

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістра

(освітній рівень)

на тему: **Дослідження процесу перевезень дрібнопартійних вантажів (на прикладі поштової кореспонденції)**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МНм-61

напряму підготовки (спеціальності) 275.03

Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Євдощук М.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Клендій В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

В.о. зав. кафедри

Сташків М.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
 Кафедра транспортних технологій та механіки
 Освітній рівень магістр
 Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
 Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри _____ *Сташків М.Я.*

« _____ » _____ 2019 р.

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

Євдошуку Михайлові Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження процесу перевезень дрібнопартійних вантажів (на прикладі поштової кореспонденції)

Керівник проекту (роботи) Цьонь О.П., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «02» жовтня 2019 року № 4/7-872

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____
 3. Вихідні дані до проекту (роботи) план розміщення поштових відділень, обсяг перевезення поштової кореспонденції, парк автотранспортних засобів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 Аналіз методів підвищення показників ефективності автомобільних перевезень. Обґрунтування методу розроблення системи маршрутів доставки партійних вантажів. Алгоритм вибору транспортних засобів для перевезення поштових вантажів. Сучасні технології на автомобільному транспорті. Обґрунтування економічної ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Сучасні технології на автомобільному транспорті	к.т.н. Бабій М.В.		
Обґрунтування економічної ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів	к.т.н., доц. Вовк Ю.Я.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	к.т.н., доц. Окіпний І.Б. Клепчик В.М.		
Екологія	д.т.н., проф. Вітенько Т.М.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз методів підвищення показників ефективності автомобільних перевезень	03.10.2019 р.	
2	Обґрунтування методу розроблення системи маршрутів доставки партійних вантажів	15.10.2019 р.	
3	Алгоритм вибору транспортних засобів для перевезення поштових вантажів	11.11.2019 р.	
4	Сучасні технології на автомобільному транспорті	18.11.2019 р.	
5	Обґрунтування економічної ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів	29.11.2019 р.	
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.12.2019 р.	
7	Екологія	10.12.2019 р.	

Студент _____
(підпис)

Євдошук М.С. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Цьонь О.П. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
1.1. Сучасні методи організації доставки партійних вантажів	9
1.2. Огляд методик вибору транспортних засобів із оптимальною вантажопідйомністю для обслуговування маршрутів	16
1.3. Аналіз існуючих методів із підвищення показників ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів	21
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ	
2.1. Методика проведення обстеження вантажопотоків	27
2.1.1. Прогнозування обсягів вантажних перевезень	29
2.1.2. Алгоритм вирішення транспортної задачі	35
2.2. Аналіз впливу факторів на параметри процесу перевезень партійних вантажів	36
2.3. Методика вибору оптимальної вантажопідйомності та місткості транспортних засобів	49
2.4. Формалізація вихідних даних для розробки маршрутів перевезення партійних вантажів	54
2.5. Аналіз системи запропонованих маршрутів	63
РОЗДІЛ 3. АЛГОРИТМ ВИБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ	
3.1. Порівняльна характеристика транспортних засобів	65

3.2. Розрахунок техніко-економічних показників за проектом	66
3.3. Капітальні витрати на проект	67
3.4. Поточні витрати на перевезення вантажів	67
3.5. Розрахунок прибутку та рентабельність за проектом	71

4. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

4.1. Концепція спостереження за автомобільним транспортом і контролю перевезень	73
4.2. Комплексна система автоматизації управління автотранспортним підприємством	75

РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

5.1. Алгоритм визначення економічної ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів при змінному попиті на перевезення	80
5.2. Розрахунок ефективності автомобільних перевезень поштових вантажів	89

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Система організації охорони праці на підприємстві	92
6.2. Інструктажі з питань охорони праці	97

РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЯ

7.1. Проблеми екологічної безпеки при перевезенні вантажів	100
7.2. Огляд методів підвищення екологічної безпеки транспортних засобів	101

ВИСНОВКИ	103
-----------------	-----

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	104
---------------------------------------	-----

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. В сучасних умовах в Україні в практиці виробничої діяльності поширюється використання логістичних концепцій. Все більше підприємств застосовують планування поставок “точно в строк”, скорочення запасів тощо. Це призводить до зменшення розмірів поставок і збільшення частки партійних вантажів у загальному обсягу перевезень. Ця тенденція найбільш рельєфно простежується при перевезеннях вантажів у великих містах.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів при змінному попиті на перевезення. Досягнення цієї мети можливо при визначенні закономірності впливу змінного попиту на результативність процесу перевезень і дозволить сприяти плануванню і управлінню транспортною системою доставки партійних вантажів у складних умовах великих міст.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати структуру системи доставки партійних вантажів (на прикладі перевезення поштових вантажів);
- на підставі виявлених істотних взаємозв'язків між елементами системи і зовнішнім середовищем визначити основні параметри системи, що впливають на показники її ефективності;
- розробити методіку проведення обстеження параметрів системи доставки партійних вантажів;
- на підставі статистичної обробки результатів обстеження визначити якісні і кількісні характеристики взаємозв'язків між елементами системи доставки партійних вантажів і зовнішнім середовищем;
- на підставі поглибленого аналізу існуючих методів проектування маршрутів доставки вантажів, вибору моделі автомобіля оптимальної вантажопідйомності й узгодження роботи учасників транспортного процесу в часі визначити найбільш ефективні методи рішення зазначених задач;

- розробити ефективну технологію доставки партійних вантажів (на прикладі перевезення поштових вантажів);

- зробити оцінку економічної ефективності розробленої методики.

Об'єкт дослідження - система доставки партійних вантажів.

Предмет дослідження – ефективність перевезень партійних вантажів в умовах великого міста.

Методи дослідження. Методи системного аналізу застосовувались при вивченні структури і елементів транспортних систем, міжелементних зв'язків транспортних систем, а також, зв'язків транспортних систем з зовнішнім середовищем. Методи теорії ймовірностей і математичної статистики використовувались для аналітичного опису процесів, що відбуваються в транспортних системах. Математичне моделювання застосовувалось при вивченні впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на параметри роботи транспортної системи. Методи імітаційного моделювання використовувались при створенні моделей, що описують транспортний процес в умовах змінного попиту на перевезення.

Наукова новизна отриманих результатів магістерської роботи полягає в наступному:

- розроблений алгоритм рішення задачі маршрутизації перевезення партійних вантажів в умовах змінного попиту на перевезення;

- на основі розробленої імітаційної моделі перевезення партійних вантажів встановлені закономірності впливу коливань об'ємів заводу вантажів в пункти заводу на параметри технологічного процесу перевезень;

- на основі математичного моделювання визначена оптимальна вантажопідйомність автомобіля для перевезення партійних вантажів, з урахуванням втрат від несвоєчасного або неповного заводу вантажів при змінному попиту на перевезення;

- на основі визначених закономірностей впливу характеристик попиту на показники ефективності перевезень розроблена методика вибору

автомобіля оптимальної вантажопідйомності для перевезення партійних вантажів в умовах змінного попиту на перевезення і оцінки її економічної ефективності.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в ній одержала подальший розвиток теорія ефективності транспортного процесу доставки партійних вантажів. На відміну від відомих наукових положень про ефективність транспортного процесу обґрунтована необхідність обліку в критерії ефективності складової змінного попиту. Також, розроблена комплексна методика вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності для роботи на розвізних маршрутах і визначення необхідного запасу по вантажопідйомності обраного автомобіля для компенсації зміни попиту на перевезення.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій”, 27-28 листопада 2019 року м. Тернопіль.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел з 71 найменувань. Основний текст викладений на 106 сторінках, ілюструється 27 рисунками, містить 26 таблиць.

ВСТУП

При перевезеннях багатьох видів партійних вантажів (споживчих товарів у роздрібну торгову мережу, поштових вантажів) в силу ряду причин доцільною вважається організація роботи автомобілів на постійних маршрутах. Серед таких причин виділяються технологічні – необхідність дотримання твердих графіків доставки й одержання вантажів, економічні – відсутність можливості миттєвої зміни структури парку, практичні – втрата особистих контактів водіїв з керівниками і виконавцями робіт в пунктах заїзду, що призводить до збільшення простоїв автомобілів при здачі/прийомі вантажів та інше.

При цьому внаслідок змінного попиту на перевезення завантаження автомобілів на маршрутах також змінюється, що приводить як до недовантаження автомобіля, так і до можливого його перевантаження. В останньому випадку частина клієнтури залишається не обслугованою цілком або частково, що знижує якість їхнього транспортного обслуговування і спричиняє збитки перевізникам внаслідок або прямих штрафів, або збільшення собівартості перевезення, або зменшення прибутків внаслідок переходу клієнтури до іншого перевізника. Безпідставне підвищення вантажопідйомності автомобілів, що обслуговують маршрути також веде до зростання витрат перевізника внаслідок погіршення використання вантажопідйомності автомобілів.

На шляху реалізації цих заходів виникають труднощі, що пов'язані зі специфічними умовами виконання перевезень і виявляються у відсутності визначення впливу змінного попиту на ефективність перевезень, критеріїв ефективності, що відповідають ринковим умовам, теоретичних розробок в області створення технологій перевезень партійних вантажів в умовах змінного попиту на перевезення.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1. Аналіз сучасних методів організації доставки партійних вантажів

Високі практичні вимоги до якості організації доставки поштових вантажів зумовлюють необхідність ретельного планування процесу доставки. Жорсткі тимчасові обмеження на доставку вантажів є суттєвою перешкодою для використання економічних автомобілів високої вантажопідйомності, а також для проектування розвізних-збірних маршрутів мінімальної протяжності.

Задача маршрутизації дрібнопартійних перевезень відома в двох постановках: як "задача комівояжера" - коли для об'їзду всіх пунктів повинен бути побудований тільки один маршрут або як "задача розвезення" - коли будується кілька маршрутів. Друга постановка задачі – задача розвезення – має велику практичну цінність, оскільки більше відповідає реальним умовам планування перевезень дрібнопартійних вантажів.

Методи рішення задач маршрутизації дрібнопартійних перевезень діляться на точні, що забезпечують знаходження рішення задачі, відповідного об'єктивного оптимуму цільової функції (зазвичай це - мінімум пробігу), і наближені (евристичні), що дають рішення, близькі до оптимуму, але не збігаються з ним (рис.1.1). Найбільшого поширення, зважаючи на свою економічність, отримали евристичні методи [1, 8-12].

Першою спробою отримання точного рішення задачі комівояжера було використання для цих цілей методу динамічного програмування. Основна ідея цього методу полягає в наступному. Весь процес обчислень розбивається на $m + 1$ стадій (де m - загальна кількість пунктів завезення). На кожній k -тій стадії розглядається пункт, номер якого дорівнює номеру стадії. Для кожної дуги, що виходить з цього пункту, розраховується оцінка (функція стану):

$$f_{k-i} = d_{k,i} + \min_j f_{(k-1)-j}, \quad (1.1)$$

де - $d_{k,i}$, - довжина дуги $k-i$, та з усіх оцінок вибирається та, яка має мінімальне значення.

Відповідна комбінація пунктів обраної дуги перевіряється на виконання умов:

- (1) - в кожен пункт входить тільки одна дуга;
- (2) - з кожного пункту виходить тільки одна дуга;
- (3) - в отриманому фрагменті маршруту немає підциклів.

Якщо на даній стадії всі дуги порушують ці умови, то виконується повернення на одну стадію назад і прийнята на цій стадії дуга $(k-1)-j$ ігнорується і вибирається наступна за оцінкою $f_{(k-1)-i} \geq f_{(k-1)-j}$ ($i \neq j$) дуга. Якщо умови не порушені хоча б для однієї дуги, то проводиться перехід на одну стадію вперед. Обчислення закінчуються, коли досягнута $m + 1$ стадія.

В роботі запропонована модифікація цього методу, що спрощує пошук оптимального рішення за рахунок корекції функцій стану, що дозволяє заздалегідь вказати варіанти, що перевищують верхню межу, відповідно, неоптимальні і виключити їх з розгляду. Така модифікація методу дозволяє знаходити оптимальні рішення вже для задач кількістю в 30-40 пунктів.

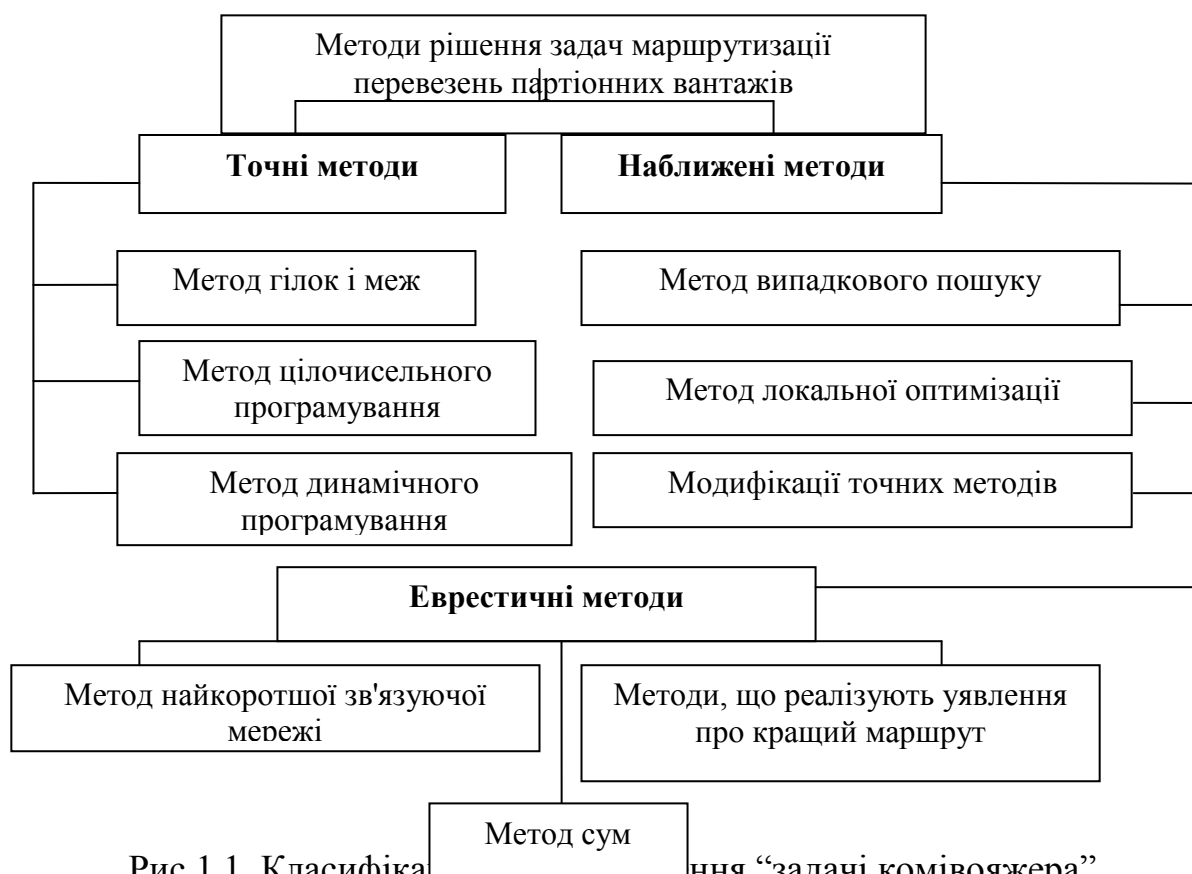


Рис.1.1. Класифікація методів рішення “задачі комівояжера”

Методи локальної оптимізації [15-19] припускають наявність попереднього (опорного) рішення і ґрунтуються на виборі таких правил перетворення рішення, щоб безліч рішень було кінцевим і невеликим за обсягом, а правила перетворення - прості. Рішення задачі при цьому здійснюється в два етапи. На першому, будь яким способом отримують початкове рішення, не обов'язково навіть - допустиме, на другому робиться спроба поліпшити його.

Найбільш відомим методом локальної оптимізації являється метод інверсій. Основна ідея цього методу полягає в тому, що наявний маршрут (початкове рішення) розділяється, шляхом роз'єднання двох довільних ланок, на два фрагмента, які потім знову об'єднуються в один маршрут, але шляхом включення до нього ланок, котрі не збігаються з включеними. Для відновлення такого маршруту існує тільки дві ланки і один варіант об'єднання маршруту. При цьому один з фрагментів буде пройдений в протилежному початковому напрямку (він буде інвертований).

Якщо з маршруту видаляються ланки $z_{i, i+1}$ і $z_{j, j+1}$ (при $i+1 < j$), то відновити маршрут можна шляхом включення до нього ланок $z_{i, j}$ і $z_{i+1, j+1}$. При цьому вигода (скорочення довжини маршруту) від такої операції оцінюється виразом (для несиметричної матриці відстаней):

$$f_{i-j} = \sum_{k=i+1}^{j-1} d_{k,k+1} + d_{i,i+1} + d_{j,j+1} - \sum_{k=i+1}^{j-1} d_{k+1,k} - d_{i,j} - d_{i+1,j+1} \quad (1.2)$$

Послідовно замінюючи пари ланок, що дають найбільшу вигоду, можна отримати маршрут, який не можна більше поліпшити із використанням цього правила. Такий маршрут вважається два-оптимальним. Правила перетворення початкового рішення можна ускладнити і замінювати не два, а три, чотири і т.д. ланки, але при цьому значно збільшується обсяг обчислень. Так, якщо для два-оптимальних планів на кожному кроці необхідно проаналізувати $m(m-3)$ варіантів заміни ланок, то для три-оптимальних планів - вже $4m(m-4)(m-5)/3$ варіантів.

Найбільш поширеними методами вирішення задачі розвезення є евристичні методи, які можна розділити на три групи. До першої відносяться методи, що

моделюють дію досвідченого диспетчера - планувальника маршруту; до другої - реалізація евристики - формалізоване суб'єктивне поняття про "кращий" маршрут; до третьої - мають в основі точні методи вирішення і використовують їх властивості та особливості для спрощення обчислень та / або скорочують тривалість розрахунків цінною відмови від гарантій знайти точне рішення.

