовим транспортом; для будівництва – з урахуванням намічуваного впровадження нових видів будівельних матеріалів і поліпшення методів організації будівництва; для торгівлі – виходячи з можливої зміни структури роздрібного товарообігу.

Недоліки цього методу полягають у тому, що нормативи змінюються у великому діапазоні по різних промислових підприємствах, будівництвах, неможливо визначити потребу в різних типах рухомого складу, в основу визначення норм закладені звітні дані за кілька попередніх років, що необ'єктивні через приписки, недосконалість обліку й інших причин.

Метод прямого обліку полягає в безпосередньому суцільному обстеженні вантажоутворюючих і вантажопоглощаючих пунктів району або міста. Цей метод дає найбільше повні дані для характеристики вантажопотоків досліджуваного району в досліджуваній період часу. Недоліком його є велика трудомісткість робіт зі збору даних і їхній обробці.

Жоден з перерахованих методів не дає можливості сполучити вивчення вантажопотоків з розробкою заходів, щодо підвищення ефективності транспортного процесу.

Найбільш об'єктивним методом визначення вантажопотоків є метод, що представляє собою відповідність між готовою продукцією і сировиною на її одержання. У цьому випадку обсяг перевезень вантажів буде визначатися:

$$\sum d = \sum d_z + \sum d_c + \sum d_m + \sum d_o, \quad (1.1)$$

де d_z – обсяг перевезень готової продукції, т;

d_c – обсяг перевезень сировини, т;

d_m – обсяг перевезень технологічних відходів, т;

d_o – обсяг перевезень бракованої продукції, т.

У свою чергу обсяг перевезень сировини визначається:

$$\sum d = \sum d_z + \sum d_m + \sum d_o + \sum d_n, \quad (1.2)$$

де $\sum d_n$ – обсяг технологічних утрат, т.

Знайдений обсяг перевезень розподіляється між видами транспорту. Частина обсягу перевезень, що виконується автотранспортом, буде річним обсягом перевезень, і вантажопотік конкретного транспортного комплексу визначається з урахуванням нерівномірності виробництва даного матеріалу і потреби в ньому.

Готова продукція одного підприємства служить сировиною чи напівфабрикатом для інших підприємств. Промислове підприємство виступає і в ролі споживача, і в ролі постачальника. Принциповою особливістю функціонування промислового підприємства є те, що акт “купівля-продаж” перетворюється в економічний обмін, регульований плановим органом.

У обміні в сфері виробництва беруть участь три ланки: постачальник – транспорт – споживач. Як показує практика, через складність процесу відтворення дуже трудно цілком погодити між собою виробничий процес окремих підприємств і галузей промисловості. Різновигідність продукції, що випускається, і послуг, що робляться, приводить до того, що постачальник виконує в першу чергу “вигідну” продукцію, порушуючи поставки “невигідно”. Таке ж положення і на транспорті.

Якщо постачальник поставляє продукцію у встановлений термін з імовірністю $P_1 = 0,95$, а транспортна організація виконує перевезення з такою ж імовірністю $P_2 = 0,95$, то імовірність своєчасного одержання вантажу споживачем складе: $P_1 \cdot P_2 = 0,95 \cdot 0,95 = 0,90$.

Таким чином, включення у виробничий процес транспортної ланки зв'язано зі зменшенням надійності одержання матеріалу споживачем у встановлений термін.

Підвищення своєчасності постачань сировини і напівфабрикатів зв'язано з організацією системи, у якій за терміни доставки вантажу споживачу (безпосередньо на склад споживача) несе відповідальність постачальник, а транспортна організація несе відповідальність перед постачальником за своєчасність переміщення вантажу. Така система вимагає організації і закріплення за кожним постачальником транспортного комплексу, функції якого полягають у забезпеченні навантаження-розвантаження і транспортування вантажу. Важливими питаннями в такій системі є визначення вантажопотоку, що повинний виконуватися транспортним комплексом, і терміни доставки вантажу.

Для визначення величини вантажопотоку необхідно уточнити задачі, розв'язувані транспортом у сфері виробництва в системі постачальник – транспорт – споживач. Необхідною передумовою нормального виробничого процесу, будь-якого промислового підприємства є утворення матеріальних запасів, основне призначення яких полягає в тому, щоб забезпечити точну відповідність у кожен момент часу між надходженням сировини і потребою при деяким роз'єднанні темпів надходження сировини і потребою в ньому. Щоб процес виробництва протікав безупинно – зовсім незалежно від того, чи відновляється цей запас щодня чи тільки через визначені терміни, необхідно постійно мати на місці виробництва більший запас сировини, чим його споживається. Таким чином, у сфері виробництва між постачальником і споживачем повинні існувати запаси сировини і матеріалів. А задача транспорту полягає в тім, щоб забезпечити підтримку на визначеному рівні запасів сировини і матеріалів на складі споживача. Обсяг їх зв'язаний з економікою підприємства – величиною оборотних фондів і залежить від характеру виробництва і витрат на збереження.

Якщо в сфері звертання вирішальним фактором організації перевезень є швидкість доставки продукту в місце його споживання, то для перевезень вантажів у сфері виробництва швидкість, як правило, не грає ролі, і вирішальним фактором є забезпечення перевезень заданих обсягів вантажів у строго встановлений термін. Отже, основна задача транспорту в сфері виробництва – це переміщення (навантаження, транспортування, розвантаження) у встановлений час визначеної кількості вантажу від складу постачальника до складу споживача.

Одне з основних питань керування запасами зводиться до того, щоб визначити, у який час і в якому обсязі робити поповнення запасу, а задача визначення вантажопотоку – вибрати такі рішення, що забезпечували б мінімальні витрати, зв'язані з перевезенням. При цьому враховується, що надлишковий запас сировини являє собою “омертвіння” оборотних коштів і вимагає великих витрат на збереження, а підтримка запасу на низькому рівні приводить до частого дефіциту.

Основою теорії визначення вантажопотоку транспортного комплексу є складання відповідного рівняння, що містить усі можливі витрати, що мають місце при задоволенні потреб даного підприємства в перевезенні вантажів. Розглянемо найбільш просту, ідеалізовану модель, коли постачальник обслуговує одного споживача.

Рівняння витрат, зв'язаних із запасом, зробленим протягом року, визначиться:

$$Z_{зан} = Z_{пост} \cdot \frac{d}{W_n} + \delta \cdot d + h \cdot \frac{(G-d)}{2G} \cdot W_n + \Delta C_a \cdot \frac{d}{W_n} \quad (1.3)$$

де G – продуктивність підприємства, що поставляє матеріал, т/рік;

d – потреба в матеріалі, т/рік (потреба постійна і безупинна; весь попит задовільняється);

δ – вартість матеріалу, грн./т (ціна матеріалу постійна; розглядається тільки один вид матеріалу);

h – собівартість збереження запасу, грн./т (собівартість збереження матеріалу протягом року постійна);

W_n – обсяг партії матеріалу, т (надходження відбувається, як тільки рівень запасу стає рівним нулю);

$z_{пост}$ – постійні витрати, грн./партія (витрати залежать від розміру партії);

ΔC_a – втрати транспортної організації, зв'язані з переключенням транспортного комплексу на перевезення іншого вантажу, грн./партія.

Щоб цілком задовільнити річну потребу в даному матеріалі d , при розмірі постачання, рівному W_n , необхідно за рік зробити $\frac{d}{W_n}$ постачань.

Оптимальний розмір партії матеріалу визначаємо за формулою:

$$W_n = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot d \cdot (z_{пост} + \Delta C_a)}{h \cdot (G - d)}} \quad (1.4)$$

При відомому обсязі партії перевезеного матеріалу вантажопотік транспортного комплексу складе:

$$Q_{(t)} = \begin{cases} W_n, & \text{при } W_n \leq N_{(t)} \\ \frac{W_n}{D_g \cdot T}, & \text{при } W_n > N_{(t)} \end{cases} \quad (1.5)$$

де $Q_{(t)}$ – вантажопотік транспортного комплексу, т/ч;

D_g – тривалість доставки однієї партії вантажу, дні;

T – добова тривалість роботи рухомого складу транспортного комплексу, ч;

$N_{(t)}$ – провізна можливість транспортного комплексу, т/ч.

Коли підприємство-постачальник забезпечує своєю продукцією декілька споживачів, то:

$$G = \sum_{i=1}^Z d_i, \quad (1.6)$$

де Z – число споживачів продукції.

Графік завезення матеріалу в цьому випадку погоджується з запитами споживачів.

Аналіз формули визначення раціонального обсягу партії перевезеного матеріалу показує, що якщо продуктивність підприємства-постачальника майже дорівнює потребі споживача, то величина обсягу перевезеної партії стає дуже великою, наближаючись до нескінченності в міру того, як різниця між продуктивністю підприємства-постачальника і потребою споживача наближається до нуля. На практиці це означає, що у випадку, коли рівень попиту дорівнює обсягу виробництва, транспортний процес повинний бути безупинним.

До основних показників, що характеризують вантажопотік транспортного комплексу, крім обсягу перевезень, відносяться коливання вантажопотоку і потужність транспортного потоку. Для визначення потужності вантажопотоку необхідно знати відстань між пунктами виробництва і споживання вантажу.

1.2.2 Оцінка відстаней перевезень

Необхідною вихідною базою для визначення відстані перевезення вантажу від місця виробництва до місця споживання є оптимальні внутрірайонні зв'язки і наявна транспортна мережа. Для визначення цієї відстані застосовується декілька показників: відстань у км; відстань як час на рух між пунктами і відстань як число необхідних транспортних циклів.

Маршрути руху рухомого складу автотранспорту складаються з пунктів виробництва, споживання вантажу і транзитних пунктів. У загальному випадку, від пункту A до пункту B може бути безліч шляхів проходження.