З методів першої групи найбільш відомим є «алгоритм Прима». Даний метод гранично простий в обчислювальному аспекті, але якість отриманих при цьому рішень недостатньо - в досить простих випадках цей метод не знаходить очевидного рішення. Тому він використовується зазвичай у поєднанні з методами локальної оптимізації, дозволяючи дуже швидко формувати початкове рішення. Подібні властивості має і метод "найбільшого кута", який так само, як і «алгоритм Прима» пов'язаний з геометричною інтерпретацією задачі розвезення. Інша модель дій диспетчера використана при розробці програми модельно-динамічного методу до задачі розвезення. Маршрути тут будуються шляхом поступового нарощування ланцюжка пунктів за рахунок приєднання до вільного кінця ланцюжка найближчого, ще не включеного в маршрут, пункту. Маршрут нарощується до тих пір, поки не буде порушено обмеження по вантажопідйомності автомобіля. Перевагою цього методу є відносна простота його реалізації та обліку обмежень. Але він має і суттєвий недолік - отримані з його допомогою рішення далекі від оптимуму як по пробігу, так і по завантаженню автомобілів; нескладними перетвореннями ці рішення можна поліпшити на 15-20%.

$$S_{ij} = d_{0,i} + d_{0,j} - d_{i,j}, \quad (1.3)$$

де $d_{0,i}$ - відстань між постачальником і пунктом i ; $d_{0,j}$ - відстань між постачальником і пунктом j ; $d_{i,j}$ - відстань між пунктами i та j .

Розраховані для всіх варіантів об'єднання маршрутів величини економії дають у підсумку матрицю економії. Після чергового кроку, на якому відбувається об'єднання двох маршрутів, з матриці викреслюються економії, які вже не зможуть бути реалізовані. Процес закінчується, коли використанні всі економії або залишилися економії менше нуля.

Порівняння різних способів розрахунку економії і способів побудови маршрутів показало, що найбільш кращі результати дає паралельний спосіб при розрахунку економії по формулі (1.3), хоча і ці рішення можуть бути поліпшені методами локальної оптимізації. Завдяки простоті використаних обчислень цей метод працює дуже економічно, що й зумовило поширення його різноманітних версій.

У сучасних умовах для пошуку оптимального рішення задач маршрутизації необхідно розробляти та застосовувати швидкодіючі алгоритми, які б дозволяли отримувати рішення з достатньою для практики точністю до 10% за прийнятний час. Сучасність (технічний розвиток, конкуренція, ринкові відносини) вимагає нових стандартів організації транспортного обслуговування з врахуванням інтересів як виробників транспортних послуг, так і споживачів. Тобто, з одного боку, треба вирішувати логістичні задачі: оптимізувати транспортний процес, знаходячи внутрішні резерви і зменшуючи загальні затрати. З іншого – створити умови щодо задоволення вимог споживачів. Слід також враховувати, що на практиці для кожного окремого середовища властиві свої унікальні умови, які мають вплив на характер функціонування всієї системи. Тому пропонується виділити наступні стратегії обслуговування вантажовласників на розвізних маршрутах та обґрунтувати доцільність їх застосування:

1) стратегія формування маршрутів з мінімальними експлуатаційними витратами (з мінімальним пробігом);

2) стратегія формування маршрутів з врахуванням жорстких часових вимог споживачів (за періодамичасу);

3) стратегія формування маршрутів з точним врахуванням терміново-сті доставки (“точно в термін”). В якості критерію оптимальності нами пропонується застосовувати питомі сумарні витрати на транспортне обслуговування

$$S_{\text{сум}} = S_n + S_{\text{неотр}} \rightarrow \min, \quad (1.4)$$

де $S_{\text{сум}}$ – питомі сумарні витрати грн./т; S_n – питомі витрати на виробництво продукції, грн./т; $S_{\text{неотр}}$ – питомий неотриманий прибуток, грн./т.

Таким чином, найбільш перспективним напрямком при рішенні задачі оптимізації по організації дрібнопартійних перевезень вантажів є розвиток технологій, які поєднували б переваги геоінформаційних систем, математичного програмування й евристики. В основі роботи вищезгаданих технологій пропонується наступний алгоритм маршрутизації дрібнопартійних перевезень (рис.1.2):

1. Формування бази вихідних даних, що повинна відображати всю інформацію, пов'язану з організацією перевезень дрібнопартійних вантажів.
2. Ідентифікація потреби в транспортному обслуговуванні яка базується на принципі сегментації послуг, тобто групуванню споживачів відповідно до тих або інших критеріїв обслуговування.
3. Групування всього масиву споживачів на зони або сегменти.
4. Розкладка клієнтських замовлень по транспортних засобах у межах кожного сегмента.
5. Визначення порядку об'їзду транспортними засобами клієнтських пунктів, набраних у маршрут.
6. Перевірка відповідності отриманих результатів встановленим обмеженням і критеріям оптимальності.
7. Вивід результатів у формі, зручній для подальшого використання.

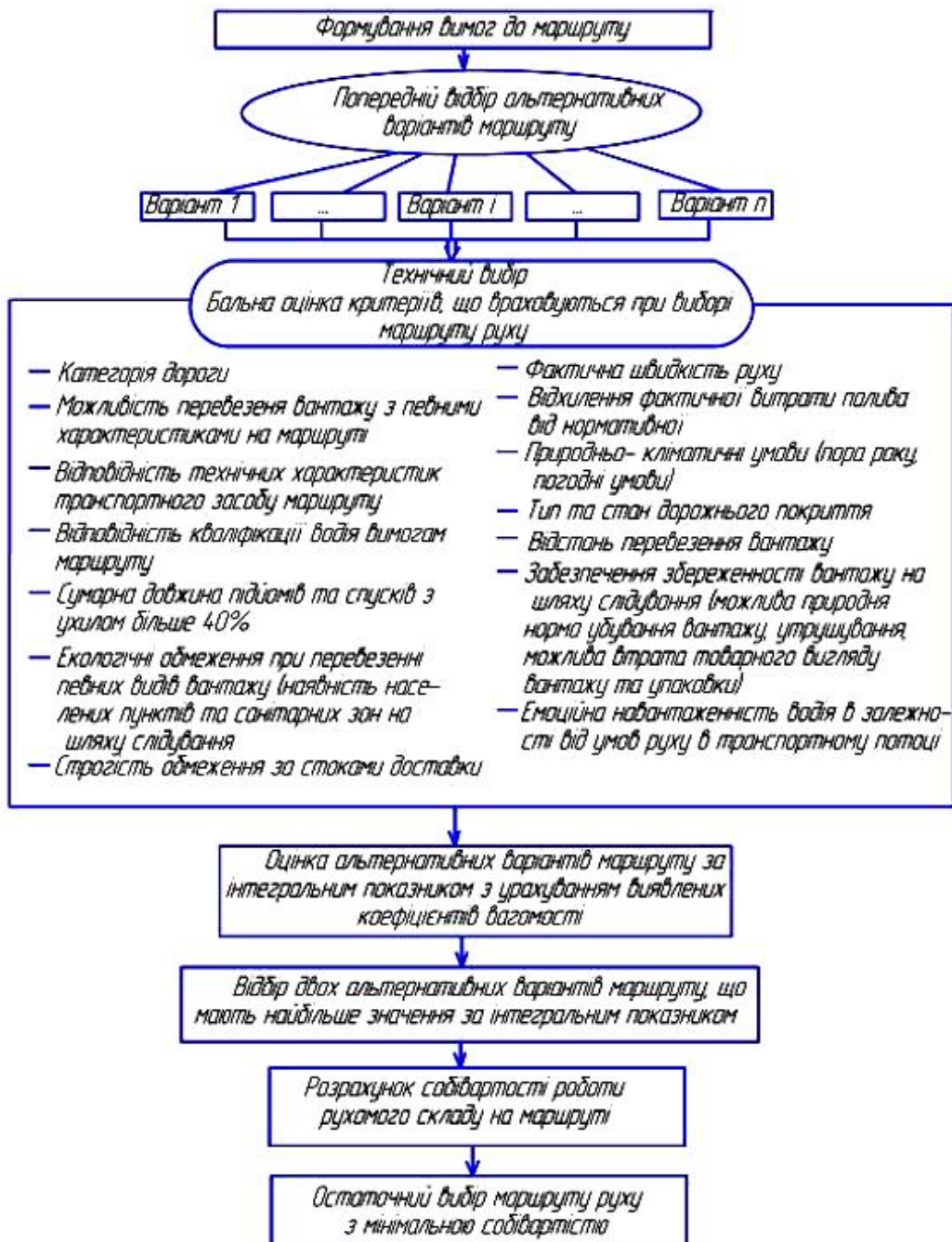


Рисунок 1.2. Структурно-логічна схема вибору раціонального маршруту руху.

Таким чином, запропоновані підходи і критерій оптимальності для планування та організації дрібнопартійних перевезень дозволять підвищити ефективність маршрутизації з урахуванням потреб, вимог і можливостей як організатора процесу транспортного обслуговування, так і клієнта.

1.2. Аналіз методів вибору автомобілів оптимальної вантажопідйомності для обслуговування маршрутів

Задача вибору оптимального автомобіля, залежно від цілей вибору, може формулюватися як:

- задача формування парку автомобілів оптимальної структури;
- задача оптимального розподілу автомобілів за маршрутами.

Під час вибору транспортних засобів розв'язано дві взаємозалежні задачі (рис. 1.3):

- 1) Визначено спеціалізацію;
- 2) Підібрано вантажопідйомність.

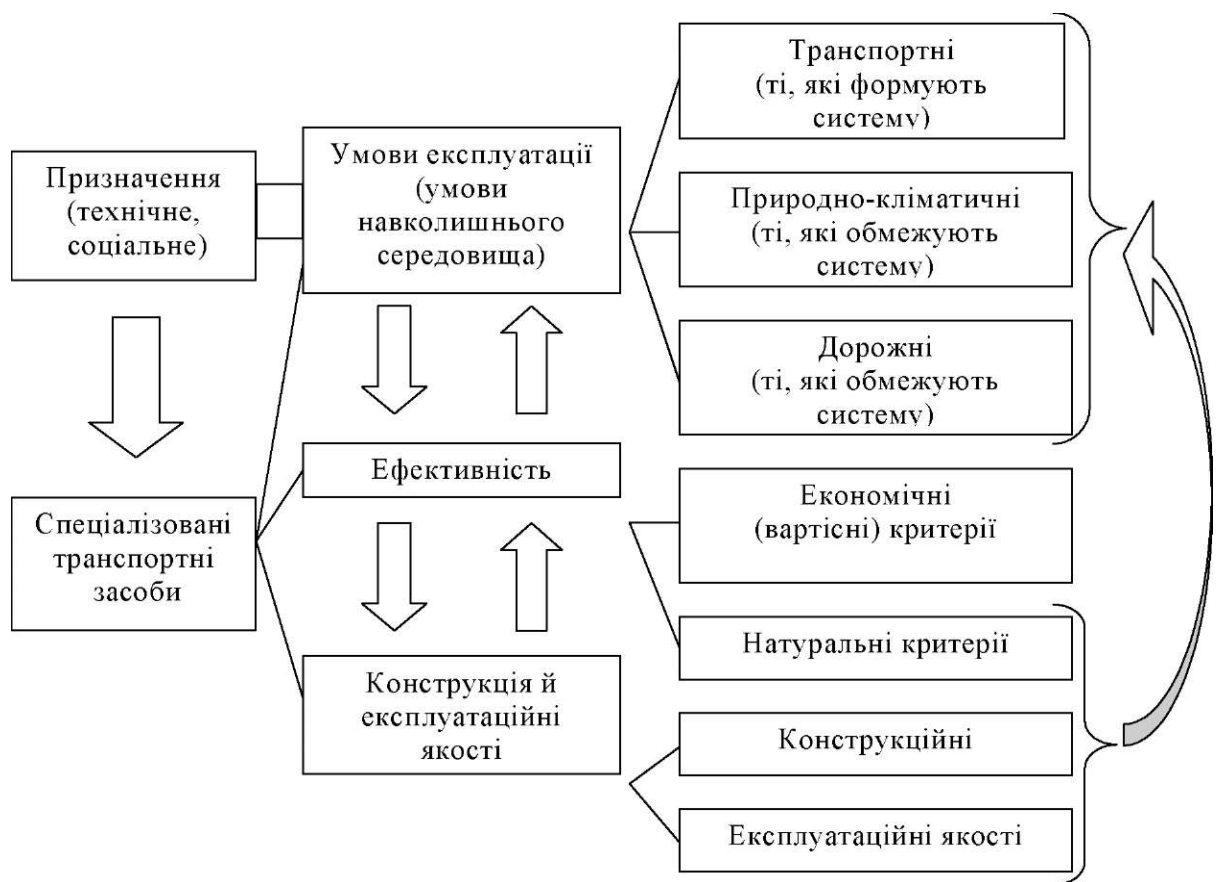


Рисунок 1.3. Комплекс взаємодії груп чинників, що зумовлюють вибір вантажних транспортних засобів

У першій постановці, задача ставиться при довгостроковому плануванні (не менше року, зазвичай - 5 років) для розробки стратегії поповнення парку. У другій постановці задача виникає при поточному (до року) і оперативному плануванні, коли відсутні можливості істотно змінити структуру парку. В обох випадках мова йде про автомобілі, у яких тип кузова безумовно відповідає роду перевезеного вантажу.

При довгостроковому плануванні характерним є врахування широкого кола факторів: транспортних, дорожніх, природно-кліматичних, соціально-екологічних. Вибір автомобіля за вантажопідйомністю вибирається, як правило, виходячи з прагнення забезпечити відповідність вантажопідйомності автомобіля оптовості перевезень. Таким чином досягається спрощення задачі вибору автомобіля для дрібнопартійних перевезень, оскільки при відповідності вантажопідйомності автомобіля розмірам партії вантажу, має місце більш простий випадок вибору автомобіля для роботи на маятникових маршрутах (рис. 1.4).

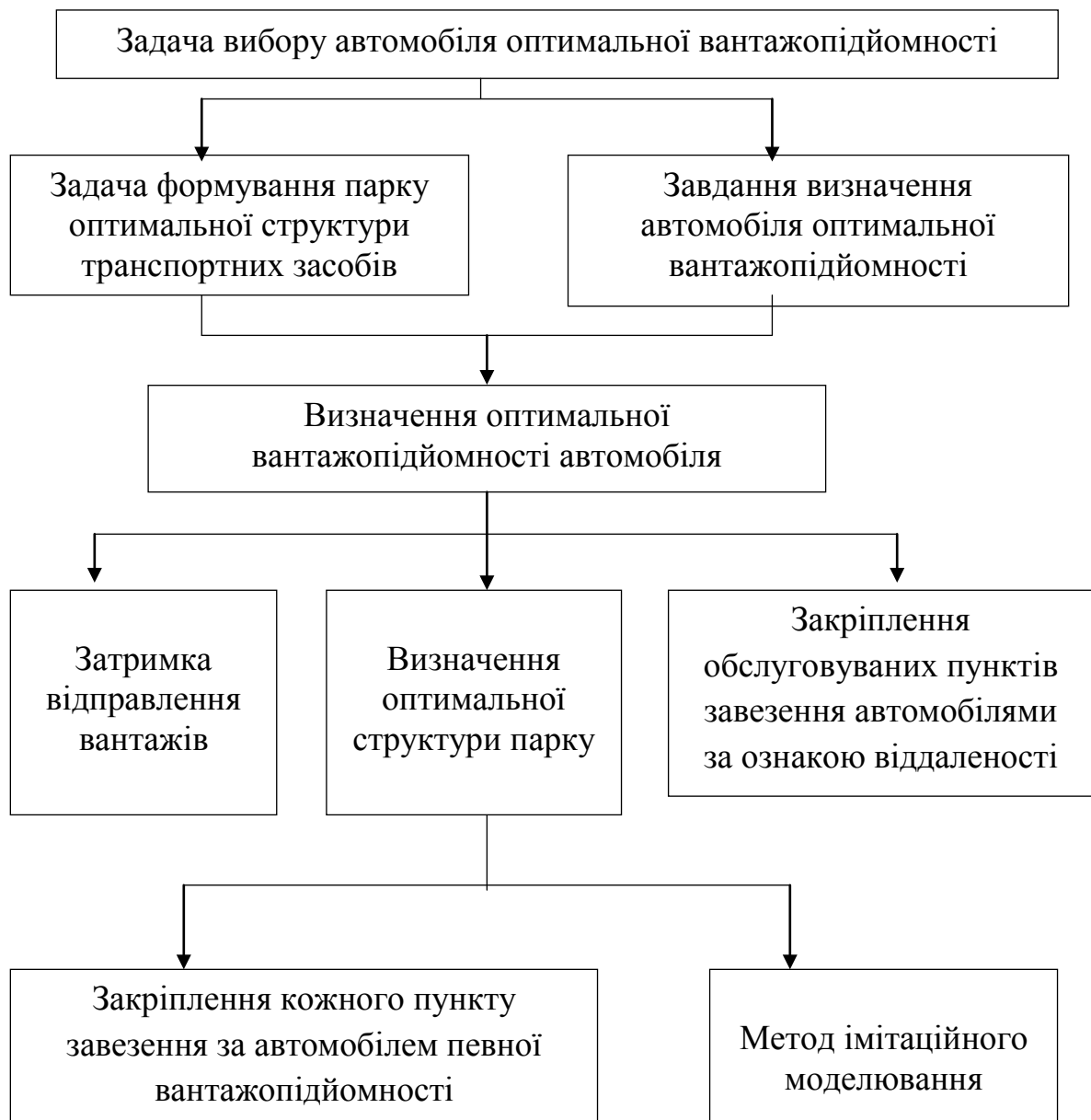


Рисунок 1.4. Методи рішення задачі вибору автомобіля оптимальної вантажопідйомності

В даний час відомо три способи визначення оптимального автомобіля для дрібнопартійних перевезень. Головний принцип першого способу полягає в затримці відправлення вантажів, що направляються на адресу одного одержувача, з тим, щоб по мірі надходження наступних партій вантажу сформувати об'єднану партію обсягом, відповідним вантажопідйомності автомобіля.

Залежно від терміну накопичення об'єднаної партії вантажу, її розмір може бути приведений у відповідність вантажопідйомності практично будь-якого автомобіля.

Другий спосіб визначення оптимальної структури парку пов'язаний з ідеєю повного перебору всіх можливих варіантів як по частині структури парку, так і по частині порядку об'їзду пунктів на маршрутах. Практично, тим не менш, складно виконати перебір всіх варіантів через їх велику кількість, тому тим чи іншим чином обмежують кількість варіантів.

Один із прийомів скорочення кількості варіантів припускає закріплення кожного пункту завезення за автомобілем певної вантажопідйомності в залежності від обсягу партії вантажу, що постачається в цей пункт. Закріплення пунктів проводиться таким чином, що для перевезення партії вантажу використовується автомобіль вантажопідйомністю найменшою з тих, при яких доставка цієї партії вантажу виконується без її поділу на партії.

Зважаючи на неможливість повного перебору навіть обмеженої кількості варіантів, для визначення оптимальної структури парку запропонований метод імітаційного (статистичного) моделювання. При використанні цього методу шляхом імітації потоку вимог на перевезення (заявок клієнтів), маршрутів доставки вантажів, роботи вантажно-розвантажувальних пунктів, створюється абстрактний аналог добового циклу роботи розподільчої системи. Для цього циклу перебором різних моделей автомобілів, підбирається оптимальна структура парку. Багаторазової імітації добових циклів здійснюється моделювання роботи розподільної системи за тривалий період часу. Частота використання автомобілів певної моделі за весь змодельований період, так само,

як і ймовірність аналітичної моделі, визначає шукану частку автомобілів цієї моделі в кількісному складі парку.

Розглянутий спосіб визначення оптимальної структури парку має такі недоліки. Перший - поділ замовлень за принципом не дозволяє мінімізувати загальний пробіг автомобілів на маршрутах. Відомий метод Данцига при побудові маршрутів розвезення на ранніх етапах роботи використовує аналогічний поділ пунктів. Хоча на наступних етапах пункти з невеликими обсягами завезення можуть включатися в маршрут разом з пунктами з великими обсягами завою, допущена на початкових етапах дискримінація пунктів істотно знижує якість одержуваного рішення. Завищення пробігу автомобілів в плановому порядку веде до підвищення витрат на перевезення вантажів і спотворює уявлення про оптимальну структуру парку. Другий - величина середньої відстані пробігу між суміжними пунктами завезення на розвізному маршруті прийнята в якості параметра функціонування системи. При ідентифікації реальної системи необхідний розрахунок цієї величини, що пов'язано з певними труднощами. Зазначені недоліки обмежують сферу застосування цього способу визначення оптимальної структури парку.

Найбільш ефективним способом визначення оптимальної структури парку є закріплення обслуговуваних пунктів завезення за автомобілями за ознакою віддаленості пункту від постачальника вантажу. Ефективність такого закріплення пояснюється його економічною обґрунтованістю - обмеження пункту завезення від постачальника, що вимірюється відстанню між ними, безпосередньо впливає на величину собівартості перевезень, яка визначається за формулою:

$$S_T = \frac{l_M}{q\gamma_{ст}} \left(C_{пер} + \frac{C_{пост}}{V_t} \right) + C_{пост} \tau \quad (1.5)$$

де l_M - середня довжина маршруту, км; $\gamma_{ст}$ - статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля; τ - час простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням однієї тонни вантажу, год / т.

Вантажопідйомність оптимального автомобіля, що забезпечує мінімум собівартості, визначається залежністю:

$$(q\gamma_{ст})_{опт} = \sqrt{\frac{a_{км}l_{м} + a_{пост}t_{д}}{b_{пост}\tau}}, \quad (1.6)$$

де $a_{км}$ - коефіцієнт регресійної залежності витрат, пов'язаних з пробігом автомобіля, від його вантажопідйомності, грн / км; $a_{пост}$ і $b_{пост}$ - коефіцієнти регресійної залежності постійних витрат від вантажопідйомності автомобіля, що мають розмірність відповідно грн / год і грн/ т год; $t_{д}$ - додатковий час на заїзд в один пункт на маршруті (регламентується тільки на розвізних маршрутах), год.

Формула (1.5) базується на існуванні наступних регресійних відношень:

$$C_{км} = (C_{пер} + \frac{C_{пост}}{V_t}) = a_{км} + b_{км}q\gamma_{ст} \text{ грн / км}; \quad (1.7)$$

$$C_{пост} = a_{пост} + b_{пост}q\gamma_{ст} \text{ грн / год.}$$

Тотожність (1.7) правомірна в силу сталості середньої швидкості руху вантажних автомобілів в міських умовах, незалежно від їх завантаження:

$$\begin{cases} V_t \neq f(q, \gamma_{ст}); \\ V_t = \text{const.} \end{cases} \quad (1.8)$$

Формула (1.8) може бути використана для визначення автомобіля оптимальної вантажопідйомності тільки тоді, коли заздалегідь обумовлено, що всі працюючі на об'єкті автомобілі повинні бути однієї моделі. У загальному випадку досягнення об'єктивно існуючого мінімуму собівартості перевезень забезпечується комплектуванням парку автомобілями різних моделей в оптимальних пропорціях.

Величину середньої відстані пробігу автомобіля між суміжними пунктами завезення можна розрахувати лише маючи рішення задачі маршрутизації (план маршрутизації перевезень) і знаючи послідовність об'їзду пунктів завезення. Необхідне рішення може бути отримано, якщо сформульовані умови задачі маршрутизації – подана множина пунктів завезення і вантажопід'ємність рухомого складу, тобто фактично реалізовані визначення зон ефективного

використання автомобілів. Таким чином, для вирішення задачі визначення оптимальної структури парку автомобілів, потрібні результати вирішення маршрутизації.

1.3. Аналіз практики підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів

З погляду народногосподарської ефективності (зменшення складських запасів, прискорення оборотності коштів) дорожчий вантаж вигідніше перевозити більш дрібними партіями. З іншого боку, вважається економічно виправданим, коли це тільки можливо, перевозити вантаж великими об'ємами. Дві цих суперечливих вимоги, обумовлені динамікою розвитку економіки на сучасному етапі, викликають необхідність більш широкого використання розвізних маршрутів при доставці вантажів споживачам автомобільним транспортом, коли велика кількість перевезеного автомобілем вантажу утворюється з декількох невеликих партій, що доставляються різним одержувачам.

В даний час сфера застосування розвізних маршрутів досить широка і охоплює перевезення промислових і торгівельних вантажів широкого спектру товарів. На розвізних маршрутах вміському сполучені перевозяться молоко і молокопродукти, хлібобулочні вироби, лікєро-горілчані вироби, поштові вантажі, промислові вантажі в контейнерах, паливно-мастильні матеріали, кольорові метали, підшипники, чавунне лиття, спецодяг, вантажі з залізничних станцій, центральних баз і складів та інші вантажі. Розвізні маршрути набули поширення і на міжміських перевезеннях. Таке широке поширення розвізних маршрутів пояснюється не тільки технологічними вимогами обслуговуваних галузей, але і їх економічністю.

Разом з тим, перевезення партійних вантажів є значно дорожчим ніж перевезення масових вантажів. Так, за оцінкою В.А. Житкова і К.В. Кіма при 2% загальної транспортної роботи, що припадає на партійність перевезення, на їх частку припадає лише 32% транспортних витрат.

Така особливість розподілу обсягів вантажних перевезень по оптовості як поєднання середньої дальності їздки і маси однієї відправки, дозволяє зробити висновок про те, що більша частина перевезень партійних вантажів зосереджена в містах. Питома вага відправок масою до 5т при перевезенні вантажів промисловості в місцевому сполученні досягає 30%. З залізничних станцій 15-28 т загального обсягу вантажів вивозиться автомобільним транспортом відправками масою до 4т. Використання автомобілів з кузовом типу фургон пояснюється особливими вимогами до рухомого складу, що вимагає вантаж який перевозиться. Вантажами такого роду є продовольчі та промислові товари, а також поштові вантажі, хоча при наявності спеціалізованих контейнерів вони можуть перевозитись і автомобілями з бортовою платформою. Враховуючи істотну частину (42,1%) обсягу перевезень вантажів відправленнями масою до 2т, що припадає на частку автомобілів з кузовом типу фургон, і беручи до уваги характер розподілу обсягів перевезень по партійності і дальності, можна вважати перевезення поштових вантажів типовим випадком партійних перевезень.

Особливостями перевезень поштових вантажів, не тільки відрізняють їх від інших вантажів, а й зумовлюють складнощі в проведенні робіт, пов'язаних з організацією перевезень і визначають специфіку завдань планування перевезень, пов'язаних з високою вартістю вантажів, великою кількістю одержувачів вантажу, особливими вимогами до схоронності вантажів, наявності графіків завезення.

Висока собівартість перевезень поштових вантажів пояснюється невідповідністю рухомого складу умовам експлуатації, нераціональним вибором маршрутів руху автомобілів. Якщо ж врахувати, що питання вибору найбільш ефективних транспортних засобів для партійних перевезень, порівняно з перевезеннями масових вантажів, набагато більш складний і трудомісткий.

Якщо втратами від нераціонального вибору маршрутів вважати величину можливого скорочення транспортних витрат від маршрутизації перевезень, то тоді ці втрати, пов'язані з 10-30% -ним переїздом автомобілів, слід оцінювати

в розмірі 5-25% загальної суми транспортних витрат на перевезення партійний вантажів.

Взагалі, 25% величини максимально можливого скорочення транспортних витрат на перевезення партійних вантажів залежить від маршрутизації перевезень (скорочення пробігу) і 75% - від оптимізації структури парку автомобілів.

В умовах нераціональності структури автомобільного парку - нестачі автомобілів малої й великої вантажопідйомності, зберігається можливість скорочення транспортних витрат шляхом раціонального розподілу автомобілів по маршрутам. Вирішення цієї задачі, так само як і задача проектування раціональних маршрутів перевезень, можливе тільки зіступенем деталізації економіко-математичної моделі та вихідних даних, характерних для оперативного планування. Значимість оперативного планування не зменшується і при наявності оптимальної структури парку, оскільки в цьому випадку виникає необхідність оптимізації обмеженого парку автомобілів, що обслуговують конкретний об'єкт, і залишається задача раціонального розподілу автомобілів по маршрутам.

Удосконалення оперативного планування, по відношенню отриманої економії до витрат на вдосконалення, є, поряд з підвищенням кваліфікації працівників автопідприємств, найбільше перспективним засобом підвищення ефективності автомобільних перевезень.

Схеми планування роботи автомобілів за періодичністю повторення розрахунків можна розділити на три групи. До першої групи належить добове планування, основний принцип якого - вважати транспортну ситуацію, що утворюється в районі перевезень до початку чергового періоду планування (зміну або добу) унікальною. Особливістю цієї схеми є відсутність накопичення, внаслідок чого на кожен період планування, не зважаючи від того чи змінилася транспортна ситуація чи ні, розробляється новий план перевезень. Ця схема є найбільш поширеною, і в даний час у більшості випадків планування роботи автомобілів здійснюється за цією схемою.

В рамках цієї схеми планування може здійснюватися двома варіантами. Перший - розробка детального плану роботи автомобілів (маршрути і графіки руху, змінно-добові задачі водіям) до початку роботи автомобілів. Другий варіант - планування маршрутів протягом усього часу роботи автомобілів, у міру їх прибуття під навантаження. Другий варіант є більш гнучким і дозволяє оперативно реагувати на зміни у функціонуванні транспортно-технологічної системи, такі як: збої в русі, вибуття автомобілів з лінії з технічних причин, порушення графіка руху автомобілів, вихід з ладу вантажно-розвантажувальних механізмів, відсутність вантажу, відмова клієнта від вантажу та ін. Але в той же час цей варіант не дозволяє оптимізувати роботу автомобілів в часі, внаслідок розробки плану на кожен окрему поїздку, без ув'язки роботи одного автомобіля з результатами роботи інших автомобілів і пункту навантаження. Крім того, малий час, що виділяється на проектування маршруту, який обмежується періодом часу між прибуттям автомобіля в пункт навантаження і початком завантаження, не дозволяє застосувати ефективні методи маршрутизації, що знижує ефективність функціонування транспортно-технологічного комплексу.

Другу групу утворює ситуаційне планування. Основний принцип ситуаційного планування - виділення з усіх можливих, у даному районі протягом тривалого періоду часу, типових транспортних ситуацій, яких можна відтворити чергуванням множинних ситуацій. При цьому розрахування ситуації можливо двома способами. Перший спосіб - це вичленення з множинних типових ситуацій, і другий - це конструювання типових ситуацій шляхом вольового перерозподілу характеристик транспортних ситуацій з метою утворення їх стійких комбінацій, тобто одноманітних планів. Другий спосіб отримав назву календарного планування.

До третьої відноситься фіксоване планування. Основна ідея цього методу полягає в розробці єдиного плану роботи автомобілів з обслуговування всього списку клієнтури. Розробка цього плану ґрунтується на пошуку компромісу між вимогами мінімізації провізних можливостей парку (або мінімізації кількості автомобілів) та мінімізації ймовірності появи нездійснених маршрутів.

Нездійсненим є такий маршрут, на якому сумарна потреба обслуговуваних даним маршрутом клієнтів у вантажі перевищує вантажопідйомність автомобіля. Ймовірність появи нездійснених маршрутів розраховується на основі статистичних характеристик коливань попиту по кожному клієнту. Зважаючи на нестабільність попиту завантаження автомобілів на маршрутах буде коливатися від якогось мінімального до максимально можливого для даного автомобіля, внаслідок чого в окремі періоди часу утворюється надлишок провізних можливостей парку.

Перевагою першої схеми є можливість детального обліку всіх деталей транспортної ситуації, що дозволяє повніше оптимізувати роботу автомобілів. Недоліком є необхідність циклічного повторення всієї процедури планування, що є трудомістким заходом. При цьому не реалізується можливість часткового, в допустимих межах, перерозподілу заявок з метою отримання ситуації, рішення для якої може зберігатися в архіві.

Перевагою другої схеми є скорочення обсягу необхідних розрахунків за рахунок скорочення кількості ситуацій. Перший варіант цієї схеми - це фактично доповнена архівом перша схема. Другий варіант, реалізуючи можливість ціленаправленого управління попитом, в першу чергу за рахунок регулювання часу задоволення заявок клієнтів, дозволяє скоротити загальну кількість транспортних ситуацій. Зі скороченням кількості ситуацій скорочується і обсяг розрахунків. Недоліком, що обмежує використання цього варіанту, є той факт, що часто клієнтами обговорюються терміни поставок і вони можуть бути досить жорсткими, в результаті чого зникає можливість угруповання клієнтів і поділу більшості ситуацій на невелику кількість типових.

Перевагою третьої схеми є скорочення циклів розрахунків до мінімуму - до одного циклу. Крім суто обчислювальних аспектів, це вигідно також тим, що маршрути стабілізовані на протязі тривалого періоду часу, в результаті водії працюють в одному і тому ж районі міста, з однією і тією ж клієнтурою, що позитивно позначається на безпеці руху і на взаємодії з клієнтами. Така схема виявляється дуже корисною в тих випадках, коли список клієнтів повторюється

від доби до доби, а об'єми перевезень змінюються незначно. Таке становище характерно для перевезень хлібобулочних виробів. Недоліком схеми є поява зайвих провізних можливостей закріпленого парку автомобілів, що не дозволяє мінімізувати затрати на перевезення. Крім того, наявність графіка завезення продукції при нестабільному попиті серйозно впливає на графік руху автомобілів, через що може виникнути порушення термінів доставки вантажу.

Можливості подальшого підвищення ефективності роботи автомобілів на розвізних маршрутах в умовах інтенсивного розвитку народного господарства і структурних змін парку рухомого складу автомобільного транспорту в даний час зв'язується з розробкою нових типових технологічних процесів, заснованих на повній та всебічній оптимізації транспортних процесів.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

2.1. Методика проведення обстеження вантажопотоків

Планування роботи з доставки партійних вантажів ґрунтується на прогностичних значеннях обсягів перевезень на прогнозований період. Для розрахунку планових значень обсягів перевезень використовуються різні методики - балансовий метод, нормативний і статистичні методи.

Специфіка партійних вантажів полягає в нестабільності обсягів перевезень, які коливаються по сезонах, місяцях і днях тижня. При цьому зазначені коливання відбуваються під впливом зовнішніх по відношенню до системи доставки вантажів факторів. У таких умовах обсяги перевезень є випадковими величинами, що і зумовлює використання статистичних методів їх дослідження і прогнозування.

В якості вихідних даних для розрахунків використано дані статистичної звітності Рівненської дирекції Українського державного підприємства поштового зв'язку "Укрпошта".

Завдання маршрутизації перевезень партійних вантажів вирішується на прикладі поштових вантажів. Нормативи технологічного процесу доставки поштових вантажів визначаються нормативними актами Міністерства зв'язку України. Пошта перевозиться по внутрішньообласних і внутрішньорайонних маршрутах шість разів на тиждень, один раз на день. Кількість рейсів автомобілів за маршрутами так само становить один раз на день з розрахунком забезпечення відправки прийнятих поштових відправлень в день їх прийняття і не пізніше наступного дня.

Кількість доставок пошти адресатам у м.Рівне встановлено шість разів на тиждень. Кількість виїмок кореспонденції з поштових скриньок встановлено - щодня двічі на день, у вихідні та святкові дні - один раз в день.

Одним з важливих завдань статистичного дослідження вимог на перевезення як випадкових величин є визначення їх однорідності або неоднорідності в часі.