Відшукування найкоротшої відстані відноситься до класу екстремальних задач. У термінах мережної моделі кожному маршруту мережі відповідає декілька варіантів його виконання.

1.2.3 Оцінка швидкостей руху транспортних засобів

Під технічною швидкістю розуміється число кілометрів пробігу за одну годину перебування автомобіля в русі, включаючи час простою в шляху, зв'язаного з регулюванням руху. Для визначення оптимальної величини технічної швидкості автомобіля необхідно враховувати наступні дані:

- подовжній профіль дороги, %;
- тип і стан покриття на окремих ділянках дороги;
- план дороги з указівкою ширини проїзної частини, радіусів кривих, дорожніх знаків і населених пунктів;
- загальну довжину дороги і довжину окремих її ділянок;
- інтенсивність і щільність руху на окремих ділянках;
- видимість на дорозі з урахуванням її конструкцій, а також кліматичних умов (туман, атмосферні опади);
- тип і марку рухомого складу;
- загальну вагу автомобіля (автопоїзда) і вид перевезеного вантажу;
- час руху автомобіля (час року, часи доби).

Технічна швидкість повинна визначатися з урахуванням максимальної реалізації тягово-швидкісних якостей рухомого складу. Між сумарним опором дороги ψ , стискальним зусиллям на колесах P_k , силою опору повітря P_w і вагою автомобіля G_u існує залежність:

$$\psi = \frac{P_k - P_w}{G_a} \quad (1.7)$$

Дана залежність являє собою, при повному відкритті дросельної заслінки, динамічну характеристику автомобіля. Однак реальна швидкість його по цій характеристиці не визначається. Відповідно до літературних джерел, для практичних розрахунків швидкостей у залежності від сумарного опору дороги застосовується формула, що враховує фактичне використання динамічних якостей автомобіля:

$$V_T = \frac{0,011 \cdot V_{\max} \cdot K_z}{\psi} \quad (1.8)$$

де V_{\max} – максимальна швидкість руху для даного автомобіля, км/год;

K_z – коефіцієнт, що враховує вагу автомобіля (для автомобіля без вантажу $K_z = 1,0$, для цілком навантаженого автомобіля – $K_z = 0,9$, для автопоїзда – $K_z = 0,8$).

Визначивши швидкості руху автомобіля на окремих ділянках маршруту, раціональну технічну швидкість розраховують по формулі:

$$V_T = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{\frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \dots + \frac{l_n}{V_n}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{V_i}} \quad (1.9)$$

де l_i – довжина i -ої ділянки дороги, км;

V_i – технічна швидкість руху автомобіля на i -ій ділянці, км/ч.

1.2.4 Оцінка інерційності транспортного процесу

Через значний вплив інерційності транспортного процесу на витрати, зв'язані зі своєчасністю доставки вантажів споживачам, необхідно проаналізувати основні причини, що ведуть до появи інерційності. Транспортний процес автоперевезень зв'язаний з тимчасовою послідовністю між різними діями – прийом замовлення, виділення рухомого складу, навантаження, переміщення вантажу і т. д. У загальному випадку на інерційність транспортного процесу впливають: затримки в оперативному плануванні перевезень, час перевезення вантажу, затримки, зв'язані з неможливістю здійснення перевезень через відсутність відповідного рухомого складу, затримки, зв'язані з перевищенням потреби в перевезеннях над провізними можливостями рухомого складу, величина вантажопотоку.

Однією з характеристик інерційності транспортного процесу є тривалість часу, що виражає середнє значення відставання доставки вантажу в місце споживання від виниклої в ньому потреби T_o . При раціональному співвідношенні між вантажопотоком і провізною можливістю рухомого складу раціональний час запізнювання перевезень визначається:

$$T_o = T_s + T_n, \quad (1.10)$$

де T_s – час, зв'язаний з оперативним плануванням перевезень, год.;

T_n – час, потрібний на перевезення вантажу від місця виробництва до місця споживання, год.

Така тривалість затримки в одержанні вантажу звичайно не викликає втрат у споживача. Основний вплив на втрати робить інерційність, що з'являється в результаті невідповідності між вантажопотоком і провізною можливістю транспортного комплексу. При невідповідності між вантажопотоком і провізною можливістю транспортного комплексу з'являється додатковий час запізнювання.

При сталих умовах вантажопотік на виході, множений на середню величину запізнювання, дає кількість вантажу, що вчасно не надходить

споживачу. Таким чином, один зі станів прояву інерційності транспортного процесу – перевищення вантажопотоку над провізними можливостями – приводить до несвоєчасних перевезень вантажів, до невиконання комплексом заданих функцій, до відмовлення функціонування транспортного процесу.

Інерційність транспортного процесу виявляється не тільки у відставанні провізних можливостей від вантажопотоку, але й у випередженні ними останнього. При цьому ефективність перевезень знижується в результаті порушення пропорційного функціонування ланок і погіршення техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу.

Вивчення впливу інерційності транспортних процесів на ефективність автоперевезень зв'язано з великими труднощами через відсутність об'єктивних даних про потреби в перевезеннях вантажів, про вплив своєчасності і ритмічності перевезень на економічні показники роботи організацій-споживачів вантажу й автотранспортних підприємств.

У загальному випадку інерційність транспортного процесу зв'язана з його надійністю. Остання являє собою сукупність специфічних технічних і організаційних властивостей ланок і компонентів, що забезпечують виконання транспортним комплексом заданих йому функцій при нормальних умовах експлуатації транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів протягом визначеного часу. Надійність транспортного процесу, з одного боку, залежить від конструктивної надійності окремих компонентів ланок, а з іншого боку – від відповідності пропускну́ї можливості рухомого складу і вантажопотоку транспортного комплексу. Під відмовленням функціонування транспортного процесу розуміється стан, коли вантажопоті́к перевищує провізну можливість комплексу на величину $\Delta Q(t)$, або коли транспортний процес порушується через припинення функціонування будь-якої ланки. Величина $\Delta Q(t)$ зв'язана з конкретними умовами перевезень вантажів і може значно коливатися в різних транспортних процесах. Таке поняття відмовлення дозволяє мати чисельні характеристики надійності транспортного процесу і порівнювати перевезення

різних вантажів між собою. Так, якщо, наприклад, транспортний процес перевезення стінових панелей виконується при монтажі останніх “з коліс”, то величина $\Delta Q(t)$ повинна бути невеликою, а надійність транспортного процесу дуже високою, тому що несвоєчасне перевезення приведе до простою робочих, обладнання, до зриву будівельно-монтажних робіт. Під час перевезення ґрунту з котловану споруджуваного будинку надійність транспортного процесу може бути декілька нижче, а значення $\Delta Q(t)$ більше, тому що недовиконання плану перевезень в один день може бути перекрито перевиконанням у наступні дні і т. д. Щоб контролювати і впливати на надійність транспортного процесу, необхідно мати його кількісні характеристики. Для проектування надійних транспортних процесів і порівняння між собою окремих транспортних процесів застосований відносний показник – коефіцієнт надійності, що представляє відношення середньої провізної можливості транспортних комплексів до середнього вантажопотоку:

$$K_n = \frac{N(t)}{Q(t)}, \quad (1.11)$$

В даний час транспортний процес перевезень можна організувати з будь-яким ступенем надійності. Він пов’язан із собівартістю перевезень. Підвищення надійності підвищує собівартість перевезень і навпаки. Якщо надійність транспортного процесу буде низькою, то собівартість перевезень буде мінімальною, але організації-одержувачі будуть мати втрати, зв’язані з несвоєчасним одержанням вантажу. В міру підвищення надійності транспортного процесу втрати через несвоєчасність перевезень будуть зменшуватися, але зростуть витрати, зв’язані з перевезеннями.

Для визначення раціонального рівня надійності транспортного процесу використані економічні показники, згідно яким її підвищення розглядається як засіб зниження витрат на транспортний процес і втрат, зв’язаних з несвоєчасними перевезеннями.

Враховуючи, що своєчасність перевезень різних вантажів впливає на нормальну діяльність організацій-одержувачів вантажу, при визначенні кількісних значень показника коефіцієнта надійності транспортного процесу усі вантажі розділені на дві групи.

Вантажі першої групи являють собою завдання на перевезення, що безпосередньо впливають на нормальну діяльність підприємств, що обслуговуються транспортом. Вантажі другої групи – вантажі, що є в плані роботи автотранспортного підприємства, але які не роблять прямого впливу на діяльність підприємств, що обслуговуються транспортом, і можуть бути перевезені так незабаром, як це потрібно автотранспортному підприємству.

Таким чином, при визначенні коефіцієнта надійності транспортного процесу під час перевезення вантажів першої групи повинні бути визначені витрати автотранспортного підприємства, зв'язані з перевезенням і з навантажувально-розвантажувальними роботами, а також втрати одержувачів вантажу, зв'язані з несвоєчасною доставкою вантажів у місце споживання.

Визначення раціонального значення коефіцієнта надійності транспортного процесу ґрунтується на економічних показниках, на основі імовірності розрахунків. Позначивши вартість збитку автотранспортного підприємства від одиниці ваги вантажу, при недовиконанні плану перевезень через p , а збиток одержувача вантажу від несвоєчасного перевезення одиниці ваги вантажу δ і припустивши, що розсіювання провізної можливості транспортного комплексу відбувається відповідно до нормального розподілу, коефіцієнт надійності транспортного процесу буде визначатися по формулі:

$$K_H = \frac{Q(t) + \delta(l_n \cdot \delta - l_n \cdot p)}{Q(t)}. \quad (1.12)$$

Аналіз формули показує, що величина коефіцієнта надійності транспортного процесу залежить від величини $(l_n \cdot \delta - l_n \cdot p)$, вантажопотоку і коливання провізної можливості транспортного комплексу. При величині

відхилення коливання, вираженої в частках вантажопотоку $Q(t)$, залежність зміни коефіцієнта надійності від величини $(l_n \cdot \delta - l_n \cdot p)$ стає прямо пропорційною. При організації перевезень вантажів першої групи за допомогою формули можна економічно обгрунтовано вирішувати питання про вибір раціонального співвідношення між провізною можливістю транспортного комплексу і вантажопотоком.