Циклічні зміни обсягів перевезень необхідно відрізнити від нециклічних. Відносно поштових вантажів спостерігаються циклічні зміни обсягів перевезень. У цьому випадку використовуються спеціальні методи прогнозування обсягів перевезень, засновані на визначенні тимчасового тренда і коригування згладжених прогнозних значень обсягів перевезень за допомогою сезонних коефіцієнтів нерівномірності.

Методи статистичного прогнозування використовують для визначення очікуваних обсягів перевезень на основі вивчення їх минулих і поточних значень, а також їх імовірнісних характеристик.

Серед різних методик аналізу часових рядів і прогнозування зміни чисельних значень випадкової величини найбільше практичне застосування знайшла наступна методика.

За відомими статистичними даними прогнозованих періодів визначаються лінія тренда і місячні коефіцієнти нерівномірності обсягів перевезень ($k_{н(i)}$) за формулою:

$$k_{н(i)} = \frac{Q_i}{Q_{ср}}, \quad (2.1)$$

За допомогою рівняння лінії тренду розраховуються згладжені значення випадкової величини на весь період прогнозу і за цими даними визначається середньомісячний обсяг перевезень за період прогнозу. Остаточні прогнозні значення обсягів перевезень ($Q_{п(i)}$) визначаються за формулою:

$$Q_{п(i)} = Q_{ср} k_{н(i)} \quad (2.2)$$

2.1.1. Прогнозування обсягів перевезень

У даній роботі, для забезпечення більшої точності прогнозу, розрахунок показників здійснений по кожній номенклатурній групі окремо. В якості вихідних даних для розрахунків використано дані статистичної звітності "Укрпошта" за 2014, 2015, 2016 роки. Зазначені дані наведені в додатку А.

Для розрахунку ліній тренда використано пакет програм Excel-7.0, який реалізує в розрахунках по визначенню коефіцієнтів рівнянь ліній трендів метод найменших квадратів. Результати розрахунків наведено на рис. 2.1–2.2.

Рівняння ліній тренда обсягів перевезень по кожній номенклатурній групі наведені в таблиці 2.1. Значення коефіцієнтів місячної нерівномірності обсягів перевезень наведені в таблиці 2.3, розрахункові значення прогнозу обсягів перевезень наведені в таблиці 2.2.



Рисунок 2.1. Зміна об'ємів перевезень періодичних видань, листів, карток, бандеролей в 2014, 2015, 2016 років.

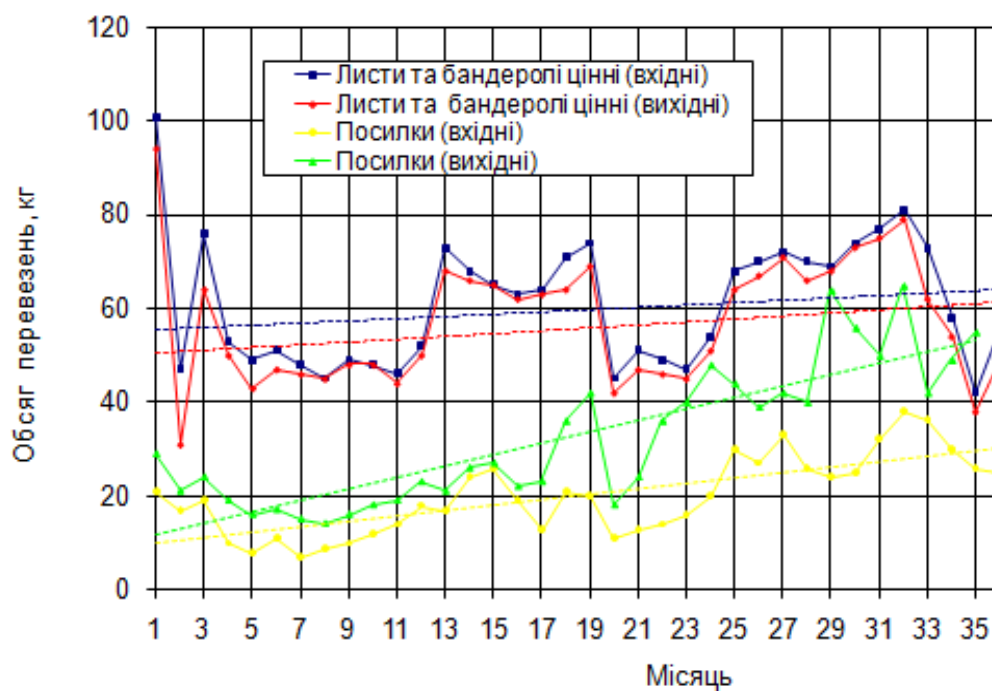


Рисунок 2.2. Зміна об'ємів перевезень листів, цінних бандеролей і посилок в 2014, 2015, 2016 років.

Таблиця 2.1

Рівняння лінії тренду обсягів перевезень

Вид відправлення	Рівняння лінії тренду
Періодичні видання (вхідні)	$y = 3,5431x + 3759,1$
Періодичні видання (вихідні)	$y = -30,969x + 3514,6$
Листи, карточки, бандеролі (вхідні)	$y = 3983,6e^{-0,0829x}$
Листи, карточки, бандеролі (вихідні)	$y = 5961,5e^{-0,0928x}$
Листи та бандеролі цінні (вхідні)	$y = 0,0594x + 48,666$
Листи та бандеролі цінні (вихідні)	$y = 0,1152x + 44,414$
Посилки (вхідні)	$y = 0,2668x + 9,2685$
Посилки (вихідні)	$y = 1,6533x + 6,2775$

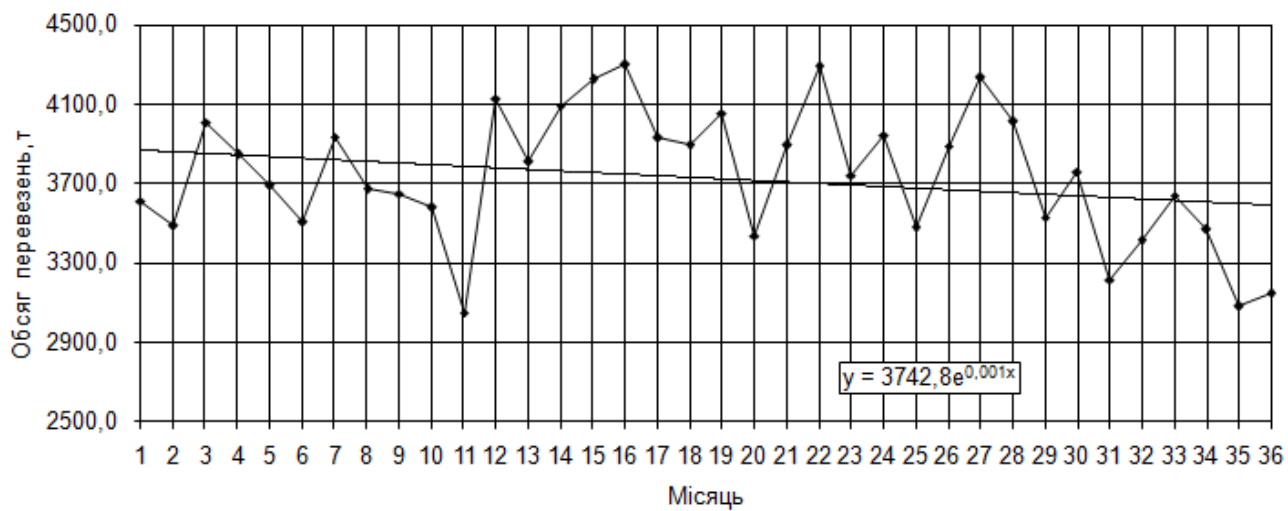


Рисунок 2.3. Прогнозований обсяг перевезень періодичних видань

Таблиця 2.2

Прогнозні значення обсягів перевезень (тривалість прогнозу - 12 місяців)

Види відправок	Напрямок перевезень	2018 (місяць)												Всього
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Періодичні видання	вхідні	3762,6	3766,2	3769,7	3773,3	3776,8	3780,4	3783,9	3787,4	3791,0	3794,5	3798,1	3801,6	45385,6
	вихідні	3483,6	3452,7	3421,7	3390,7	3359,8	3328,8	3297,8	3266,8	3235,9	3204,9	3173,9	3143,0	39759,6
Листи, карточки, бандеролі	вхідні	3666,7	3375,0	3106,5	2859,3	2631,8	2422,5	2229,7	2052,4	1889,1	1738,8	1600,5	1473,1	29045,3
	вихідні	5433,2	4951,7	4512,8	4112,9	3748,4	3416,2	3113,4	2837,5	2586,0	2356,8	2148,0	1957,6	41174,4
Листи та бандеролі цінні	вхідні	48,7	48,8	48,8	48,9	49,0	49,0	49,1	49,1	49,2	49,3	49,3	49,4	588,6
	вихідні	44,5	44,6	44,8	44,9	45,0	45,1	45,2	45,3	45,5	45,6	45,7	45,8	542,0
Посилки	вхідні	9,5	9,8	10,1	10,3	10,6	10,9	11,1	11,4	11,7	11,9	12,2	12,5	132,0
	вихідні	7,9	9,6	11,2	12,9	14,5	16,2	17,9	19,5	21,2	22,8	24,5	26,1	204,3
Всього, кг	вхідні	536464,5	532111,2	528222,1	524760,2	521691,5	518984,8	516611,2	514544,3	512759,6	511234,8	509949,0	508883,4	6236216,5
	вихідні	533278,8	527280,1	522134,9	517767,5	514109,0	511096,5	508672,9	506785,9	505388,0	504435,8	503889,9	503714,1	6158553,5
Загальна, кг		1069743,3	1059391,3	1050357,0	1042527,6	1035800,5	1030081,3	1025284,1	1021330,2	1018147,6	1015670,6	1013838,9	1012597,5	12394770,0

Таблиця 2.3.

Коефіцієнти нерівномірності

Види відправлень	Напрямок перевезень	2014р. (місяць)												Середнє
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Періодичні видання	вхідні	0,981	0,947	1,090	1,045	1,003	0,953	1,069	0,997	0,991	0,973	0,828	1,122	3681,1
	вихідні	0,828	0,884	2,280	1,015	0,940	0,887	0,846	0,842	0,874	0,813	0,852	0,938	3492,9
Листи, карточки, бандеролі	вхідні	0,935	0,865	1,602	1,147	1,156	0,995	0,933	0,750	0,655	0,937	0,909	1,117	1642,3
	вихідні	0,957	0,950	1,399	0,972	1,022	0,925	0,880	0,854	1,056	1,053	0,931	1,002	2031,3
Листи та бандероліцінні	вхідні	1,823	0,848	1,371	0,956	0,884	0,920	0,866	0,812	0,884	0,866	0,830	0,938	55,4
	вихідні	1,849	0,610	1,259	0,984	0,846	0,925	0,905	0,885	0,944	0,944	0,866	0,984	50,8
Посилки	вхідні	1,615	1,308	1,462	0,769	0,615	0,846	0,538	0,692	0,769	0,923	1,077	1,385	13,0
	вихідні	1,506	1,091	1,247	0,987	0,831	0,883	0,779	0,727	0,831	0,935	0,987	1,195	19,3
Всього, кг	вхідні	1,135	0,968	1,192	1,014	0,960	0,941	0,984	0,930	0,935	0,954	0,859	1,129	508370,0
	вихідні	1,039	0,893	1,957	1,005	0,921	0,893	0,845	0,830	0,889	0,863	0,880	0,986	517750,0
Загальна, кг		1,087	0,930	1,578	1,009	0,940	0,917	0,914	0,880	0,912	0,908	0,870	1,057	1026120,0
Види відправлень	Напрямок перевезень	2014р. (місяць)												Середнє
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Періодичні видання	вхідні	0,960	1,031	1,066	1,084	0,990	0,982	1,022	0,866	0,981	1,081	0,943	0,994	3968,9
	вихідні	0,815	1,173	1,130	1,006	1,125	0,929	1,029	0,834	0,891	0,960	0,864	1,244	3173,5
Листи, карточки, бандеролі	вхідні	0,923	1,150	1,256	0,878	0,921	0,805	0,852	0,739	1,063	0,966	0,981	1,464	1550,9
	вихідні	0,919	0,948	1,232	0,877	0,767	0,809	0,878	0,713	1,131	1,194	1,209	1,322	2149,8
Листи та бандероліцінні	вхідні	1,210	1,127	1,077	1,044	1,061	1,177	1,227	0,746	0,845	0,812	0,779	0,895	60,3
	вихідні	1,186	1,151	1,134	1,081	1,099	1,116	1,203	0,733	0,820	0,802	0,785	0,890	57,3
Посилки	вхідні	0,953	1,346	1,458	1,065	0,729	1,178	1,121	0,617	0,729	0,785	0,897	1,121	17,8
	вихідні	0,694	0,860	0,893	0,727	0,760	1,190	1,388	0,595	0,793	1,190	1,322	1,587	30,3
Всього, кг	вхідні	0,984	1,088	1,127	1,066	0,961	1,018	1,047	0,814	0,939	1,008	0,922	1,026	559576,7

продовження табл.2.3.

Види відправлень	Напрямок перевезень	2016												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Середнє
Періодичні видання	вхідні	0,487	0,544	0,593	0,562	0,494	0,526	0,450	0,478	0,509	0,485	0,431	0,440	7146,5
	вихідні	0,543	0,586	0,629	0,642	0,600	0,499	0,485	0,443	0,422	0,403	0,382	0,366	5038,7
Листи, карточки, бандеролі	вхідні	0,419	0,505	0,582	0,547	0,463	0,493	0,499	0,511	0,529	0,499	0,484	0,469	336,7
	вихідні	0,396	0,595	0,601	0,557	0,424	0,444	0,533	0,506	0,533	0,495	0,465	0,451	292,7
Листи та бандероліцінні	вхідні	0,504	0,519	0,533	0,519	0,511	0,548	0,570	0,600	0,541	0,430	0,311	0,415	135,0
	вихідні	0,501	0,525	0,556	0,517	0,533	0,572	0,587	0,619	0,486	0,423	0,298	0,384	127,7
Посилки	вхідні	0,511	0,460	0,563	0,443	0,409	0,426	0,545	0,648	0,614	0,511	0,443	0,426	58,7
	вихідні	0,437	0,387	0,417	0,397	0,636	0,556	0,497	0,646	0,417	0,487	0,546	0,576	100,7
Всього, кг	вхідні	0,494	0,523	0,579	0,531	0,478	0,507	0,486	0,530	0,536	0,484	0,419	0,434	1091050,0
	вихідні	0,496	0,502	0,538	0,531	0,604	0,530	0,502	0,543	0,429	0,439	0,436	0,450	1040053,3
Загальна, кг		0,495	0,513	0,559	0,531	0,539	0,518	0,494	0,536	0,484	0,462	0,427	0,442	2131103,3

2.1.2. Алгоритм вирішення транспортної задачі

Базовим методом для розробки алгоритму розв'язання задачі розвезення прийнятий метод Літтла-Керола-Мурті. Основний процедурний механізм методу полягає в покроковому злитті двох фрагментів маршрутів в один (укрупнення фрагментів). Злиття здійснюється шляхом з'єднання фрагментів дугою. При цьому дуга може з'єднувати тільки зовнішні точки з ланцюжка пунктів, що утворюють фрагмент маршруту. На кожному кроці утворюється тільки один новий фрагмент. Існує правило відбору фрагментів для утворення нового - розглядається тільки той варіант злиття фрагментів, який відзначений нульовим елементом скороченої матриці найкоротших відстаней. Перевагою цього методу є можливість подання в явній формі всіх обмежень завдання і прості способи перевірки їх виконання, оскільки всі розрахункові операції проводяться над матрицею найкоротших відстаней, яка найбільш повно і об'єктивно відображає поточну інформацію. Крім того, прийнята в цьому методі процедура покрокового поліпшення системи маршрутів, дозволяє на кожному кроці шляхом простих співвідношень перевіряти допустимість намічуваних перетворень, оскільки в кожен момент вся система маршрутів представлена набором фрагментів, а правила перетворення системи допускають злиття фрагментів тільки з боку вільних кінцевих ланок відповідного ланцюжка пунктів. У цьому випадку характеристики укрупненого фрагмента легко розраховуються через характеристики складових його фрагментів, оскільки всередині них ніяких перебудовань не проводиться.

У економізуючому методі прийнято такий же спосіб покрокового поліпшення системи маршрутів, але при цьому всі маніпуляції виконуються над матрицею вигравшів. Тому для перевірки обмежень, пов'язаних з графіком руху автомобілів, потрібна матриці найкоротших відстаней. У цьому відношенні метод Літтла-Керола-Мурті гранично економічний.

2.2. Аналіз впливу факторів на параметри процесу перевезень партійних вантажів

У результаті проведення експериментальних досліджень були визначені залежності між зовнішніми факторами і вихідним параметром - собівартістю перевезень 1т вантажу. Ці залежності представлені на характеристичних графіках залежності собівартості перевезень від зовнішніх параметрів за умов дотримання графіку початку розвантаження і без дотримання графіку початку розвантаження - рисунки 2.4 та 2.5 відповідно (вихідні дані для побудови графіку в табл. 2.3).

На рисунку 2.6 наведено порівняльний графік собівартості перевезень залежно від впливу всіх вхідних параметрів при дотриманні графіку початку розвантаження (крива 1) і без дотримання цього графіку (крива 2). З отриманих моделей випливає, що різниця між екстремальними значеннями собівартості при обох варіантах становить близько 1%, тобто суттєвої різниці між першим і другим обмеженнями немає.

Ця закономірність спостерігається на діапазоні варіювання факторів починаючи з оптимального і в бік зростання факторів. З цього можна зробити висновок про те, що прибуття автомобілів до пунктів розвантаження завчасновстановленого часу при значних відстанях доставки, великої кількості пунктів завезення і при використанні великовантажних автомобілів не приведуть до істотного збільшення собівартості перевезень.

Однак, при невеликих значеннях зовнішніх і внутрішніх факторів, що характерно при міських перевезеннях, зокрема при перевезеннях поштових вантажів, введення заборони розвантаження автомобілів у пунктах завезення визначеного часу, який встановлено графіком завезення, призводить до зростання собівартості перевезень. Це пояснюється тим, що при забороні раннього розвантаження автомобілів у пунктах завезення вони не зможуть компенсувати надалі запізнення при русі на маршруті і час простою в очікуванні розвантаження буде накопичуватися і збільшувати час роботи автомобілів.

Пробіг між суміжними пунктами ($l_{(i-1)-i}$), початковий і кінцевий пробіг (l_0), коефіцієнт варіювання часу навантаження (k_{t_H}) і розвантаження (k_{t_P}) впливають на собівартість перевезень що, може бути описано лінійними рівняннями типу:

$$y(x) = k \cdot x + b, \quad (2.3)$$

Розраховуємо залежність собівартості перевезень від сумарного впливу вхідних параметрів:

для пробігу між суміжними пунктами заїзду:

$$S_{1m}(l_{i-(i+1)}) = 15,34 + 15,474 \cdot l_{i-(i+1)}, \quad (2.4)$$

для початкового та кінцевого пробігів:

$$S_{1m}(l_0) = 12,705 + 1,9111 \cdot l_0, \quad (2.5)$$

для коефіцієнта варіювання часу навантаження:

$$S_{1m}(k_{t_H}) = 32,559 + 16,994 \cdot k_{t_H}, \quad (2.6)$$

для коефіцієнта варіювання часу розвантаження:

$$S_{1m}(k_{t_P}) = 32,449 + 17,872 \cdot k_{t_P}, \quad (2.7)$$

вплив середнього попиту у пунктах завезення на собівартість перевезень описується рівнянням:

$$S_{1m}(g) = 1,3654 + 1,0236 \cdot \left(\frac{6}{g} + g\right), \quad (2.8)$$

вплив технічної швидкості на собівартість перевезень описується рівнянням:

$$S_{1m}(v_m) = 28,84 + \frac{199,74}{V_m}, \quad (2.9)$$

коефіцієнт варіювання технічної швидкості на собівартість перевезень впливає по гіперболічній залежності виду:

$$S_{1m}(k_v) = 63,533 - 0,9553 \cdot \left(\frac{2}{k_v} + k_v\right), \quad (2.10)$$

кількість пунктів завезення впливає на вихідний параметр наступним чином:

$$S_{1m}(n_3) = 22,459 + \frac{6102,4}{n_3^4}, \quad (2.11)$$

коефіцієнт запасу по вантажопідйомності впливає на собівартість перевезень наступним чином:

$$S_{1m}(k_3) = 38,07 + 39,1 \cdot \sqrt{k_3 - 1}, \quad (2.12)$$

залежність собівартості перевезень від усіх вище зазначених параметрів має вигляд:

$$S_{1m} = 27,54 + 15,47 \cdot l_{i-(i+1)} + 1,9111 \cdot l_0 + 16,994 \cdot k_{tH} + 17,872 \cdot k_{tP} + 1,02236 \cdot \left(\frac{6}{g} + g\right) + \frac{199,77}{V_t} - 0,9553 \cdot \left(\frac{2}{k_v} + k_v\right) + \frac{6102,4}{n_3^4} - 39,1 \cdot \sqrt{k_3 - 1}, \quad (2.13)$$

Результати розрахунків зображено у таблиці 2.4., та 2.5.

Таблиця 2.3

Вихідні дані для розрахунку залежності собівартості

$l_{(i-1)-i}$	l_0	$k_{тн}$	$k_{тр}$	g	V_t	k_v	n_3	k_3
0,5	3	0,05	0,05	0,1	25	0,05	4	1
0,8	7	0,08	0,08	0,48	30	0,08	6	1,01
1,1	11	0,11	0,11	0,86	35	0,11	8	1,02
1,4	15	0,14	0,14	1,24	40	0,14	10	1,03
1,7	19	0,17	0,17	1,62	45	0,17	12	1,04

Таблиця 2.4

Розрахункові дані для побудови характеристичного графіка залежності собівартості перевезень з дотриманням графіка розвантаження автомобілів у пунктах заїзду

$l_{(i-1)-i}$	l_0	$k_{тн}$	$k_{тр}$	g	V_t	k_v	n_3	k_3
47,104	41,698	54,540	54,493	103,547	57,513	36,751	75,571	60,435
54,130	51,277	58,055	58,030	63,534	59,443	52,379	61,597	60,078
61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620
66,261	69,265	62,130	62,156	59,823	60,907	65,313	60,741	60,377
70,902	76,909	62,640	62,692	59,051	60,352	67,693	60,425	59,330

Таблиця 2.5

Розрахункові дані для побудови характеристичного графіка залежності собівартості перевезень без дотримання графіка розвантаження автомобілів у пунктах заїзду

$l_{(i-1)-i}$	l_0	$k_{тн}$	$k_{тп}$	g	V_T	k_v	n_3	k_3
52,338	46,331	60,601	60,548	115,052	63,903	40,835	83,968	67,150
56,979	53,976	61,110	61,084	66,878	62,571	55,135	64,839	63,240
61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620	61,620
66,261	69,265	62,130	62,156	59,823	60,907	65,313	60,741	60,377
70,902	76,909	62,640	62,692	59,051	60,352	67,693	60,425	59,330

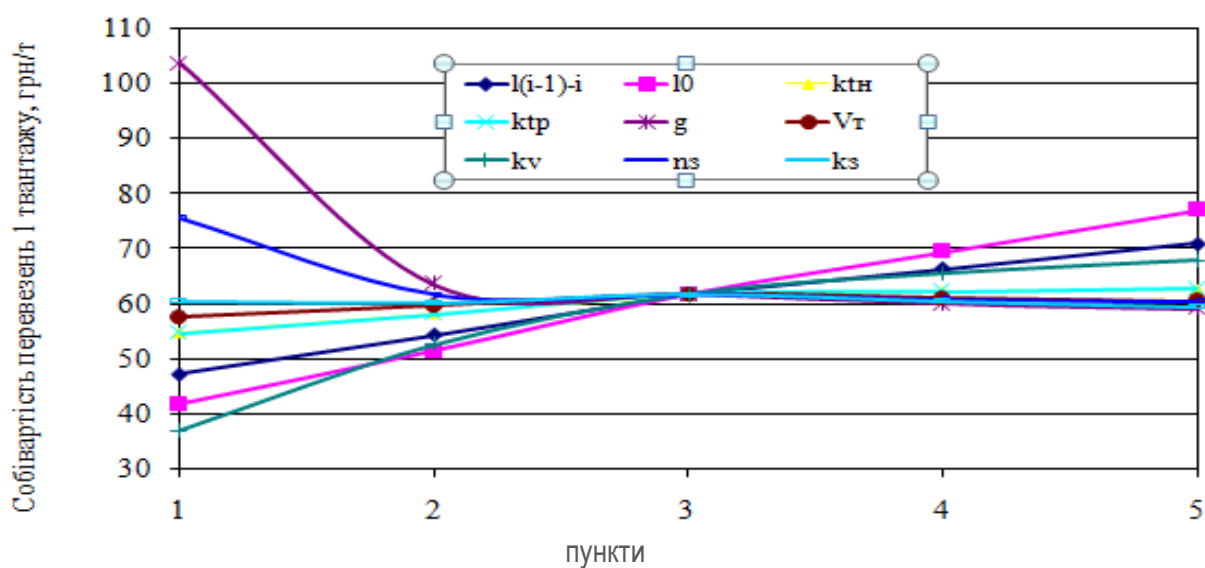


Рисунок 2.4. Характеристичний графік залежності собівартості перевезень від вхідних параметрів з дотриманням графіка розвантаження автомобілів у пунктах заїзду

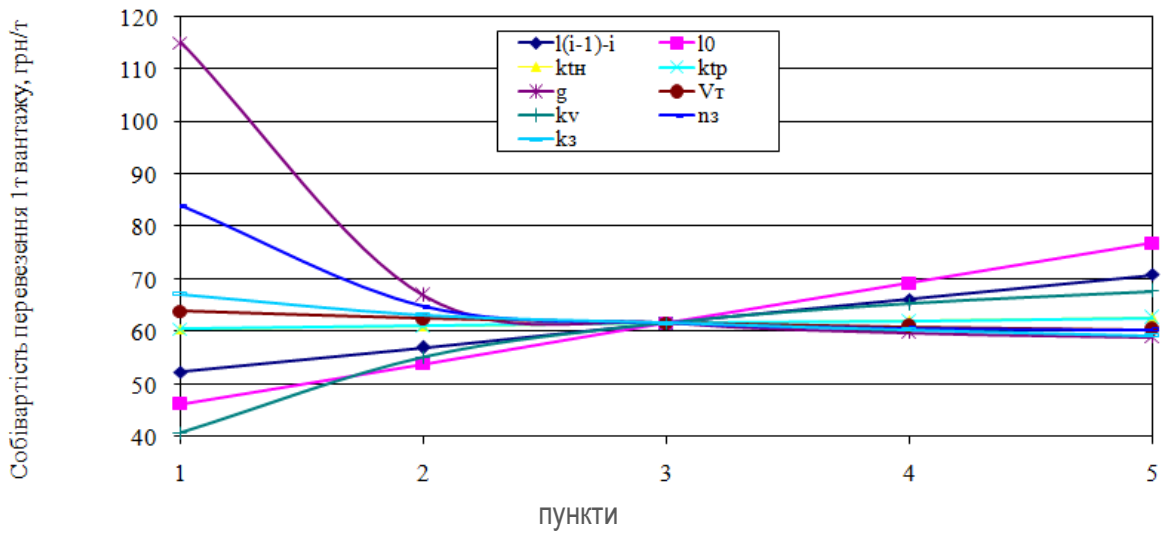


Рисунок 2.5. Характеристичний графік залежності собівартості перевезень від вхідних параметрів без дотриманням графіку розвантаження автомобілів у пунктах заїзду

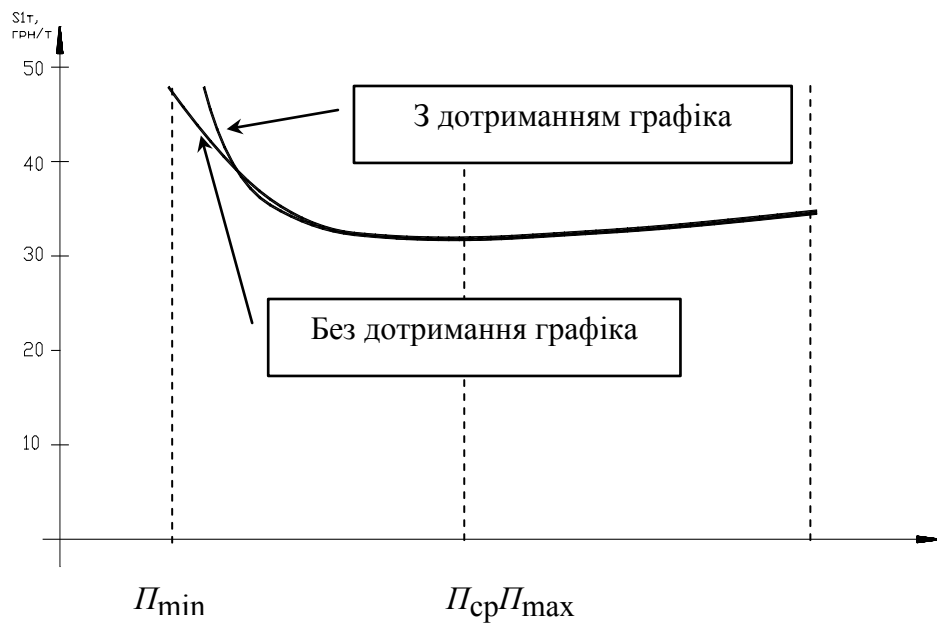


Рисунок 2.6. Порівняльний графік собівартості перевезення в залежності від впливу всіх вхідних параметрів при дотриманні графіка розвантаження і без дотримання графіка

На основі залежності (2.13) був побудований характеристичний графік залежності собівартості перевезень від сумарного впливу вхідних параметрів (див. рис. 2.7).

Методика побудови цього графіку наступна: значення вхідних параметрів крім того, вплив якого визначається, фіксуються на середньому рівні їх варіювання. Параметр, вплив якого визначається, варіює від нижньої до верхньої межі. По черзі перебираючи параметри, вплив яких визначається, отримуємо характеристичний графік. Дотримуючись вище описаної методики, отримуємо графік, який має точку, в якій всі значення собівартості перевезень при варіюванні параметрів перетинаються. Це дозволяє зробити висновки про вплив вхідних параметрів на вихідний при конкретних значеннях вхідних параметрів.

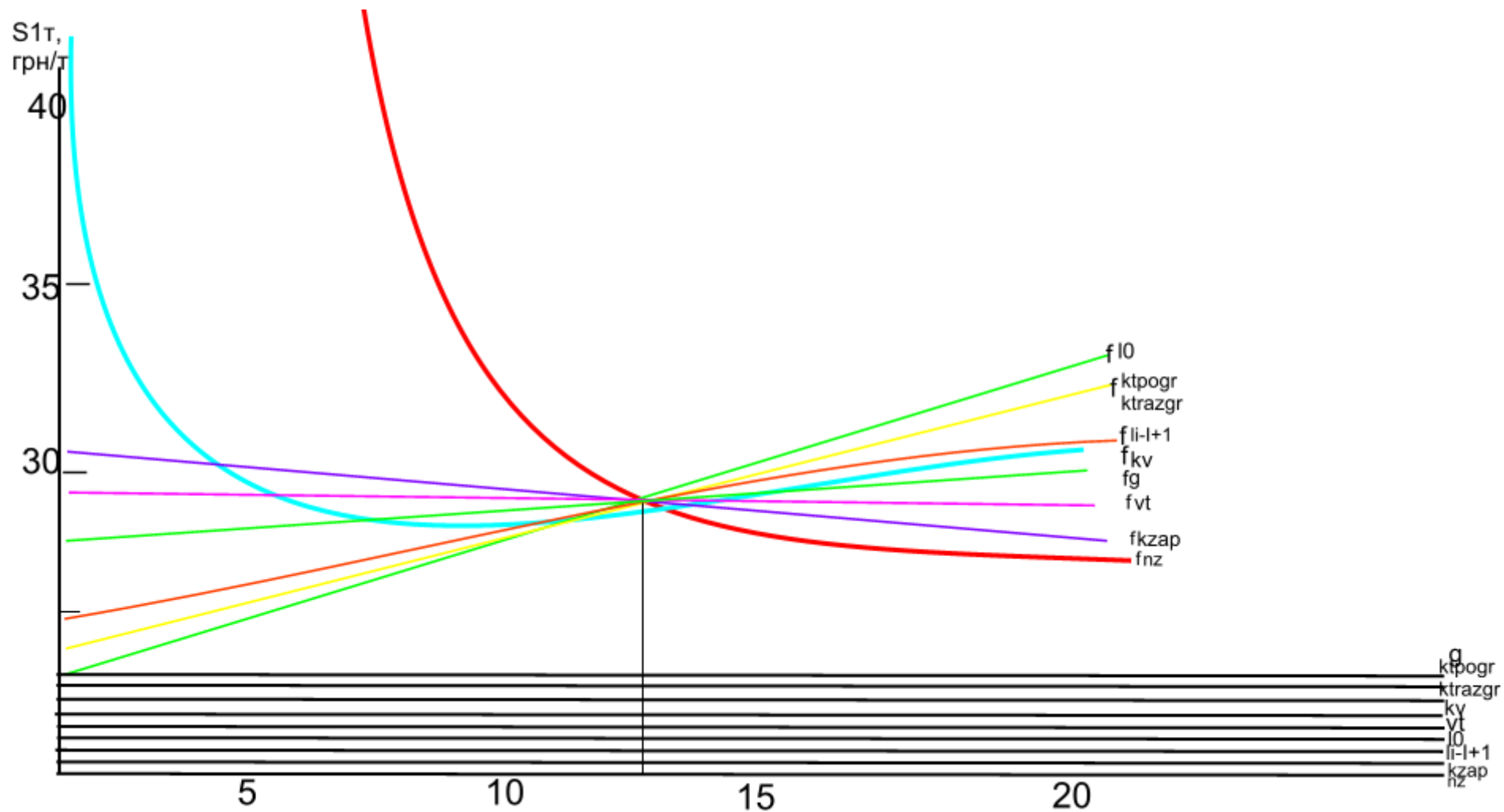


Рисунок 2.7. Характеристичний графік сумарного впливу вхідних параметрів на собівартість перевезення 1 т вантажу

З графіка, наведеного на рис. 2.7, випливає, що збільшення параметрів, від яких собівартість перевезень залежить лінійно, призводить до зростання собівартості. Найбільш помітний вплив на собівартість має початковий і кінцевий пробіги. Збільшення цих параметрів на 10% призводить до збільшення собівартості перевезень на 7,6%. Менш помітний вплив на собівартість перевезень має пробіг між суміжними пунктами завезення на маршруті. Збільшення цього параметра на 10% призводить до збільшення собівартості на 6,2%. Вплив на собівартість перевезень коефіцієнтів варіювання часу навантаження і розвантаження незначний. Вони викликають збільшення собівартості на 0,9% при збільшенні їх самих на 10%.

Описати вплив факторів, які змінюються нелінійно, більш складно, так як у відсотковому відношенні цей вплив не є постійним.

З графіка видно, що при зміні такого параметра, як середній попит в одному пункті, лінія собівартості має екстремум. Але він не є чітко вираженим. З графіка видно, що при значенні попиту від 0,1 до 1т собівартість зменшується при збільшенні попиту. У діапазоні від 1 до 2т собівартість зменшується при збільшенні попиту не так сильно - на 1-2%. При значенні попиту від 2 до 3т собівартість не змінюється. Цей проміжок є екстремум, тобто найбільш оптимальним значенням попиту в одному пункті завезення. При подальшому збільшенні попиту від 3 до 4т починається незначне збільшення собівартості - менше 1%. Більш помітно собівартість починає збільшуватися, якщо середній попит в одному пункті заїзду змінюється від 4 до 10т. Воно складає 1-2%.