Отже, коефіцієнт надійності транспортного процесу дозволяє знайти раціональне співвідношення між середніми величинами вантажопотоку і провізної можливості транспортного комплексу і тим самим визначити раціональний рівень інертності транспортних процесів під час перевезення конкретних вантажів.

1.3 Висновки по розділу

Виконавши цей розділ, можна зробити висновок, що для оцінки роботи транспорту в логістичному ланцюзі потрібно враховувати багато факторів, які можуть сильно вплинути на роботу системи в цілому.

В даному розділі було розглянуто дуже багато таких факторів, як вантажопотоки, відстані перевезень, інерційність транспортного процесу та ін. Але дані показники не зовсім дають повну оцінку роботи транспорту у логістичній системі.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Параметри логістичної системи

Добовий обсяг матеріального потоку логістичної системи складає 12,0 тонни. В якості матеріального потоку розглядаються продукти харчування. Логістичну систему формують: розподільчий центр, 61 учасника роздрібної мережі, транспортний учасник.

Місця розташування зазначених учасників логістичної системи визначаються GPS координатами. Основною характеристикою розподільчого центру є добовий обсяг вивезення, що дорівнює 12,0 тонни на добу. Аналогічний обсяг матеріального потоку просувається до учасників роздрібної мережі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Параметри розподільчого центру та учасників роздрібної мережі

Учасник логістичного процесу	Широта	Довгота	Обсяг вивезення/завезення, кг
1	2	3	4
Відправник	49.94934	36.17946	12000
Пункт завезення 1	49.97669	36.17550	117
Пункт завезення 2	49.99135	36.15210	160
Пункт завезення 3	49.99663	36.19661	370
Пункт завезення 4	49.95314	36.28025	120
Пункт завезення 5	49.96474	36.26421	252
Пункт завезення 6	49.99464	36.21774	226
Пункт завезення 7	49.97833	36.26225	88
Пункт завезення 8	49.95347	36.32896	122
Пункт завезення 9	49.94045	36.29571	267
Пункт завезення 10	49.97453	36.22225	88
Пункт завезення 11	49.98177	36.25437	252

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 12	49.98900	36.28452	150
Пункт завезення 13	50.00260	36.27185	111
Пункт завезення 14	49.98955	36.28621	488
Пункт завезення 15	49.99063	36.15210	109
Пункт завезення 16	49.91692	36.18287	108
Пункт завезення 17	49.91928	36.23548	135
Пункт завезення 18	49.94101	36.19157	144
Пункт завезення 19	49.97634	36.21099	520
Пункт завезення 20	49.94481	36.28080	170
Пункт завезення 21	49.93970	36.33202	275
Пункт завезення 22	49.94910	36.34697	254
Пункт завезення 23	49.93276	36.37902	302
Пункт завезення 24	49.97410	36.34647	100
Пункт завезення 25	49.98842	36.33974	301
Пункт завезення 26	50.00241	36.17209	275
Пункт завезення 27	49.99572	36.19718	246
Пункт завезення 28	50.00152	36.21239	488
Пункт завезення 29	49.99735	36.20676	150
Пункт завезення 30	50.01180	36.32232	243
Пункт завезення 31	50.00437	36.33020	223
Пункт завезення 32	49.99148	36.36032	401
Пункт завезення 33	49.97356	36.34647	203
Пункт завезення 34	50.03081	36.34098	264
Пункт завезення 35	50.03642	36.34607	101
Пункт завезення 36	50.03714	36.34663	234
Пункт завезення 37	50.01130	36.25495	202
Пункт завезення 38	50.03213	36.24650	124
Пункт завезення 39	50.04228	36.22366	202
Пункт завезення 40	50.02724	36.25834	215
Пункт завезення 41	50.02071	36.26962	401
Пункт завезення 42	50.02939	36.29867	155
Пункт завезення 43	49.95803	36.28222	144
Пункт завезення 44	49.94389	36.30022	121
Пункт завезення 45	49.94946	36.34669	202
Пункт завезення 46	49.97992	36.32338	123
Пункт завезення 47	49.97181	36.18987	411
Пункт завезення 48	49.98644	36.32931	202
Пункт завезення 49	49.99346	36.35586	99
Пункт завезення 50	49.98110	36.35515	155
Пункт завезення 51	49.94534	36.36882	88

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Пункт завезення 52	50.04292	36.31263	100
Пункт завезення 53	50.02834	36.22260	88
Пункт завезення 54	49.97097	36.27141	155
Пункт завезення 55	49.97801	36.21992	75
Пункт завезення 56	50.02391	36.20749	142
Пункт завезення 57	49.95861	36.25220	102
Пункт завезення 58	49.94932	36.34687	100
Пункт завезення 59	49.94308	36.42438	150
Пункт завезення 60	49.96430	36.39424	70
Пункт завезення 61	49.99302	36.35723	117

В результаті нанесення GPS координат на карту було встановлено місця розміщення учасників логістичної системи (рис. 2.1).

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

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

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

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

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

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

n – кількість учасників роздрібною мережі, од.

Середній обсяг завезення до учасників роздрібною мережі дорівнює:

$$\bar{Q} = \frac{12}{49} = 0,245 \text{ т.}$$

Враховуючи, що середній обсяг завезення до учасників роздрібною мережі складає 179 кг, то доцільно розглядати можливість застосування автомобілів вантажопідйомністю до 6 тонн. Характеристику автомобілів обраних для транспортування матеріального потоку надано у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика автомобілів обраних для транспортування матеріального потоку

Модель автомобіля	Тип кузова	Вантажо- підйомність, т	Витрати палива, л/100 км
Renault Master	Фургон	2,0	11
MAN TGE	Фургон	3,0	14
MAN LE 8.155	Фургон	5,0	17
Iveco ML 75 E 16	Фургон	6,0	19

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

Таблиця 2.3 – Вхідні дані для формування системи розвезення

Параметр	Значення
1	2
Вид матеріального потоку	Продукти харчування
Кількість пунктів заїзду	61
Середня технічна швидкість автомобіля, км/ч	20,2
Час навантаження, хв./кг	0,03
Час розвантаження, хв./кг	0,06
Додатковий час на заїзд в пункт, хв.	7
Додатковий час на заїзд в розподільчий центр, хв.	12
Максимальний час оборту, хв.	480

2.2 Висновки по розділу

Визначені параметри логістичної системи для просування 12,0 тонн продуктів харчування на добу. Встановлено місця розміщення учасників системи та побудовано граф транспортної мережі. Для ефективного просування матеріального потоку було прийнято рішення щодо доцільності розробки системи розвезення для обслуговування роздрібною мережі. У зв'язку з тим, що середній обсяг доставки до пунктів роздрібною мережі становить 179 кг, доцільним є розгляд можливості використання автомобілів з вантажопідйомністю до 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 (12,0 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 обертів автомобілів на маршруті.

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

Проводимо розробку схеми розвезення для автомобілів вантажопід'ємністю 2,0 тонни. Схему розвезення зображено на рис. 3.1. Характеристика маршрутів схеми розвезення надано у табл. 3.1.

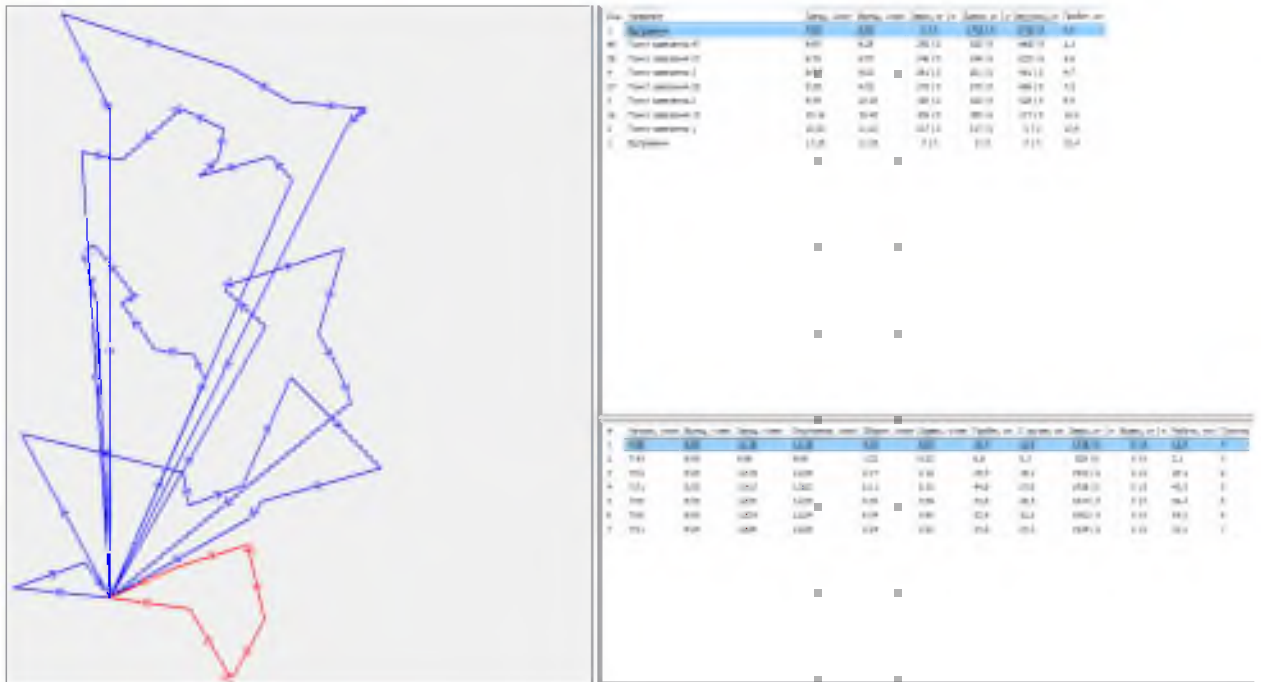


Рисунок 3.1 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 2,0 тонни)