Також дуже яскраво на графіку видно вплив кількості пунктів заїзду на собівартість перевезень. Вид рівняння, яким описується вплив кількості пунктів заїзду на собівартість передбачає також наявність екстремуму, але на графіку його не видно, так як в обраному діапазоні варіювання кількості пунктів заїзду, собівартість перевезень не є найнижчою. Але на графіку видно, починаючи з точки $n_3 = 5$ збільшення кількості пунктів заїзду призводить до зменшення собівартості на 2-3% на один пункт. Починаючи

із $n_3 = 8$ зменшення собівартості становить менше 1% на один пункт, який є несуттєвим і дозволяє вважати цей проміжок екстремальним.

Вплив на собівартість перевезень технічної швидкості і коефіцієнта варіації технічної швидкості на всьому діапазоні їх варіювання незначне (менше 1%), що дозволяє зробити висновок про те, що в тих умовах, для яких проводилися експериментальні дослідження, ці фактори можна вважати незначними. Для перевірки робочої гіпотези, в якості якої було висунуто припущення, що шляхом зміни коефіцієнта запасу по вантажопідйомності, а також вантажопідйомності автомобілів, які використовуються, можна мінімізувати витрати на перевезення, побудуємо графіки залежності собівартості перевезень від коефіцієнта запасу по вантажопідйомності і вантажопідйомності автомобілів при зміні факторів, які впливають на вантажопідйомність, а саме середнього попиту у пунктах заїзду, кількості пунктів заїзду та коефіцієнта запасу по вантажопідйомності (див. рис. 2.8 - 2.15).

Таблиця 2.6

Розрахункові дані для побудови графіків залежності собівартості

1	$kt_{\text{пogr}}$	0,14	$S_{1m}(k_{t_H})$	34,938
2	kt_{razgr}	0,14	$S_{1m}(k_{t_p})$	34,951
3	l_0	11	$S_{1m}(l_0)$	33,727
4	k_v	0,0725	$S_{1m}(k_v)$	37,111
5	l_{i-i+1}	1,4	$S_{1m}(l_{i-(i+1)})$	37,004
6	v_t	38,5	$S_{1m}(v_m)$	34,029
7	g	0,1	$S_{1m}(g)$	62,884
8	n_z	10	$S_{1m}(n_3)$	23,069
9	k_{zap}	1,05	$S_{1m}(k_3)$	29,327

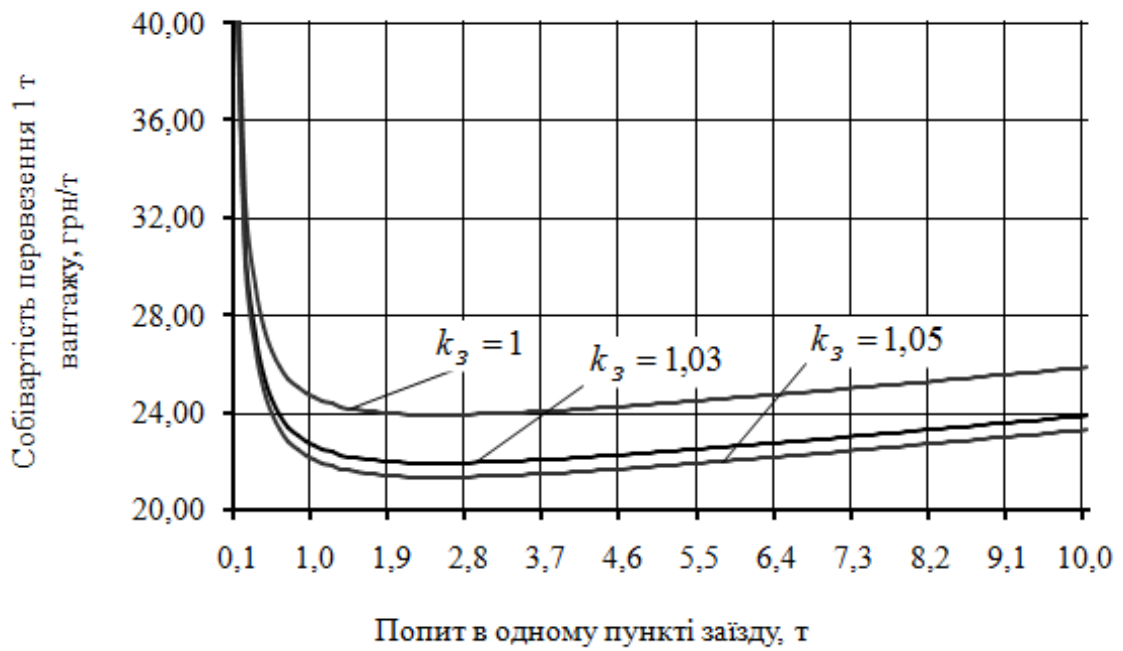


Рисунок 2.8. Графік залежності собівартості від попиту в пунктах заїзду



Рисунок 2.9. Графік залежності собівартості від кількості пунктів заїзду

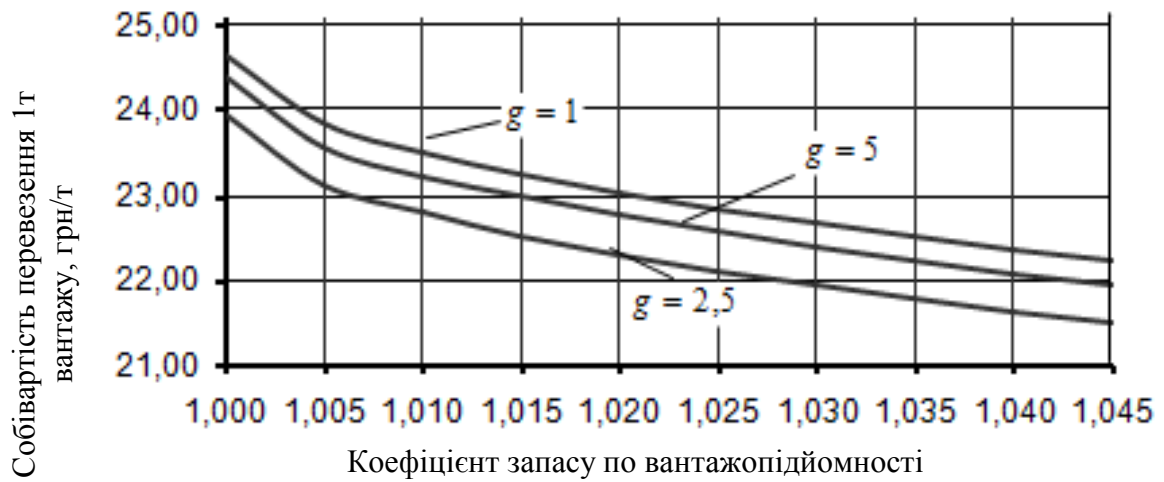


Рисунок 2.10. Графік залежності собівартості від коефіцієнта запасу по вантажопідйомності і розміру партії вантажу

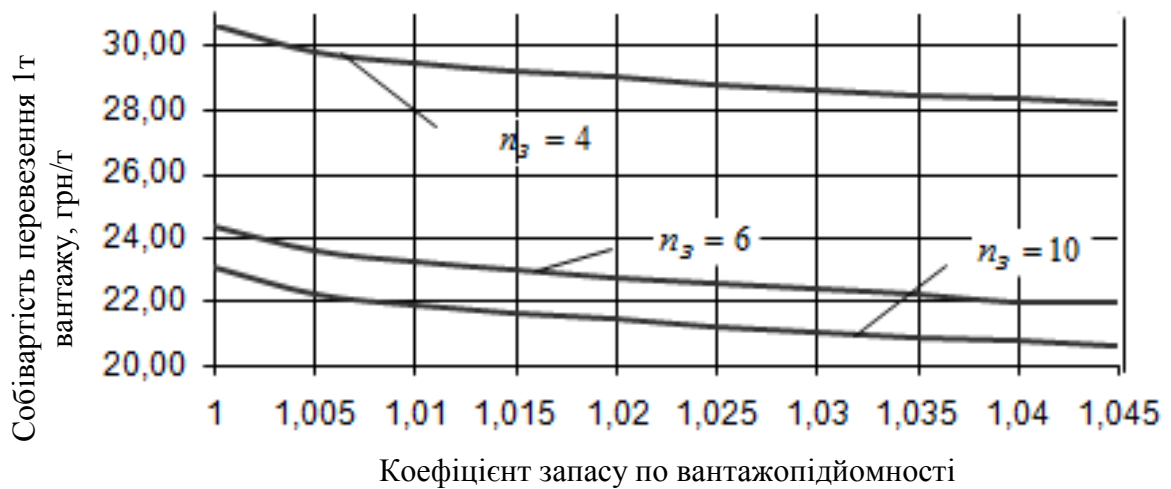


Рисунок 2.11. Графік залежності собівартості від коефіцієнта запасу по вантажопідйомності і кількості пунктів завезення

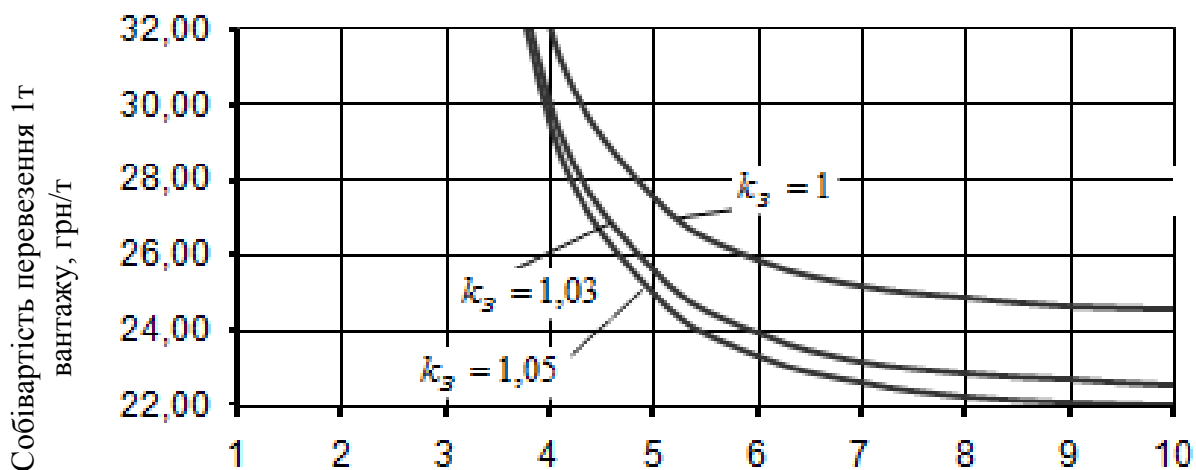


Рисунок 2.12. Графік залежності собівартості від кількості пунктів завезення

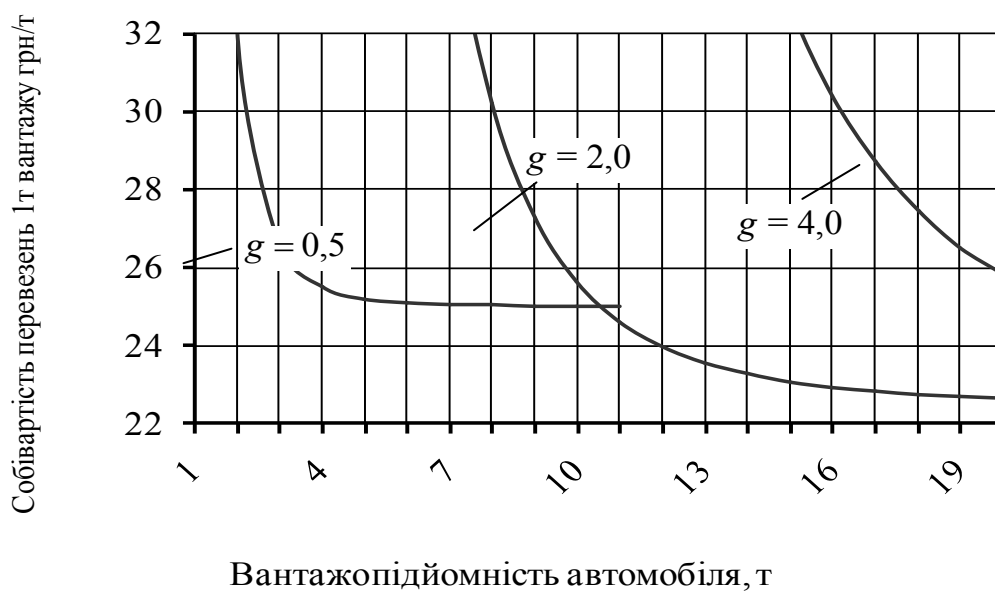


Рисунок 2.13. Графік залежності собівартості від вантажопідйомності автомобіля

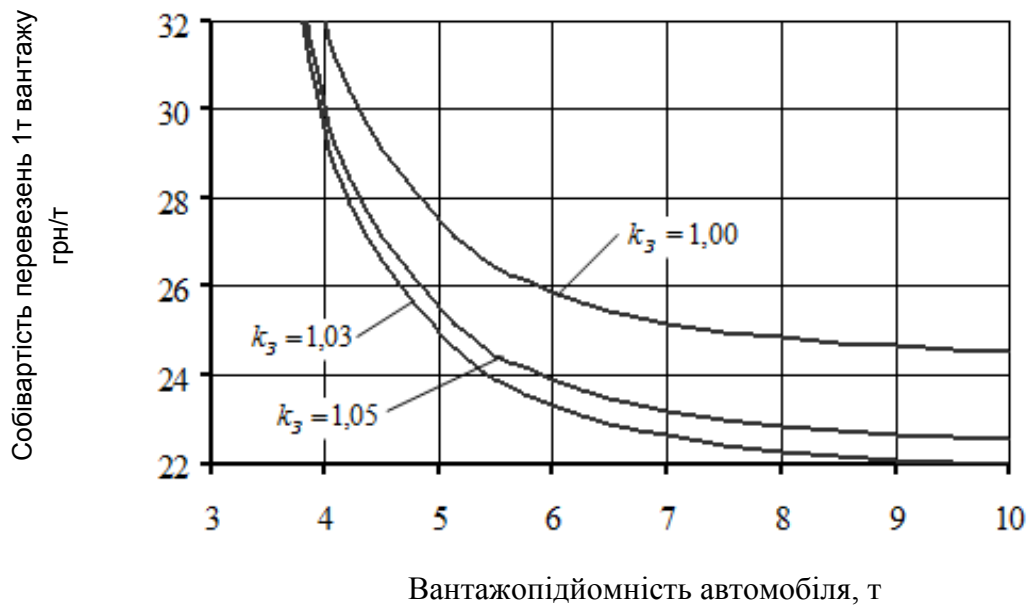


Рисунок 2.14. Графік залежності собівартості від кількості пунктів завантаження

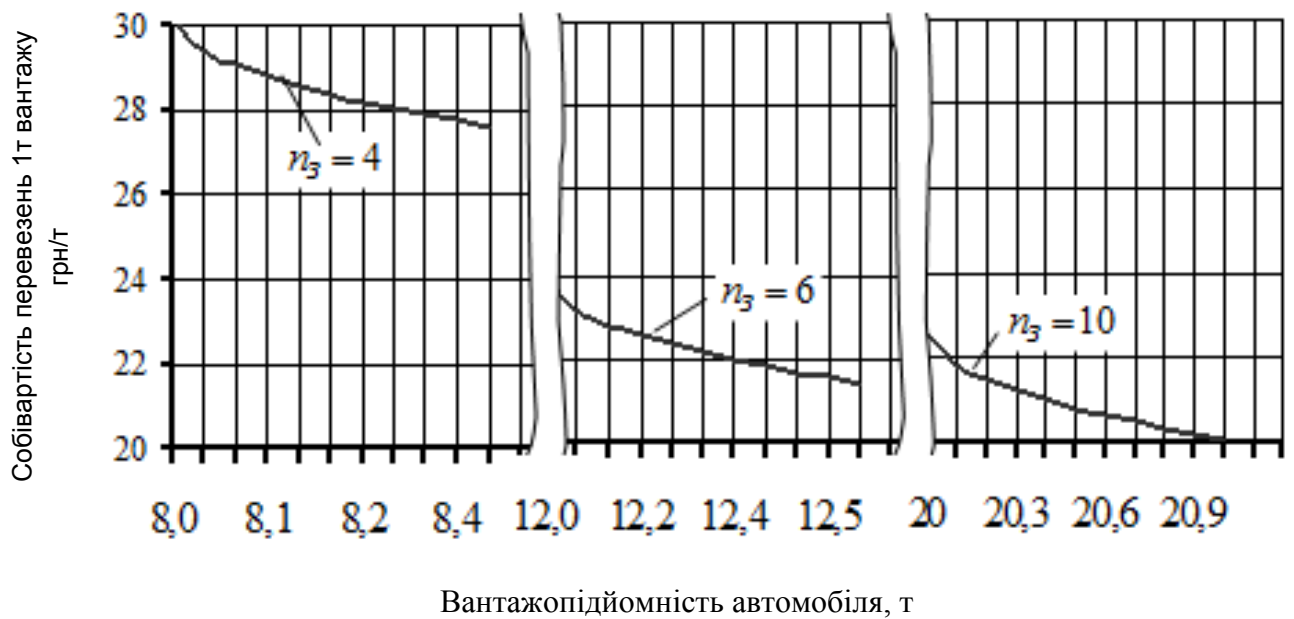


Рисунок 2.15. Графік залежності собівартості від вантажопідйомності автомобіля при різній кількості пунктів завантаження

2.3. Методика вибору оптимальної вантажопідйомності та місткості транспортних засобів

При перевезеннях вантажів дрібними партіями для зниження собівартості перевезень застосовуються розвізні (збірні) маршрути. У цьому випадку головною проблемою є наявність складного взаємозв'язку вантажопідйомності автомобіля та кількості клієнтів, яких може обслужити автомобіль за одну поїздку (кількість пунктів заїзду на маршруті - n_3).

Детерміністичні методи опису цього взаємозв'язку дають лінійні моделі зміни кількості пунктів заїзду при зміні вантажопідйомності автомобіля. При змінному попиті (та змінні обсягу завезення та / або вивезення вантажів) і постійних маршрутах ці моделі дають істотну похибку розрахунку завантаження автомобіля на конкретну їздку і тому не можуть використовуватися в практичних розрахунках. З ймовірно-статистичної точки зору обсяг перевезень на маршруті за одну їздку (q_{ϕ}) при роботі на цьому маршруті протягом тривалого проміжку часу і при необмеженій вантажопідйомності (вантажомісткості) автомобіля визначається за формулою:

$$q_{\phi} = n_3 \bar{g}, \quad (2.14)$$

У випадку ж використання автомобіля фіксованої вантажопідйомності, такої, що ймовірність перевищення сумарного замовленого обсягу перевезень за одну конкретну їздку має бути більше нуля вантажопідйомність даного рухомого складу, а фактичний середній обсяг перевезень (q'_{ϕ}) буде менше розрахованого за формулою (2.14). При цьому, чим вище вантажопідйомність використовуваного автомобіля, тим менше q'_{ϕ} буде відрізнятися від q_{ϕ} , і, відповідно, менші штрафи, але тим менше буде коефіцієнт використання вантажопідйомності і, відповідно, вище витрати на перевезення.

Таким чином, у розглянутих умовах необхідний пошук компромісу між втратами від неповного або несвоєчасного обслуговування клієнтури і неповного використання вантажопідйомності автомобіля. Визначальним параметром в обох випадках є вантажопідйомність використовуваного автомобіля, який змінює різні складові сумарних втрат в протилежних напрямках. Отже, оптимальною буде така вантажопідйомність автомобіля, при якій забезпечується мінімум сумарних витрат на перевезення та втрат від несвоєчасної доставки вантажів клієнтам.

Цільова функція даної оптимізаційної задачі може бути сформульованою наступним чином:

$$S_{\text{сум}} = S_{\text{п}} + S_{\text{ш}} \rightarrow \min, \quad (2.15)$$

Методика розрахунку витрат при плануванні перевезень відома і заснована на використанні регресійних моделей, що відображають лінійну залежність змінної і постійної складових собівартості. Питомі сумарні втрати від неповного або несвоєчасного обслуговування клієнтури можна визначити за формулою:

$$S_{\text{ш}} = C_{\text{ш}} \Delta_g, \quad (2.16)$$

Штраф за недопоставку одиниці вантажу в даному випадку включає витрати на використання додаткових автомобілів для доставки не доведеного вантажу - собівартість перевезень, яка на перевезеннях поштових вантажів у м.Рівне становить 350 грн / т. З урахуванням того, що ця собівартість перевезень у звичайному режимі, то використання додаткового автомобіля для екстреного завезення вантажу буде характеризуватися менш сприятливими умовами і, відповідно, більш високою собівартістю перевезень - приблизно в 2 рази вищою.

Величина Δ_g визначається за формулою:

$$\Delta_g = \frac{P(g)\delta_g}{n_3 \bar{g}}, \quad (2.17)$$

При рівномірному законі зміни попиту на перевезення, що характерно для перевезення поштових вантажів у м.Рівне, ймовірність дефіциту визначається за формулою:

$$P(g) = \frac{G_{\text{макс}} - q_{\text{H}}\gamma_{\text{CT}}}{G_{\text{макс}} - G_{\text{мин}}}, \quad (2.18)$$

Середній обсяг не завезеного вантажу на маршруті визначається за формулою:

$$\delta_g = 0,5(G_{\text{макс}} - q_{\text{H}}\gamma_{\text{CT}}) \quad (2.19)$$

Якщо прийняти допущення про рівність середніх обсягів завезення вантажів і відсутності кореляції між ними, то інтервали варіювання і обсяги перевезень вантажів на маршруті можна виразити через об'єм заводу в один пункт на маршруті наступним чином:

$$\begin{cases} G_{\text{макс}} + G_{\text{мин}} = n_3(g_{\text{макс}} + g_{\text{мин}}); \\ G_{\text{макс}} - G_{\text{мин}} = \sqrt{n_3}(g_{\text{макс}} - g_{\text{мин}}), \end{cases} \quad (2.20)$$

Введемо наступні позначення: k_v - коефіцієнт варіації попиту в одному пункті завезення (при вивезенні поштових вантажів у м.Рівному $k_v = 0,027$) та k_3 - коефіцієнт запасу по вантажопідйомності автомобіля, який визначається за формулою:

$$k_3 = \frac{n_{\text{H}}}{n_3}, \quad (2.21)$$

$$n_{\text{H}} = \frac{q_{\text{H}}\gamma_{\text{CT}}}{\bar{g}}, \quad (2.22)$$

Підстановка виразів (2.18) - (2.21) у вираз (2.17) з урахуванням тієї обставини, що при рівномірному розподілі попиту середній обсяг завезення дорівнює напівсумі максимального і мінімального обсягів завезення призводить до наступної рівності:

$$\Delta_g = \frac{1}{4} \left[\sqrt{\frac{3}{n_3}} k_v + \sqrt{\frac{n_3}{3}} \frac{(k_3 - 1)^2}{k_v} - 2(k_3 - 1) \right], \quad (2.23)$$

Аналіз функції (2.23) показує, що частка не завезених вантажів із зростанням коефіцієнта запасу по вантажопідйомності автомобіля зменшується аж до такого його максимально необхідного значення, коли вантажопідйомність автомобіля стає рівною максимально можливого обсягу перевезень на маршруті. Ця величина визначається за формулою:

$$k_3^{\text{макс}} = 1 + \sqrt{\frac{3}{n_3}} k_v, \quad (2.24)$$

Зменшення долі не завезених вантажів зменшує і суму штрафів. У той же час збільшення k_3 призводить до зростання собівартості перевезень. Таким чином, зміна однієї і тієї ж величини змінює дві складові цільової функції (2.15) різним чином. У цьому випадку існує таке її значення, при якому функція (2.15) досягає мінімуму.

Оптимальна кількість пунктів заїзду на маршруті, виходячи з цільової функції (2.15) і наведених залежностей, визначається за формулою:

$$n_3^o = \sqrt{\frac{2a_{\text{пр}} \gamma_{\text{ст}} [l_i - l_{(i-1)-i}]}{b_{\text{пр}} l_{(i-1)-i} k_3 \bar{g}}}, \quad (2.25)$$

Оптимальне значення коефіцієнта запасу по вантажопідйомності визначається за формулою:

$$k_3^o = k_3^{\text{макс}} - \frac{2b_{\text{пр}} [2l_i + (n_3 - 1)l_{(i-1)-i}] \sqrt{3} k_v}{\sqrt{n_3} \gamma_{\text{ст}} C_{\text{ш}}}, \quad (2.26)$$

Система рівнянь (2.23) - (2.24), яка дозволяє визначити оптимальні параметри розвізних маршрутів, приведена до явного виду відносно будь-якої з шуканих змінних (кількості пунктів заїзду на маршруті або коефіцієнта запасу по вантажопідйомності автомобіля) являє собою рівняння, яке розв'язується лише чисельними методами. У цьому випадку, для спрощення пошуку рішення, може бути використаний метод послідовного наближення з початковим значенням k_3 рівним одиниці і подальшим його уточненням через n_3 . (Обчислювані дані зводимо у таблицю 2.7).

Розрахункові дані для вибору вантажопідйомності автомобіля

№ п/п	Назва показника	
1.	Середні обсяги перевезень на один маршрут перевезення	
2.	Завезення кг:	950
3.	Вивезення, кг:	724
4.	Статистичні характеристики попиту	
5.	Коеф. варіації, k_v	0,015
6.	Характеристики дорожньої мережі	
7.	Середня відстань доставки вантажу, км:	3,0
8.	Пробіг між суміжними пунктами, км:	1,1
9.	Характеристика автомобіля	
10.	$a_{пр}$:	0,845
11.	$b_{пр}$:	0,309
12.	V_e , км/ГОД	10,1
13.	$a_{пост}$, грн/ч:	5
14.	$a_{зм}$, грн/км:	0,35
15.	$b_{пост}$, грн/тч:	0,9
16.	$b_{зм}$, грн/ткм:	0,22
17.	Кількість пунктів заїзду	
18.	Коефіцієнт запасу по вантажопідйомності автомобіля (k_3)	1,043
19.	Оптимальна кількість пунктів заїзду на маршруті (n_3)	3,353
20.	Коефіцієнт запасу по вантажопідйомності автомобіля (оптимальний) $k_{3опт}$:	1,025
21.	$C_{ш}$:	350
22.	Номінальна кількість пунктів заїзду на маршруті (n_n)	3,500
23.	Довжина маршруту, км:	8,588
24.	Час обороту, год:	0,850
25.	Вантажопідйомність, (q_n) т	2,534
26.	$\gamma_{ст}$	0,9
27.	Собівартість, грн,т:	6,131

Отже, для наведених вище умов оптимальна кількість пунктів заїзду на маршрутах становить 4 пунктів. Оптимальне значення коефіцієнта запасу по вантажопідйомності становить 1,02 і номінальна вантажопідйомність дорівнює 3,0 т.

2.4. Формалізація вихідних даних для розробки маршрутів перевезення партійних вантажів

Для розробки маршрутів перевезень поштових вантажів у м.Рівне, в якості вихідних даних використані:

- координати поштових відділень на топографічній карті м.Рівне (масштаб 1: 25000) (рис.2.16);
- сумарна відстань від центрального пункту до поштового відділення розраховуємо за допомогою програми Google Maps (карти Google);
- сумарні прогнози обсяги завезення і вивозу за всіма видами поштових вантажів по кожному поштовому відділенню м.Рівного (додаток Б);
- ранній і пізній час заїзду в поштові відділення (8:00 і 13:00 відповідно).

При такому підході до проектування маршрутів є можливість виключити вплив графіка заїзду в поштові відділення та кількість їздок на маршруті. У цьому випадку можливий аналіз ефективності спроектованих маршрутів без дії збурюючих факторів, таких як розмір партії вантажу, відстань доставки і пробіг автомобіля між суміжними пунктами на маршруті.

Вихідні дані для проектування маршрутів доставки поштових вантажів наведені в таблиці 2.8., 2.9., 2.10.

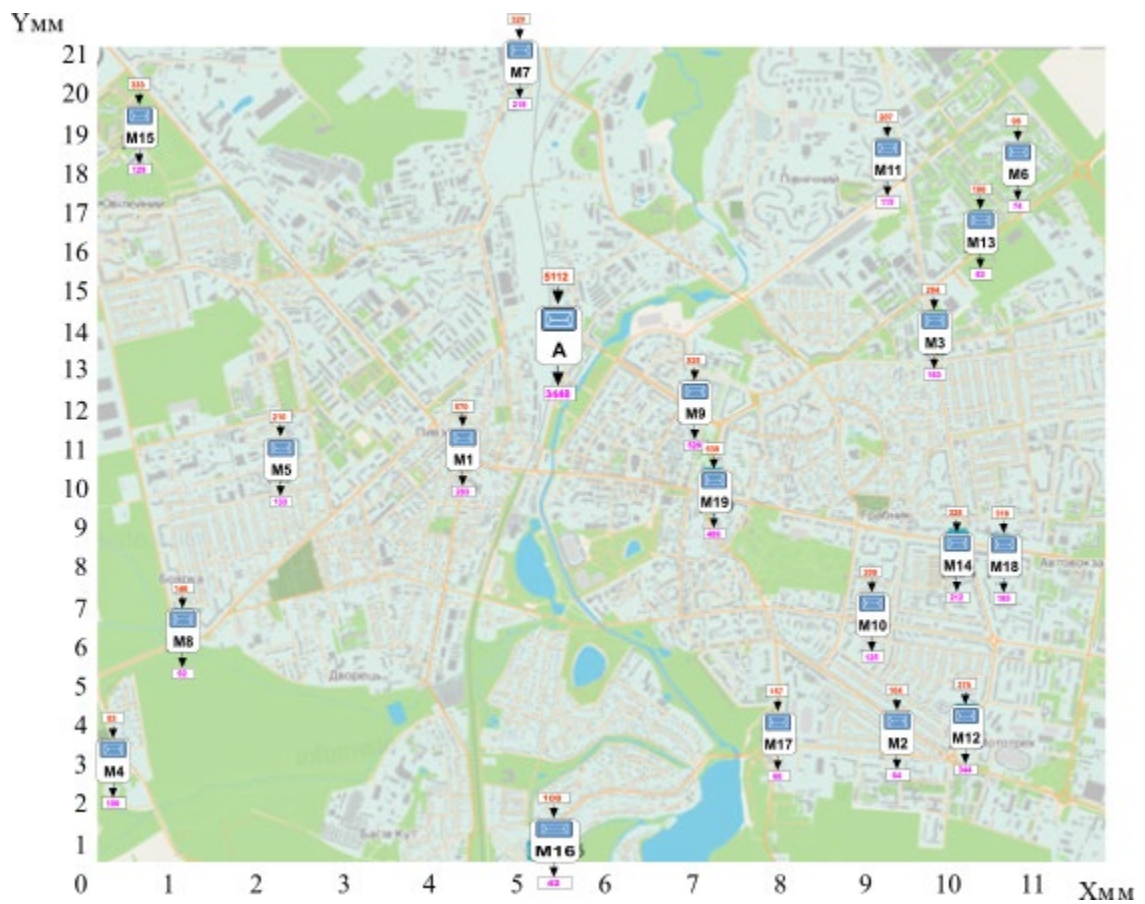


Рисунок 2.16. Ситуаційний план розміщення поштових відділень

Таблиця 2.8.

Вихідні дані розташування поштових відділень

Номер поштового відділення	Координати поштового відділення		Обсяг, кг	
	Хмм	Умм	завозу	вивозу
А	6	14	5112	3448
1	5	11	570	283
2	9	4	104	64
3	10	14	284	160
4	1	3	93	106
5	3	11	210	133
6	11	18	96	74
7	5	21	320	218
8	1	7	146	92
9	7	12	535	529
10	9	7	205	125
11	9	19	207	115

12	10	4	375	344
13	10	17	186	83
14	10	9	328	212
15	1	19	333	129
16	5	1	108	42
17	8	4	157	68
18	11	9	316	185
19	7	10	539	486

Координати центрального пункту – це координати поштового відділення № А.

Таблиця 2.9.

Характеристика поштових відділень

№ п/П	Позначення на карті	Назва поштового відділення	Відстань від центрального пункту до поштового відділення (км)
1	А	Рівненський поштамт ЦПЗ №1 майдан Привокзальний, 1	-
2	М1	Рівне-1, відділення поштового зв'язку вул. Соборна, 326	1,3
3	М 2	Рівне-2, відділення поштового зв'язку вул. Осипова, 17	3,6
4	М 3	Рівне-3, відділення поштового зв'язку вул. Академіка Грушевського, 7	2,7
5	М 4	Рівне-4, відділення поштового зв'язку вул. Тиннівська, 49а	6,2
6	М 5	Рівне-5, відділення поштового зв'язку вул. Боярка, 12	2,9
7	М 6	Рівне-6, відділення поштового зв'язку вул. Льонокомбінатівська 6	3,7
8	М7	Рівне-9, відділення поштового зв'язку вул. Біла, 103а	3,1
9	М8	Рівне-10, відділення поштового зв'язку вул. Дубенська, 46а	3,5
10	М9	Рівне-13, відділення поштового зв'язку просп. Миру, 6	1,4
11	М10	Рівне-14, відділення поштового зв'язку вул. Степана Бандери, 47	2,9
12	М11	Відділення поштового зв'язку Рівне-16 вул. Євгена Коновальця, 5	3
13	М12	Рівне-18, відділення поштового зв'язку вул. Відінська, 44	4,1
14	М 13	Рівне-22, відділення поштового зв'язку вул. Гагаріна, 61	3,2
15	М 14	Рівне-23, відділення поштового зв'язку	3,4

		вул. Київська, 8	
16	М 15	Рівне-24, відділення поштового зв'язку вул. Князя Острозького, 4-6	4,3
17	М 16	Рівне-25, відділення поштового зв'язку вул. Басівкутська, 113а	4,5
18	М 17	Рівне-26, відділення поштового зв'язку м. Рівне, вул. Тополева, 76	3,3
19	М 18	Рівне-27, відділення поштового зв'язку вул. Київська, 12	3,7
20	М 19	Рівне-28, відділення поштового зв'язку вул. Соборна, 56	1,8

Таблиця 2.10.