Таблиця 3.1 – Маршрути схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 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
1	0	0	Відправник	7:20	8:00	0	1962	0
	1	47	Пункт завезення 47	8:04	8:30	411	0	2,326
	2	19	Пункт завезення 19	8:34	9:05	520	0	4,71
	3	3	Пункт завезення 3	9:10	9:33	370	0	7,134
	4	26	Пункт завезення 26	9:39	9:57	275	0	9,91
	5	2	Пункт завезення 2	10:02	10:15	160	0	12,345
	6	15	Пункт завезення 15	10:15	10:26	109	0	12,41
	7	1	Пункт завезення 1	10:31	10:42	117	0	15,298

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	Відправник	10:47	10:47	0	0	17,793
2	0	0	Відправник	7:20	8:00	0	1957	0
	1	27	Пункт завезення 27	8:08	8:26	246	0	4,606
	2	56	Пункт завезення 56	8:31	8:43	142	0	7,384
	3	53	Пункт завезення 53	8:46	8:56	88	0	9,111
	4	39	Пункт завезення 39	8:58	9:13	202	0	10,367
	5	38	Пункт завезення 38	9:18	9:30	124	0	13,066
	6	40	Пункт завезення 40	9:32	9:48	215	0	14,454
	7	41	Пункт завезення 41	9:51	10:16	401	0	15,839
	8	13	Пункт завезення 13	10:19	10:29	111	0	17,482
	9	37	Пункт завезення 37	10:33	10:48	202	0	19,517
	10	6	Пункт завезення 6	10:57	11:13	226	0	23,917
		0	0	Відправник	11:24	11:24	0	0
3	0	0	Відправник	7:54	8:00	0	252	0
	1	16	Пункт завезення 16	8:05	8:16	108	0	2,935
	2	18	Пункт завезення 18	8:20	8:32	144	0	5,304
	0	0	Відправник	8:35	8:35	0	0	6,845
4	0	0	Відправник	7:20	8:00	0	1983	0
	1	7	Пункт завезення 7	8:18	8:27	88	0	9,569
	2	12	Пункт завезення 12	8:32	8:45	150	0	12,224
	3	14	Пункт завезення 14	8:45	9:15	488	0	12,418
	4	8	Пункт завезення 8	9:26	9:37	122	0	18,168
	5	45	Пункт завезення 45	9:41	9:56	202	0	20,173
	6	58	Пункт завезення 58	9:56	10:06	100	0	20,197
	7	21	Пункт завезення 21	10:09	10:28	275	0	22,06
	8	44	Пункт завезення 44	10:35	10:46	121	0	25,617
	9	9	Пункт завезення 9	10:47	11:05	267	0	26,206
	10	20	Пункт завезення 20	11:09	11:22	170	0	27,91
		0	0	Відправник	11:44	11:44	0	0
5	0	0	Відправник	7:20	8:00	0	1961	0
	1	17	Пункт завезення 17	8:13	8:24	135	0	6,79
	2	57	Пункт завезення 57	8:32	8:42	102	0	10,778
	3	4	Пункт завезення 4	8:48	8:59	120	0	13,936
	4	43	Пункт завезення 43	9:00	9:12	144	0	14,426
	5	54	Пункт завезення 54	9:15	9:28	155	0	16,097

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	5	Пункт завезення 5	9:30	9:48	252	0	17,073
	7	11	Пункт завезення 11	9:51	10:09	252	0	18,952
	8	10	Пункт завезення 10	10:16	10:25	88	0	22,583
	9	55	Пункт завезення 55	10:26	10:35	75	0	22,989
	10	28	Пункт завезення 28	10:39	11:08	488	0	25,259
	11	29	Пункт завезення 29	11:10	11:22	150	0	25,989
	0	0	Відправник	11:32	11:32	0	0	31,261
6	0	0	Відправник	7:21	8:00	0	1939	0
	1	22	Пункт завезення 22	8:35	8:53	254	0	18,632
	2	51	Пункт завезення 51	8:58	9:07	88	0	21,086
	3	23	Пункт завезення 23	9:10	9:30	302	0	22,685
	4	59	Пункт завезення 59	9:40	9:53	150	0	27,814
	5	60	Пункт завезення 60	10:00	10:08	70	0	31,667
	6	32	Пункт завезення 32	10:17	10:42	401	0	36,157
	7	61	Пункт завезення 61	10:43	10:54	117	0	36,527
	8	49	Пункт завезення 49	10:54	11:04	99	0	36,684
	9	50	Пункт завезення 50	11:06	11:19	155	0	37,794
	10	24	Пункт завезення 24	11:21	11:31	100	0	38,945
	11	33	Пункт завезення 33	11:31	11:46	203	0	38,993
	0	0	Відправник	12:22	12:22	0	0	57,695
7	0	0	Відправник	7:20	8:00	0	1946	0
	1	42	Пункт завезення 42	8:28	8:41	155	0	15,079
	2	52	Пункт завезення 52	8:45	8:55	100	0	17,049
	3	36	Пункт завезення 36	9:02	9:19	234	0	20,866
	4	35	Пункт завезення 35	9:19	9:29	101	0	20,956
	5	34	Пункт завезення 34	9:31	9:49	264	0	21,713
	6	30	Пункт завезення 30	9:54	10:11	243	0	24,398
	7	31	Пункт завезення 31	10:13	10:29	223	0	25,499
	8	25	Пункт завезення 25	10:33	10:53	301	0	27,279
	9	48	Пункт завезення 48	10:55	11:10	202	0	28,453
	10	46	Пункт завезення 46	11:12	11:23	123	0	29,334
	0	0	Відправник	11:54	11:54	0	0	45,575

Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення наведено у табл.

3.2.

Таблиця 3.2 – Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 2,0 тонни)

№ маршруту	Кількість пунктів заезення, од.	Час оберт, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	7	3,443333	2,616667	17,793	15,298	1962	13,88777
2	10	4,071111	3,066667	29,804	23,917	1957	27,44492
3	2	0,682222	0,45	6,845	5,304	252	1,080756
4	10	4,401389	3,066667	39,189	27,91	1983	37,95466
5	11	4,205833	3,15	31,261	25,989	1961	37,27523
6	11	5,025	3,166667	57,695	38,993	1939	59,90024
7	10	4,562778	2,9	45,575	29,334	1946	45,95514
Всього	61	26,39167	18,41667	228,162	166,745	12000	223,4987

Проводимо розробку схему розвезення для автомобілів вантажопідйомністю 3,0 тонни. Схему розвезення зображено на рис. 3.2. Характеристика маршрутів схеми розвезення надано у табл. 3.3.

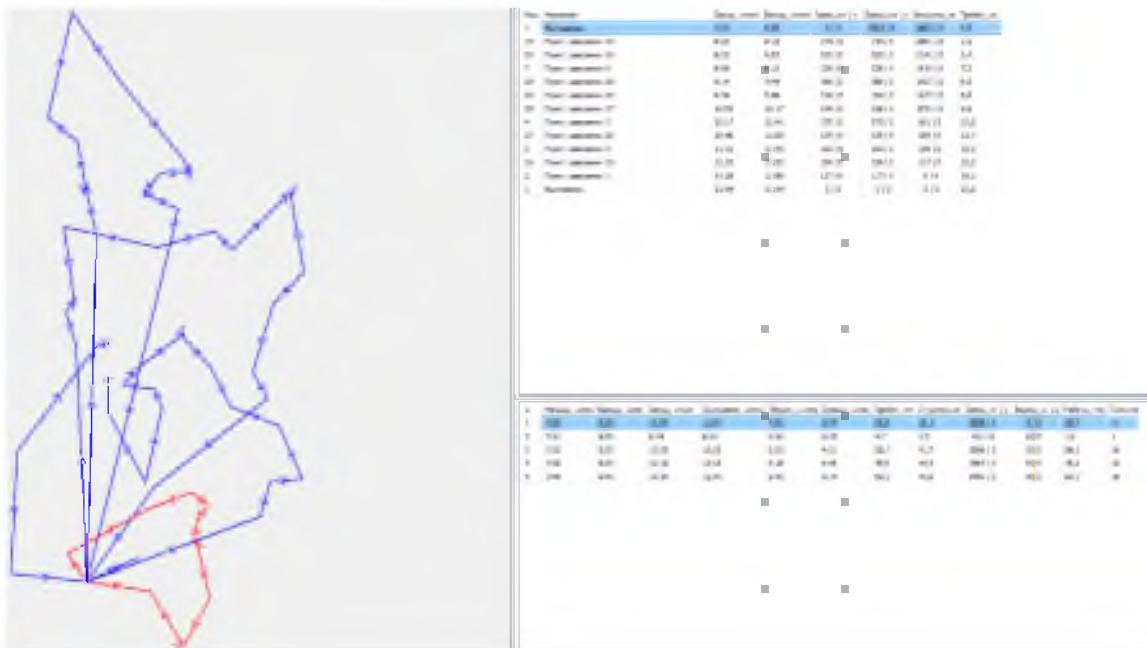


Рисунок 3.2 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 3,0 тонни)

Таблиця 3.3 – Маршрути 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	7:03	8:00	0	2805	0
	1	18	Пункт завезення 18	8:02	8:15	144	0	1,541
	2	19	Пункт завезення 19	8:22	8:53	520	0	5,378
	3	6	Пункт завезення 6	8:56	9:13	226	0	7,184
	4	28	Пункт завезення 28	9:14	9:44	488	0	8,041
	5	29	Пункт завезення 29	9:45	9:58	150	0	8,771
	6	27	Пункт завезення 27	10:00	10:17	246	0	9,847
	7	3	Пункт завезення 3	10:17	10:41	370	0	9,95
	8	26	Пункт завезення 26	10:46	11:05	275	0	12,726
	9	2	Пункт завезення 2	11:10	11:23	160	0	15,161
	10	15	Пункт завезення 15	11:23	11:33	109	0	15,226
	11	1	Пункт завезення 1	11:39	11:49	117	0	18,114
	0	0	Відправник	11:54	11:54	0	0	20,609
2	0	0	Відправник	7:51	8:00	0	411	0
	1	47	Пункт завезення 47	8:04	8:30	411	0	2,326
	0	0	Відправник	8:34	8:34	0	0	4,652
3	0	0	Відправник	7:02	8:00	0	2866	0
	1	8	Пункт завезення 8	8:31	8:42	122	0	16,632
	2	45	Пункт завезення 45	8:46	9:01	202	0	18,637
	3	58	Пункт завезення 58	9:01	9:11	100	0	18,661
	4	22	Пункт завезення 22	9:12	9:29	254	0	18,684
	5	51	Пункт завезення 51	9:34	9:43	88	0	21,138
	6	23	Пункт завезення 23	9:46	10:07	302	0	22,737
	7	59	Пункт завезення 59	10:16	10:29	150	0	27,866
	8	60	Пункт завезення 60	10:36	10:45	70	0	31,719
	9	32	Пункт завезення 32	10:53	11:18	401	0	36,209
	10	61	Пункт завезення 61	11:19	11:30	117	0	36,579
	11	49	Пункт завезення 49	11:30	11:40	99	0	36,736
	12	50	Пункт завезення 50	11:42	11:55	155	0	37,846
13	33	Пункт завезення 33	11:57	12:12	203	0	39,024	

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	14	24	Пункт завезення 24	12:13	12:23	100	0	39,072
	15	25	Пункт завезення 25	12:25	12:45	301	0	40,557
	16	48	Пункт завезення 48	12:48	13:03	202	0	41,731
	0	0	Відправник	13:35	13:35	0	0	58,727
4	0	0	Відправник	7:00	8:00	0	2967	0
	1	20	Пункт завезення 20	8:21	8:35	170	0	11,279
	2	9	Пункт завезення 9	8:38	8:56	267	0	12,983
	3	44	Пункт завезення 44	8:57	9:08	121	0	13,572
	4	21	Пункт завезення 21	9:15	9:34	275	0	17,129
	5	46	Пункт завезення 46	9:41	9:52	123	0	20,859
	6	31	Пункт завезення 31	9:57	10:13	223	0	23,178
	7	30	Пункт завезення 30	10:15	10:32	243	0	24,279
	8	34	Пункт завезення 34	10:37	10:56	264	0	26,964
	9	35	Пункт завезення 35	10:57	11:07	101	0	27,721
	10	36	Пункт завезення 36	11:07	11:24	234	0	27,811
	11	52	Пункт завезення 52	11:31	11:41	100	0	31,628
	12	42	Пункт завезення 42	11:45	11:58	155	0	33,598
	13	41	Пункт завезення 41	12:04	12:29	401	0	36,922
	14	40	Пункт завезення 40	12:32	12:48	215	0	38,307
	15	55	Пункт завезення 55	12:59	13:08	75	0	44,452
	0	0	Відправник	13:18	13:18	0	0	49,636
	5	0	0	Відправник	7:00	8:00	0	2951
1		16	Пункт завезення 16	8:05	8:16	108	0	2,935
2		17	Пункт завезення 17	8:27	8:39	135	0	8,79
3		4	Пункт завезення 4	8:50	9:01	120	0	14,623
4		43	Пункт завезення 43	9:02	9:14	144	0	15,113
5		57	Пункт завезення 57	9:20	9:30	102	0	18,452
6		10	Пункт завезення 10	9:37	9:47	88	0	22,076
7		11	Пункт завезення 11	9:54	10:11	252	0	25,707
8		7	Пункт завезення 7	10:13	10:22	88	0	26,636
9		5	Пункт завезення 5	10:25	10:42	252	0	27,874
10		54	Пункт завезення 54	10:44	10:57	155	0	28,85
11		12	Пункт завезення 12	11:01	11:14	150	0	31,027
12		14	Пункт завезення 14	11:14	11:43	488	0	31,221
13		13	Пункт завезення 13	11:47	11:58	111	0	33,201
14		37	Пункт завезення 37	12:02	12:17	202	0	35,236
15		38	Пункт завезення 38	12:21	12:32	124	0	37,327
16		39	Пункт завезення 39	12:37	12:52	202	0	40,026
17		53	Пункт завезення 53	12:55	13:04	88	0	41,282
18		56	Пункт завезення 56	13:07	13:19	142	0	43,009
0	0	Відправник	13:34	13:34	0	0	50,393	

Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 3,0 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	11	4,850278	3,783333	20,609	18,114	2805	25,68995
2	1	0,714444	0,416667	4,652	2,326	411	0,955986
3	16	6,556111	4,516667	58,727	41,731	2866	88,3015
4	15	6,300278	4,766667	49,636	44,452	2967	76,54293
5	18	6,555	5,233333	50,393	43,009	2951	82,72436
Всього	61	24,97611	18,71667	184,017	149,632	12000	274,2147

Проводимо розробку схеми розвезення для автомобілів вантажопідйомністю 5,0 тонни. Схему розвезення зображено на рис. 3.3. Характеристика маршрутів схеми розвезення надано у табл. 3.5.

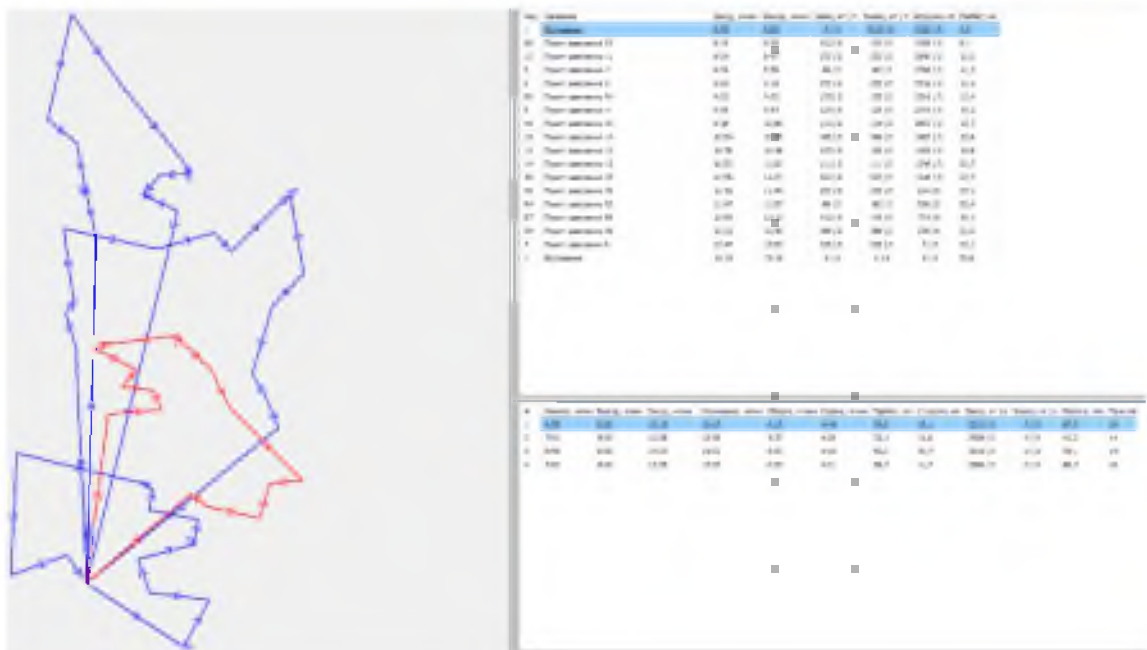


Рисунок 3.3 – Схема розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонни)

Таблиця 3.5 – Маршрути 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	6:55	8:00	0	3210	0
	1	57	Пункт завезення 57	8:15	8:25	102	0	8,133
	2	11	Пункт завезення 11	8:29	8:47	252	0	10,224
	3	7	Пункт завезення 7	8:49	8:58	88	0	11,153
	4	5	Пункт завезення 5	9:00	9:18	252	0	12,391
	5	54	Пункт завезення 54	9:20	9:33	155	0	13,367
	6	4	Пункт завезення 4	9:36	9:47	120	0	15,244
	7	43	Пункт завезення 43	9:48	10:00	144	0	15,734
	8	14	Пункт завезення 14	10:06	10:35	488	0	18,595
	9	12	Пункт завезення 12	10:36	10:48	150	0	18,789
	10	13	Пункт завезення 13	10:52	11:02	111	0	20,653
	11	37	Пункт завезення 37	11:06	11:21	202	0	22,688
	12	39	Пункт завезення 39	11:30	11:45	202	0	27,142
	13	53	Пункт завезення 53	11:47	11:57	88	0	28,398
	14	56	Пункт завезення 56	12:00	12:12	142	0	30,125
	15	28	Пункт завезення 28	12:16	12:45	488	0	32,207
	16	6	Пункт завезення 6	12:47	13:03	226	0	33,064
0	0	Відправник	13:15	13:15	0	0	38,951	
2	0	0	Відправник	7:01	8:00	0	2908	0
	1	15	Пункт завезення 15	8:09	8:19	109	0	4,797
	2	2	Пункт завезення 2	8:19	8:32	160	0	4,862
	3	26	Пункт завезення 26	8:37	8:56	275	0	7,297
	4	1	Пункт завезення 1	9:00	9:11	117	0	9,637
	5	47	Пункт завезення 47	9:14	9:40	411	0	11,294
	6	3	Пункт завезення 3	9:44	10:08	370	0	13,645
	7	27	Пункт завезення 27	10:08	10:25	246	0	13,748
	8	29	Пункт завезення 29	10:27	10:40	150	0	14,824
	9	19	Пункт завезення 19	10:44	11:15	520	0	16,767
	10	55	Пункт завезення 55	11:16	11:25	75	0	17,771
	11	10	Пункт завезення 10	11:26	11:35	88	0	18,177
12	17	Пункт завезення 17	11:45	11:57	135	0	23,348	

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	13	16	Пункт завезення 16	12:08	12:19	108	0	29,203
	14	18	Пункт завезення 18	12:23	12:35	144	0	31,572
	0	0	Відправник	12:38	12:38	0	0	33,113
3	0	0	Відправник	6:59	8:00	0	3016	0
	1	20	Пункт завезення 20	8:21	8:35	170	0	11,279
	2	9	Пункт завезення 9	8:38	8:56	267	0	12,983
	3	44	Пункт завезення 44	8:57	9:08	121	0	13,572
	4	21	Пункт завезення 21	9:15	9:34	275	0	17,129
	5	46	Пункт завезення 46	9:41	9:52	123	0	20,859
	6	31	Пункт завезення 31	9:57	10:13	223	0	23,178
	7	30	Пункт завезення 30	10:15	10:32	243	0	24,279
	8	34	Пункт завезення 34	10:37	10:56	264	0	26,964
	9	35	Пункт завезення 35	10:57	11:07	101	0	27,721
	10	36	Пункт завезення 36	11:07	11:24	234	0	27,811
	11	52	Пункт завезення 52	11:31	11:41	100	0	31,628
	12	42	Пункт завезення 42	11:45	11:58	155	0	33,598
	13	41	Пункт завезення 41	12:04	12:29	401	0	36,922
	14	40	Пункт завезення 40	12:32	12:48	215	0	38,307
	15	38	Пункт завезення 38	12:50	13:01	124	0	39,695
	0	0	Відправник	13:22	13:22	0	0	50,221
	4	0	0	Відправник	7:02	8:00	0	2866
1		8	Пункт завезення 8	8:31	8:42	122	0	16,632
2		45	Пункт завезення 45	8:46	9:01	202	0	18,637
3		58	Пункт завезення 58	9:01	9:11	100	0	18,661
4		22	Пункт завезення 22	9:12	9:29	254	0	18,684
5		51	Пункт завезення 51	9:34	9:43	88	0	21,138
6		23	Пункт завезення 23	9:46	10:07	302	0	22,737
7		59	Пункт завезення 59	10:16	10:29	150	0	27,866
8		60	Пункт завезення 60	10:36	10:45	70	0	31,719
9		32	Пункт завезення 32	10:53	11:18	401	0	36,209
10		61	Пункт завезення 61	11:19	11:30	117	0	36,579
11		49	Пункт завезення 49	11:30	11:40	99	0	36,736
12		50	Пункт завезення 50	11:42	11:55	155	0	37,846
13		33	Пункт завезення 33	11:57	12:12	203	0	39,024
14		24	Пункт завезення 24	12:13	12:23	100	0	39,072
15		25	Пункт завезення 25	12:25	12:45	301	0	40,557
16		48	Пункт завезення 48	12:48	13:03	202	0	41,731
0		0	Відправник	13:35	13:35	0	0	58,727

Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 5,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів заванезення, од.	Час обертгу, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажобіг, ткм
1	16	6,324444	4,8	38,951	33,064	3210	67,89398
2	14	5,619722	4,433333	33,113	31,572	2908	42,2346
3	15	6,376389	4,666667	50,221	39,695	3016	78,13121
4	16	6,556111	4,516667	58,727	41,731	2866	88,3015
Всього	61	24,87667	18,41667	181,012	146,062	12000	276,5613

Проводимо розробку схему розвезення для автомобілів вантажопідйомністю 6,0 тонн. Схему розвезення зображено на рис. 3.4. Характеристика маршрутів схеми розвезення надано у табл. 3.7.

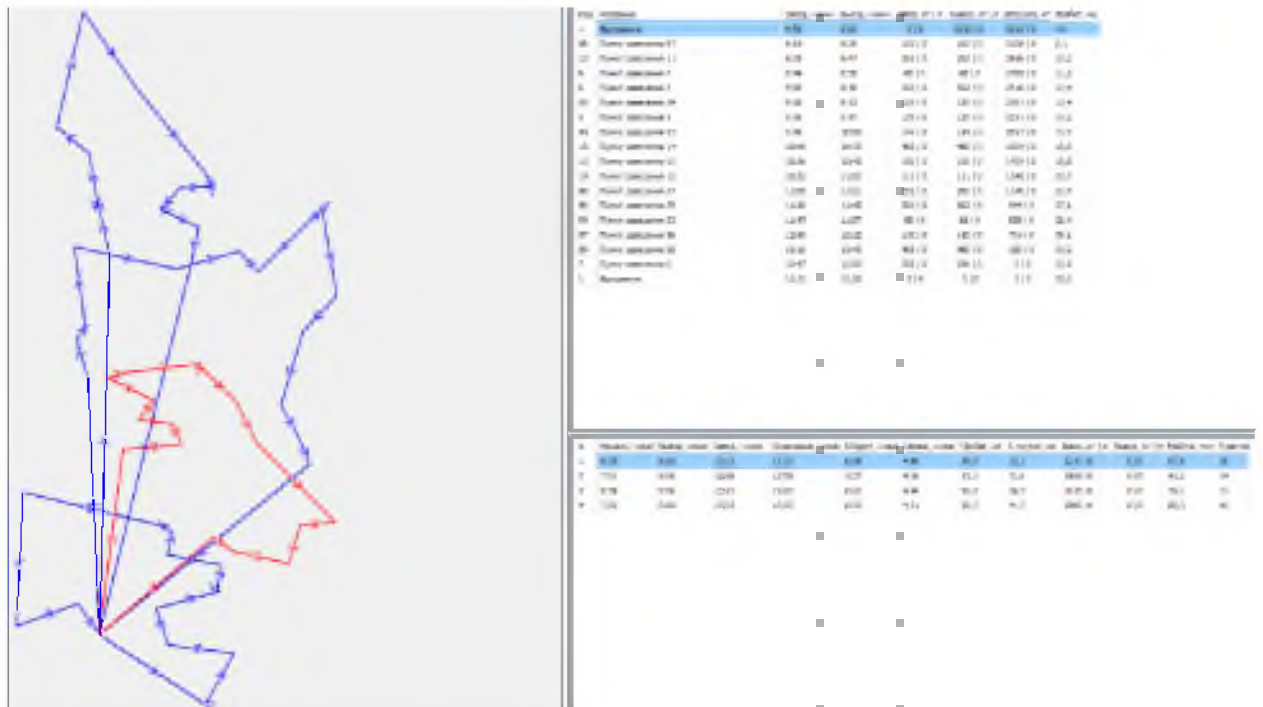


Рисунок 3.4 – Схема розвозки (вантажопідйомність автомобіля 6,0 тонн)

Таблиця 3.7 – Маршрути схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 6,0 тонн)

Номер маршруту	Номер пункту заїзду	Код пункту	Адреса	Час заїзду, год.:хв..	Час виїзду, год.:хв..	Обсяг завезення, кг	Обсяг вивезення, кг	Пробіг, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	Відправник	6:55	8:00	0	3210	0
	1	57	Пункт завезення 57	8:15	8:25	102	0	8,133
	2	11	Пункт завезення 11	8:29	8:47	252	0	10,224
	3	7	Пункт завезення 7	8:49	8:58	88	0	11,153
	4	5	Пункт завезення 5	9:00	9:18	252	0	12,391
	5	54	Пункт завезення 54	9:20	9:33	155	0	13,367
	6	4	Пункт завезення 4	9:36	9:47	120	0	15,244
	7	43	Пункт завезення 43	9:48	10:00	144	0	15,734
	8	14	Пункт завезення 14	10:06	10:35	488	0	18,595
	9	12	Пункт завезення 12	10:36	10:48	150	0	18,789
	10	13	Пункт завезення 13	10:52	11:02	111	0	20,653
	11	37	Пункт завезення 37	11:06	11:21	202	0	22,688
	12	39	Пункт завезення 39	11:30	11:45	202	0	27,142
	13	53	Пункт завезення 53	11:47	11:57	88	0	28,398
	14	56	Пункт завезення 56	12:00	12:12	142	0	30,125
	15	28	Пункт завезення 28	12:16	12:45	488	0	32,207
	16	6	Пункт завезення 6	12:47	13:03	226	0	33,064
2	0	0	Відправник	13:15	13:15	0	0	38,951
	0	0	Відправник	7:01	8:00	0	2908	0
	1	15	Пункт завезення 15	8:09	8:19	109	0	4,797
	2	2	Пункт завезення 2	8:19	8:32	160	0	4,862
	3	26	Пункт завезення 26	8:37	8:56	275	0	7,297
	4	1	Пункт завезення 1	9:00	9:11	117	0	9,637
	5	47	Пункт завезення 47	9:14	9:40	411	0	11,294
	6	3	Пункт завезення 3	9:44	10:08	370	0	13,645
	7	27	Пункт завезення 27	10:08	10:25	246	0	13,748
	8	29	Пункт завезення 29	10:27	10:40	150	0	14,824
	9	19	Пункт завезення 19	10:44	11:15	520	0	16,767
10	55	Пункт завезення 55	11:16	11:25	75	0	17,771	

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	Пункт завезення 10	11:26	11:35	88	0	18,177
	12	17	Пункт завезення 17	11:45	11:57	135	0	23,348
	13	16	Пункт завезення 16	12:08	12:19	108	0	29,203
	14	18	Пункт завезення 18	12:23	12:35	144	0	31,572
	0	0	Відправник	12:38	12:38	0	0	33,113
3	0	0	Відправник	6:59	8:00	0	3016	0
	1	20	Пункт завезення 20	8:21	8:35	170	0	11,279
	2	9	Пункт завезення 9	8:38	8:56	267	0	12,983
	3	44	Пункт завезення 44	8:57	9:08	121	0	13,572
	4	21	Пункт завезення 21	9:15	9:34	275	0	17,129
	5	46	Пункт завезення 46	9:41	9:52	123	0	20,859
	6	31	Пункт завезення 31	9:57	10:13	223	0	23,178
	7	30	Пункт завезення 30	10:15	10:32	243	0	24,279
	8	34	Пункт завезення 34	10:37	10:56	264	0	26,964
	9	35	Пункт завезення 35	10:57	11:07	101	0	27,721
	10	36	Пункт завезення 36	11:07	11:24	234	0	27,811
	11	52	Пункт завезення 52	11:31	11:41	100	0	31,628
	12	42	Пункт завезення 42	11:45	11:58	155	0	33,598
	13	41	Пункт завезення 41	12:04	12:29	401	0	36,922
	14	40	Пункт завезення 40	12:32	12:48	215	0	38,307
	15	38	Пункт завезення 38	12:50	13:01	124	0	39,695
	0	0	Відправник	13:22	13:22	0	0	50,221
4	0	0	Відправник	7:02	8:00	0	2866	0
	1	8	Пункт завезення 8	8:31	8:42	122	0	16,632
	2	45	Пункт завезення 45	8:46	9:01	202	0	18,637
	3	58	Пункт завезення 58	9:01	9:11	100	0	18,661
	4	22	Пункт завезення 22	9:12	9:29	254	0	18,684
	5	51	Пункт завезення 51	9:34	9:43	88	0	21,138
	6	23	Пункт завезення 23	9:46	10:07	302	0	22,737
	7	59	Пункт завезення 59	10:16	10:29	150	0	27,866
	8	60	Пункт завезення 60	10:36	10:45	70	0	31,719
	9	32	Пункт завезення 32	10:53	11:18	401	0	36,209
	10	61	Пункт завезення 61	11:19	11:30	117	0	36,579
	11	49	Пункт завезення 49	11:30	11:40	99	0	36,736
	12	50	Пункт завезення 50	11:42	11:55	155	0	37,846
	13	33	Пункт завезення 33	11:57	12:12	203	0	39,024
	14	24	Пункт завезення 24	12:13	12:23	100	0	39,072
	15	25	Пункт завезення 25	12:25	12:45	301	0	40,557
	16	48	Пункт завезення 48	12:48	13:03	202	0	41,731
0	0	Відправник	13:35	13:35	0	0	58,727	

Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Показники перевезень на маршрутах схеми розвезення (вантажопідйомність автомобіля 6,0 тонн)

№ маршруту	Кількість пунктів завезення, од.	Час оберт, год.	Час обслуговування, год.	Загальний пробіг, км	Пробіг з вантажем, км	Обсяг перевезень, кг	Вантажообіг, ткм
1	16	6,324444	4,8	38,951	33,064	3210	67,89398
2	14	5,619722	4,433333	33,113	31,572	2908	42,2346
3	15	6,376389	4,666667	50,221	39,695	3016	78,13121
4	16	6,556111	4,516667	58,727	41,731	2866	88,3015
Всього	61	24,87667	18,41667	181,012	146,062	12000	276,5613

Наступним кроком переходимо до встановлення транспортних витрат.

3.2 Розрахунок транспортних витрат

Розрахунок витрат на транспортування виконуємо за формулою [12]:

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

де $B_{зм}$ – змінні витрати, грн./км

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

L – пробіг автомобілів у схемі розвозки, км;

T – час автомобілів на маршруті, год.

Змінні витрати визначаємо за формулою [12]:

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

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

k_1 - калібрувальний параметр.

Постійні витрати визначаються наступним чином [12]:

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

де A – кількість автомобілів, од.;

k_2 - калібрувальний параметр.

Розраховуємо змінні витрати для автомобілів вантажністю 2,0 т:

$$B_{зм} = (0,113 \cdot 2,0^{0,339} + 0,067 \cdot (11/2,0)^{-0,092}) \cdot 55,70 = 11,15 \text{ грн./км.}$$

Проводимо розрахунки величини постійних витрат для автомобілів вантажністю 2,0 т:

$$B_n = (0,0234 \cdot 2,0^{0,92} + 0,0678 \cdot 1^{-0,095}) \cdot 155,8 = 101,59 \text{ грн./год.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших автомобілів (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	2,0	11,15	101,59
MAN TGE	3,0	12,37	104,71
MAN LE 8.155	5,0	14,20	110,72
Iveco ML 75 E 16	6,0	14,91	113,65

Розраховуємо витрати на транспортування. Для автомобіля вантажопідйомністю 2,0 т для першого маршруту транспортні витрати дорівнюють:

$$B_{mp} = 17,79 \cdot 11,15 + 101,59 \cdot 3,44 = 547,87 \text{ грн.}$$

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.	Постійні витрати, грн.	Загальні транспортні витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	3,44	17,79	1962	198,38	349,48	547,87
	2	4,07	29,8	1957	332,31	413,48	745,80
	3	0,68	6,85	252	76,39	69,08	145,47
	4	4,4	39,19	1983	437,03	447,01	884,04
	5	4,21	31,26	1961	348,59	427,71	776,30
	6	5,03	57,7	1939	643,44	511,01	1154,45
	7	4,56	45,58	1946	508,28	463,27	971,55
3	1	4,85	20,61	2805	255,01	507,85	762,86
	2	0,71	4,65	411	57,54	74,35	131,88
	3	6,56	58,73	2866	726,67	686,91	1413,59
	4	6,3	49,64	2967	614,20	659,69	1273,89
	5	6,56	50,39	2951	623,48	686,91	1310,39

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
5	1	6,32	38,95	3210	552,93	699,76	1252,69
	2	5,62	33,11	2908	470,03	622,26	1092,28
	3	6,38	50,22	3016	712,92	706,40	1419,32
	4	6,56	58,73	2866	833,72	726,33	1560,06
6	1	6,32	38,95	3210	580,75	718,26	1299,01
	2	5,62	33,11	2908	493,68	638,70	1132,38
	3	6,38	50,22	3016	748,79	725,08	1473,87
	4	6,56	58,73	2866	875,68	745,53	1621,21

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

Таблиця 3.13 – Витрати на транспортування матеріального потоку за схемами розвозки

Марка транспортного засобу	Вантажопідйомність транспортного засобу, т	Загальні транспортні витрати, грн.
Renault Master	2	5225,48
MAN TGE	3	4892,61
MAN LE 8.155	5	5324,35
Iveco ML 75 E 16	6	5526,48

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

3.3 Розрахунок складських витрат

Складські витрати визначаємо за формулою [12]:

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

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

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

k_3 - калібрувальний параметр;

$Q_j \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln Q_j) \cdot k_3$ – змінні витрати, грн.;

$S_j \cdot (1,85 + 93,35 \cdot S_j^{-0,839})$ – постійні витрати.

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

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

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 дорівнює:

$$S_1 = \frac{0,117}{0,3 \cdot 1,5 \cdot 0,3} = 0,87 \text{ м}^2.$$

Змінні витрати (Z_m), грн.:

$$Z_m = 0,117 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,117) \cdot 5,11 = 10,60, \text{ грн.}$$

Постійні витрати (Z_n), грн:

$$Z_n = 0,87 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 0,87^{-0,839}) = 92,83, \text{ грн.}$$

Складські витрати першого учасника роздрібно́ї мережі:

$$B_{\text{скл}} = 0,117 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 0,117) \cdot 5,11 + 0,87 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 0,87^{-0,839}) = 103,43 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 3.14 – Витрати учасників роздрібно́ї мережі на зберігання матеріального потоку

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	117	0,87	10,60	92,83	103,43
2	160	1,19	13,96	98,13	112,09
3	370	2,74	28,90	114,87	143,77
4	120	0,89	10,84	93,24	104,08
5	252	1,87	20,74	106,67	127,41
6	226	1,67	18,86	104,52	123,39
7	88	0,65	8,25	88,34	96,59
8	122	0,90	11,00	93,51	104,51
9	267	1,98	21,80	107,84	129,64
10	88	0,65	8,25	88,34	96,59
11	252	1,87	20,74	106,67	127,41
12	150	1,11	13,19	97,00	110,19
13	111	0,82	10,12	91,98	102,10
14	488	3,61	36,64	121,49	158,14
15	109	0,81	9,96	91,68	101,65

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
16	108	0,80	9,88	91,54	101,42
17	135	1,00	12,03	95,20	107,23
18	144	1,07	12,73	96,30	109,02
19	520	3,85	38,68	123,11	161,80
20	170	1,26	14,72	99,21	113,93
21	275	2,04	22,37	108,45	130,81
22	254	1,88	20,88	106,83	127,71
23	302	2,24	24,25	110,41	134,66
24	100	0,74	9,23	90,32	99,55
25	301	2,23	24,18	110,34	134,52
26	275	2,04	22,37	108,45	130,81
27	246	1,82	20,31	106,19	126,50
28	488	3,61	36,64	121,49	158,14
29	150	1,11	13,19	97,00	110,19
30	243	1,80	20,09	105,95	126,04
31	223	1,65	18,65	104,26	122,91
32	401	2,97	30,97	116,73	147,70
33	203	1,50	17,18	102,47	119,65
34	264	1,96	21,59	107,61	129,20
35	101	0,75	9,32	90,47	99,79
36	234	1,73	19,44	105,20	124,64
37	202	1,50	17,11	102,38	119,48
38	124	0,92	11,16	93,78	104,94
39	202	1,50	17,11	102,38	119,48
40	215	1,59	18,06	103,56	121,62
41	401	2,97	30,97	116,73	147,70
42	155	1,15	13,57	97,57	111,15
43	144	1,07	12,73	96,30	109,02
44	121	0,90	10,92	93,38	104,30
45	202	1,50	17,11	102,38	119,48
46	123	0,91	11,08	93,65	104,73
47	411	3,04	31,63	117,31	148,94
48	202	1,50	17,11	102,38	119,48
49	99	0,73	9,15	90,16	99,31
50	155	1,15	13,57	97,57	111,15

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
51	88	0,65	8,25	88,34	96,59
52	100	0,74	9,23	90,32	99,55
53	88	0,65	8,25	88,34	96,59
54	155	1,15	13,57	97,57	111,15
55	75	0,56	7,16	85,95	93,11
56	142	1,05	12,57	96,06	108,63
57	102	0,76	9,40	90,63	100,03
58	100	0,74	9,23	90,32	99,55
59	150	1,11	13,19	97,00	110,19
60	70	0,52	6,74	84,94	91,68
61	117	0,87	10,60	92,83	103,43
Всього	12000,00	88,89	1002,03	6106,46	7108,49

Розраховуємо потрібну площу складських приміщень розподільчого центру. Приймаємо: $\delta_{cpj}=0,35$ т/м²; $h_j=2,7$ м; $\alpha=0,42$. Потрібна площа складських приміщень розподільчого центру дорівнює:

$$S_{скл} = \frac{12,0}{0,35 \cdot 2,7 \cdot 0,42} = 30,23 \text{ м}^2.$$

Складські витрати розподільчого центру мають наступне значення:

$$B_{скл} = 12,0 \cdot (13,165 - 2,131 \cdot \ln 12,0) \cdot 5,11 + 30,23 \cdot (1,85 + 93,35 \cdot 30,23^{-0,839}) = 700,11 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок логістичних витрат

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

складах роздрібної мережі (B_{PM}) та витрати на транспортування матеріального потоку (B_{TP}).

Сукупні логістичні витрати розраховуємо так:

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

Для першої схеми розвозки сукупні логістичні витрати мають наступне значення:

$$B_{\text{ЛС}} = 5225,48 + 7108,49 + 700,11 = 13034,08 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 3.15 – Результати розрахунку логістичних витрат залежно від моделі вантажного автомобіля

Марка транспортного засобу	Вантажність транспортного засобу,	Загальні транспортні витрати, грн.	Витрати на зберігання на складах споживачів, грн.	Витрати на зберігання матеріального потоку на складі РЦ, грн.	Сукупні логістичні витрати, грн.
Renault Master	2,0	5225,48	7108,49	700,11	13034,08
MAN TGE	3,0	4892,61	7108,49	700,11	12701,21
MAN LE 8.155	5,0	5324,35	7108,49	700,11	13132,95
Iveco ML 75 E 16	6,0	5526,48	7108,49	700,11	13335,08

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

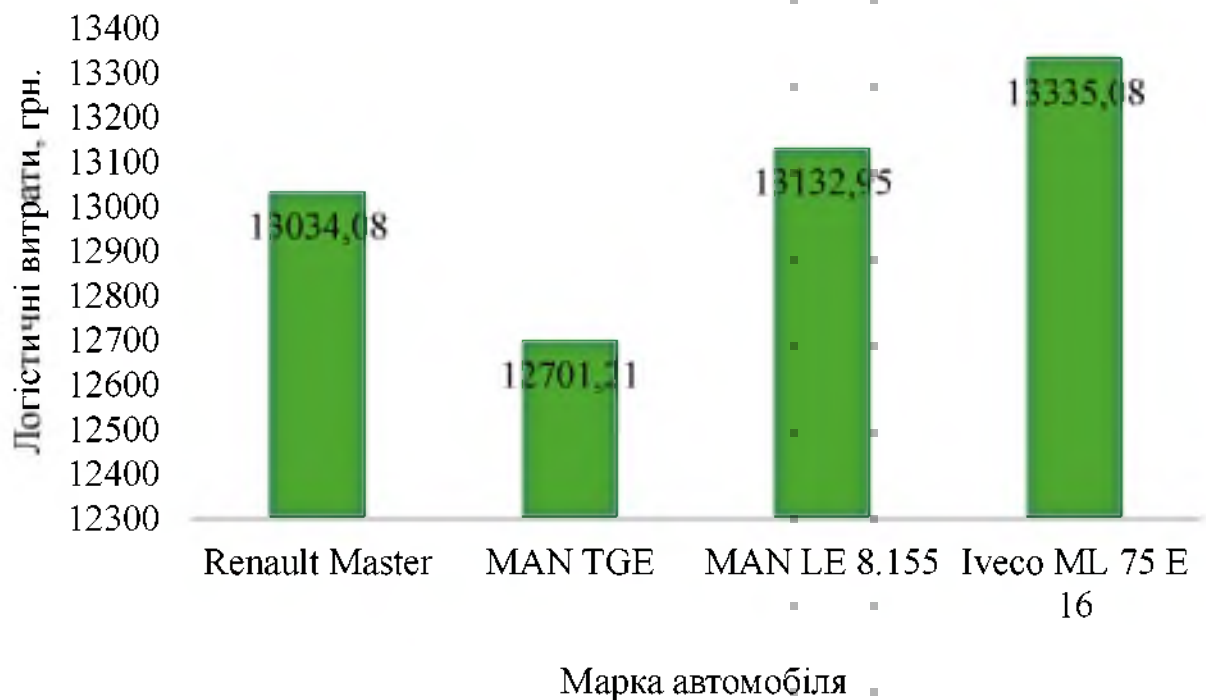


Рисунок 3.6 – Діаграма зміни логістичних витрат залежно від марки вантажного автомобіля

Виходячи з отриманих результатів обчислень сукупних логістичних витрат можна дійти висновку, що транспортне обслуговування логістичної системи доцільно проводити із застосуванням автомобіля моделі MAN TGE вантажопідйомність якого складає 3,0 т та при цьому використовувати відповідну схему розвозки.

3.5 Висновки по розділу

Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. Для здійснення транспортування матеріального потоку запропоновано використовувати автомобілі моделі MAN TGE вантажопідйомністю 3,0 т та застосовувати відповідну схему розвізних маршрутів. Впровадження зазначених проектних рішень забезпечить мінімальні витрати логістичної системи величина яких складає 12701,21 грн./добу.

ВИСНОВКИ

Проведено дослідження методів транспортного обслуговування в логістичній системі. Результати дослідження показали, що ефективна робота транспортних учасників є критично важливою для успішного постачання матеріальних потоків. Для досягнення цієї мети рекомендуються наступні заходи: зменшення транспортних витрат шляхом оптимізації маршрутів постачання; забезпечення оперативного моніторингу перевізного процесу; дотримання встановлених строків доставки; вибір оптимальної вантажопідйомності та кількості транспортних засобів. Удосконалення транспортного обслуговування в логістичних системах вимагає комплексного підходу, застосування сучасних технологій та постійного моніторингу ефективності.

Визначені параметри логістичної системи для просування 12,0 тонн продуктів харчування на добу. Встановлено місця розміщення учасників системи та побудовано граф транспортної мережі. Для ефективного просування матеріального потоку було прийнято рішення щодо доцільності розробки системи розвезення для обслуговування роздрібною мережі. У зв'язку з тим, що середній обсяг доставки до пунктів роздрібною мережі становить 197 кг, доцільним є розгляд можливості використання автомобілів з вантажопідйомністю до 6 тонн.

Розроблено технологію транспортного обслуговування логістичної системи. Для здійснення транспортування матеріального потоку запропоновано використовувати автомобілі моделі MAN TGE вантажопідйомністю 3,0 т та застосовувати відповідну схему розвізних маршрутів. Впровадження зазначених проектних рішень забезпечить мінімальні витрати логістичної системи величина яких складає 12701,21 грн./добу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Крикавський Є. В., Логістика. Основи теорії: Підручник. Львів: НУ «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. 416с.
2. Логістика: навч. посіб. [О.М. Тридід, Г.М. Азаренкова, С.В. Мішина, І.І. Борисенко]. К.: Знання, 2008. 566 с.
3. Кальченко А. Г. Логістика: Підручник. К.: КНЕУ, 2006. 284 с.
4. Бакаєв О. О., Кутах О. П., Пономаренко Л. А. Теоретичні засади логістики: підр. для студ. екон. і транспорт. спец. Т. 1. К.: Фенікс, 2003. 429с.
5. 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.
6. Пономарьова Ю.В. Логістика: навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. та доп. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 328 с.
7. Бержанір А. Л., Рибчак В. І., Слободяник Н. П. Логістика: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] Умань (Черкас. обл.); Уман. вид.-поліграф. п-во, 2009. 347 с.
8. Нефьодов М. А., Очеретенко С. В. Логістика: навчальний посібник. Х: ХНАДУ, 2013. 164 с.
9. Ларіна Р. Р. Формування та забезпечення надійності регіональних логістичних систем: Монографія. Донецьк: «Норд-Пресс», 2005. 284с.
10. Чухрай Н. Логістичне обслуговування: Підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
11. Кальченко А.Г. Основи логістики: Навчальний посібник. К.: Знання, КОО, 1999. 135 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.