Матриця відстаней

	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	-	1,5	3,6	2,7	6,2	2,9	3,7	3,1	3,5	1,4	2,9	3	4,1	3,2	3,4	4,3	5	3,3	3,7	1,8
1	1,5	-	3,9	3,5	4,8	1,6	5,7	3,2	2,1	2,5	2,2	4,1	4,4	3,8	2,9	3	3,1	2	3,2	1,5
2	3,6	3,9	-	2,8	8,2	4,9	4,6	5,6	6,7	2,6	1	4,5	1	3,4	1,5	6,6	2,9	1,7	1,8	2,2
3	2,7	3,5	2,8	-	8,3	5,1	1,8	4,2	5,6	1,8	2,3	1,3	2,4	1	1,4	6,4	5,5	3,8	1,5	2,8
4	6,2	4,8	8,2	8,3	-	4,3	9,8	7	2,6	6,9	6,8	9	7,7	8,6	7,7	5,8	5,4	7,6	8	6,3
5	2,9	1,6	4,9	5,1	4,3	-	6,5	3,7	1,6	3,6	4,2	5,7	5,3	5,4	4,5	3	5,6	4,4	4,7	3
6	3,7	5,7	4,6	1,8	9,8	6,5	-	5,1	7	3,1	4,6	1,6	4,5	1	3,7	8,5	7,7	6,5	3,4	5,1
7	3,1	3,2	5,6	4,2	7	3,7	5,1	-	4,3	4,2	5	4,4	6,4	4,6	4,9	3,6	5,7	5,3	5,1	3,7
8	3,5	2,1	6,7	5,6	2,6	1,6	7	4,3	-	4,2	4,1	6,3	5,2	6	5	3,3	4	6,2	5,3	3,6
9	1,3	2,5	2,6	1,8	6,9	3,6	3,1	4,2	4,2	-	2,2	2,5	3,3	2,5	2,4	4,7	4,2	2,2	2,7	1
10	2,9	2,2	1	2,3	6,8	4,2	4,6	5	4,1	2,2	-	3,9	1,3	3	1	6	3,3	1,6	1,4	1,6
11	3	4,1	4,5	1,3	9	5,7	1,6	4,4	6,3	2,5	3,9	-	3,7	1,6	2,7	7,7	6,7	5	2,8	3,7
12	4,1	4,4	1	2,4	7,7	5,3	4,5	6,4	5,2	3,3	1,3	3,7	-	3,1	1,3	6,8	3,1	1,8	1,3	2,4
13	3,2	3,8	3,4	1	8,6	5,4	1	4,6	6	2,5	3	1,6	3,1	-	2,1	6,7	5,8	4,1	2,3	2,8
14	3,4	2,9	1,5	1,4	7,7	4,5	3,8	4,9	5	2,4	1	2,7	1,3	2,1	-	5,8	4,2	2,4	0,3	1,4
15	4,3	3	6,6	6,4	5,8	3	8,5	3,6	3,3	4,7	6	7,7	6,8	6,7	5,8	-	7,1	6	6,1	4,4
16	5	3,1	2,9	5,5	5,4	5,6	7,7	5,7	4	4,2	3,3	6,7	3,1	5,8	4,2	7,1	-	2,4	1,7	3,4
17	3,3	2	1,7	3,8	4,6	4,4	6,5	5,3	6,2	2,2	1,6	5	1,8	4,1	2,4	6	2,4	-	2,7	1,6
18	3,7	3,2	1,8	1,5	8	4,7	3,4	5,1	5,3	2,7	1,4	2,8	1,3	2,3	0,3	6,1	1,7	2,7	-	1,7
19	1,8	1,5	2,2	2,8	6,3	3	5,1	3,7	3,6	1	1,6	3,7	2,4	2,8	1,4	4,4	3,4	1,6	1,7	-

Побудову найкоротшої зв'язуючої мережі починають з першої точки. Для цього виписуємо перший рядок таблиці 2.4., що відповідає першому пункту призначення з номерами стовпців і позначаємо всі числа (відстані перевезень) номером АТП, що вказує на їх приналежність до їх першого рядка.

	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8	М9	М10	М11	М12	М13	М14	М15	М16	М17	М18	М19
1	1,5	3,6	2,7	6,2	2,9	3,7	3,1	3,5	1,3	2,9	3	4,1	3,2	3,4	4,3	5	3,5	3,7	1,8
	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А

Отримуємо 1 ряд чисел. Із чисел отриманого ряду вибираємо найменше, а саме 1,3. Отримуємо ланку АТП-М9, яку записуємо в таблицю 2.11.

Тепер порівнюємо числа 1 ряду з рядком відповідними числами 9 ряду таблиці 2.10. при порівнянні обираємо менше число із кожної пари і позначаємо номер АТП або М9, в залежності від того, якому рядку відповідає дане число. Отримуємо 2 ряд чисел.

	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8	М10	М11	М12	М13	М14	М15	М16	М17	М18	М19
2	1,5	2,6	1,8	6,2	2,9	3,1	3,1	3,5	2,2	2,5	3,3	2,5	2,4	4,3	4,2	2,2	2,7	1
	А	9	9	А	А	9	А	А	9	9	9	9	9	А	9	9	А	9

Із отриманого 2 ряду, вибираємо менше із чисел, а саме 1 і вносимо йому відповідну ланку АТП-М19 в таблицю 2.10. Аналогічно проводимо розрахунок для інших ланок.

	М0	М2	М3	М4	М5	М6	М7	М8	М10	М11	М12	М13	М15	М16	М17
5	1,5	1,8	1,5	6,2	2,9	3,4	3,1	3,5	1,4	2,8	1,3	2,3	4,3	1,7	2,7
	А	18	18	А	А	18	А	А	18	18	18	18	А	18	18

6	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M11	M13	M15	M16	M17
	1,5	1	2,4	6,2	2,9	3,7	3,7	3,5	1,3	3	3,1	4,3	3,1	1,8
	A	12	12	A	A	A	A	A	12	A	12	A	12	12

7	M1	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M11	M13	M15	M16	M17
	1,5	2,7	6,2	2,9	3,7	3,1	3,5	1	3	3,2	4,3	2,9	1,7
	A	A	A	A	A	A	A	2	A	A	A	2	2

8	M1	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M11	M13	M15	M16	M17
	1,5	2,3	6,2	2,9	3,7	3,1	3,5	3	3	4,3	3,3	1,6
	A	10	A	A	A	A	A	A	10	A	10	10

9	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M11	M13	M15	M16	M17
	2,7	4,8	1,6	3,7	3,1	2,1	1,3	3,2	3	3,1	2
	A	1	1	A	A	1	A	A	1	1	1

10	M3	M4	M6	M7	M8	M11	M13	M15	M16	M17
	2,7	4,3	3,7	3,1	1,6	3	3,2	3	5	3,3
	A	5	A	A	5	A	A	5	A	A

11	M3	M4	M6	M7	M11	M13	M15	M16	M17
	2,7	2,6	3,7	3,1	3	3,2	3,3	4	3,3
	A	8	A	A	A	A	A	8	8

12	M3	M6	M7	M11	M13	M15	M16	M17
	2,7	3,7	3,1	3	3,2	4,3	5	3,3
	A	A	A	A	A	A	A	A

13	M6	M7	M11	M13	M15	M16	M17
	1,8	3,1	1,3	1	4,3	5,3	3,3
	3	A	3	3	A	A	A

14	M6	M7	M11	M15	M16	M17
	1	3,1	1,6	4,3	5	3,3
	13	A	13	A	A	A

15	M7	M11	M15	M16	M17
	3,1	1,6	4,3	5	3,3
	A	6	A	A	A

16	M7	M15	M16	M17
	3,1	4,3	5	3,3
	A	A	A	A

17	M15	M16	M17
	3,6	5	3,3
	7	A	A

18	M15	M16
	4,3	2,4
	A	17

19	M15
	1,5
	A

Таблиця 2.11

Спроектовані маршрути

№	Ланка						
1	АТП-М9	М9-М19	М19-М14	М14-М18	М18-М12	М12-М2	М2-М10
2	АТП-М1	М1-М5	М5-М8	М8-М4			
3	АТП-М3	М3-М13	М13-М6	М6-М11			
4	АТП-М7	АТП-М15					
5	АТП-М17	М17-М16					

Оптимізацію маршрутів будемо проводити методом додавання по стовпцях.

Для цього будемо таблицю-матрицю, в якій по діагоналі розміщуємо пункти, що входять в маршрут і початковий пункт, а у відповідних клітинках матриці відстані між ними.

Маршрут А-1-5-8-4-А

№	А	1,5	2,9	3,5	6,2
1	1,5	М1	1,6	2,1	4,8
2	2,9	1,6	М5	1,6	4,3
3	3,5	2,1	1,6	М8	2,6
4	6,2	4,8	4,3	2,6	М4
Σ	14,1	<u>10</u>	10,4	9,8	17,9

Для цього для кожної пари пунктів шукаємо розмір приросту довжини маршруту за формулою:

$$\Delta = l_{ki} + l_{ip} - l_{kp},$$

де l – відстань між пунктами, k – перший пункт з пари, p – другий пункт з пари i – пункт, який включається.

$$\Delta(A-M5) = l_{(A-M1)} + l_{(M1-M5)} - l_{(A-M5)} = 1,5 + 1,6 - 2,9 = 0,2$$

$$\Delta(M5-M4) = l_{(M5-M1)} + l_{(M1-M4)} - l_{(M5-M4)} = 4,3 + 4,8 - 4,3 = 4,8$$

$$\Delta(M4-A) = l_{(M4-M1)} + l_{(M1-A)} - l_{(M4-A)} = 6,2 + 1,5 - 6,2 = 1,5$$

Із отриманих значень вибираємо мінімальне, тобто отримане при третьому розрахунку.

Аналогічно проводимо розрахунки для інших пунктів. Отриманий оптимізований маршрут матиме вигляд А-М1-М5-М8-М4-А.

Аналогічно проводимо розрахунки для інших маршрутів. Характеристика спроектованих маршрутів наведена в додатку В таблиця 2.1.

2.5. Аналіз системи запропонованих маршрутів

В результаті проектування маршрутів отримано п'ять маршрутів перевезення поштових вантажів у м.Рівне. Параметри спроектованих маршрутів наведені в додатку В таблиці 2.1. Зведені характеристики спроектованих маршрутів наведені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Зведені характеристики маршрутів перевезення поштових вантажів в м. Рівне

Номер маршруту	Кількість пунктів заїзду	Об'єм, кг		Довжина маршруту, км	Час обороту, год
		завезення	вивезення		
1.	7	2402	1945	10,2	1,51
2.	4	773	432	9,3	1,07
3.	4	969	614	13,5	1,10
4.	2	347	653	11	0,35
5.	2	265	110	10,7	0,30
Всього	19	4756	3754	51,7	5,13

Отже, для обслуговування спроектованих маршрутів потрібно 4 автомобіля - кожен маршрут обслуговується окремим автомобілем, крім 4-го та 5-го маршрутів. Завдяки тому, що час обороту цих маршрутів відносно невеликий (35 хв та 30 хв, відповідно), один автомобіль встигає обслужити обидва маршрути без порушення графіків завантаження.

РОЗДІЛ 3

АЛГОРИТМ ВИБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ

3.1. Порівняльна характеристика транспортних засобів

Для вибору найбільш ефективного автомобіля для перевезення поштових вантажів у м.Рівне порівнюємо дві моделі автомобілів, що мають вантажопідйомність, визначену в підрозділі 3.2 - 3,0 т. Найбільш доступні на українському ринку автомобілі-фургони моделі ГАЗ-3707 і IVECO-EuroCargo. Їх техніко-експлуатаційні характеристики наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Техніко-експлуатаційні характеристики автомобілів

Показник	ГАЗ-3707	IVECO- EuroCargo
Вантажопідйомність, т	3,0	3,0
Ціна, грн	80000	140000
Вид палива	бензин	дизельне паливо
Лінійна норма витрат палива, л/100км	24,0	18,0
Кількість коліс, од.	6	6
Експлуатаційна кількість автомобілів (A_e), од	4	4
Коефіцієнт випуску (α_B)	0,8	0,91
Спискова кількість автомобілів (A_C), од.	5	4

Експлуатаційну швидкість автомобілів визначаємо за даними таблиці 2.4 за формулою:

$$V_e = \frac{L_3}{T_3} = , \text{ км / год,} \quad (3.1)$$

$$V_e = \frac{50,8}{5,03} = 10,1, \text{ км/год.}$$

Річний пробіг автомобілів визначається за формулою:

$$L_p = D_k \cdot A_C \cdot T_n \cdot V_e \cdot \alpha_B, \quad (3.2)$$

де D_k - ($D_k = 365$); T_n - ($T_n = 8$ год).

Річний пробіг для парку рухомого складу становить:

$$L_p = 365 \cdot 5,0 \cdot 8,0 \cdot 10,1 \cdot 0,8 = 117968 \text{ км.}$$

3.2. Розрахунок техніко-економічних показників за проектом

Доходи – збільшення економічних вигід у вигляді надходження активів або зменшення зобов'язань, які призводять до зростання власного капіталу.

Вихідною інформацією для розрахунку доходів є норма транспортних витрат на одиницю перевезеного вантажу, яка в рівненській дирекції державного підприємства "Укрпошта" складає $H_T = 10\%$. Тоді, дохід від перевезень можна визначити за формулою:

$$D_p = Q_p \cdot C_T \cdot H_T, \text{ грн,} \quad (3.3)$$

Річний обсяг перевезень визначаємо через середньогодинну продуктивність роботи парку (Q_G , т/год) за формулою:

$$Q_p = D_k \cdot T_n \cdot Q_G, \text{ т/год.} \quad (3.4)$$

Середньогодинну продуктивність роботи парку (Q_G , т/год) визначаємо за формулою:

$$Q_G = \frac{Q_{\text{доб}}}{T_{\text{об}}}, \quad (3.5)$$

($Q_{\text{доб}} = 4756 + 3754 = 8,510$ т/доб – див. табл. 3.5).

$$Q_G = 8,510 / 5,13 = 1,659 \text{ т/год;}$$

$$Q_p = 365 \cdot 8 \cdot 1,659 = 4844,28 \text{ т/год;}$$

$$D_p = 4844,28 \cdot 1900 \cdot 1,1 = 10124545,2 \text{ грн.}$$

Витрати на реалізацію заходів у розрахунковому періоді включають капітальні вкладення, поточні витрати, виплати по позиковому капіталу та податки:

$$B_t = K_t + B_t + C_t, \quad (3.6)$$

Всі складові витрат і витрати в цілому розраховуються для обох порівнюваних марок автомобілів по кожному типу кузова. Типовими розрахунковими періодами є рік.

3.3. Капітальні витрати на проект

Капіталовкладення розраховуються по залежності:

$$K_{nc} = A_c \left(C_d + C_a \frac{P_0}{100} \right), \quad (3.7)$$

Обсяг капіталовкладень в автомобілі ГАЗ-3707 складе:

$$\text{ГАЗ-3707 } K_{nc(\text{ГАЗ-3707})} = 5 \cdot \left(1500 + 80000 \frac{12}{100} \right) = 55500 \text{ грн.}$$

$$\text{IVECO-EuroCargo } K_{nc(\text{iveco})} = 4 \cdot \left(1500 + 140000 \frac{12}{100} \right) = 73200 \text{ грн.}$$

Обсяг капіталовкладень визначається і для витрат на організаційні заходи для місяця, який передує ефективній експлуатації проекту. Організаційні заходи включають, в даному випадку, роботи і витрати по включенню на облік та оформлення автомобілів. Ці капіталовкладення (K_{om}) також здійснюються за рахунок власних коштів інвестора і розраховуються за формулою:

$$K_{om} = A_c \cdot S_{oz}, \quad (3.8)$$

$$\text{ГАЗ-3707 } K_{om} = 5 \cdot 621,63 = 3108,15 \text{ грн.}$$

$$\text{IVECO-EuroCargo } K_{om} = 4 \cdot 659,15 = 2636,6 \text{ грн.}$$

Таким чином, капіталовкладення в автомобілі складуть:

$$\text{ГАЗ-3707 } K'_{nc} = K_{nc} + K_{om} = 55500 + 3108,15 = 58608,15 \text{ грн.}$$

$$\text{IVECO-EuroCargo } K'_{nc} = K_{nc} + K_{om} = 73200 + 2636,6 = 75836,6 \text{ грн.}$$

Отримані значення капіталовкладень включаються в показники першого кварталу першого року експлуатації проекту.

3.4. Поточні витрати на перевезення вантажів

Поточні витрати для періоду t визначаються за формулою:

$$B_t = B_{net} + B_{nt} + B_{mnt} + B_{mot} + B_{ut} + B_A, \quad (3.9)$$

Витрати на заробітну плату водіїв визначаються за формулою:

$$B_{нег}t = H_{зн} \cdot (AG_p + AG_{пз}), \quad (3.10)$$

$$B_{нег}t = 1,5 \cdot (1168 + 438) = 18177 \text{ грн.}$$

Автомобіле-години роботи визначаються за формулою:

$$AG_p = \frac{L_p}{V_e}, \text{ год,} \quad (3.11)$$

$$AG_p = \frac{117968}{10,1} = 11680, \text{ год}$$

Автомобіле-години підготовчо-заключного часу визначаються за формулою:

$$AG_{пз} = \frac{AG_p}{T_n} \cdot 0,3, \text{ год,} \quad (3.12)$$

$$AG_{пз} = \frac{11680}{8} \cdot 0,3 = 438, \text{ год.}$$

Витрати на автомобільне паливо визначаються за формулою:

$$B_{п} = B_{п} \cdot Ц_{п}, \text{ л} \quad (3.13)$$

$$B_{n_i} = 0,01(L_{заг_i} \cdot H_L + H_D \cdot P_i) \cdot (1 + 0,01 \cdot Д), \quad (4.14)$$

$$\text{автомобіль ГАЗ-3707 } B_{n_i} = 0,01 (117968 \cdot 24 + 2 \cdot 440) \cdot (1 + 0,01 \cdot 15) = 28364 \text{ л,}$$

$$\text{автомобіль IVECO } B_{n_i} = 0,01 (117968 \cdot 18 + 1,3 \cdot 440) \cdot (1 + 0,01 \cdot 15) = 21272, \text{ л.}$$

Додаткові витрати палива на зимовий період визначається наступним чином:

$$B_{д} = B_n \cdot 0,01 \cdot H_z \cdot \frac{Д_z}{Д_k}; \quad (3.15)$$

$$\text{автомобілі ГАЗ-3707 } B_{д} = 28364 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot \frac{120}{365} = 933 \text{ л;}$$

$$\text{автомобілі IVECO } B_{д} = 21272 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot \frac{120}{365} = 699 \text{ л}$$

Загальні витрати пального становлять:

$$B_n = B_{n_s} + B_{д_i} \quad (3.16)$$

автомобілі ГАЗ-3707 $B_n = 28364 + 933 = 29297$ л

автомобілі IVECO $B_n = 21272 + 699 = 21971$ л

Провівши розрахунки для всіх автомобілів, отримані результати заносимо в табл. 4.2.

Витрати на мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$B_{\text{мм}} = \frac{(H_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}} + H_{\text{зм}} \cdot C_{\text{см}}) \cdot B_n}{1000}, \quad (3.17)$$

$$\text{автомобілі ГАЗ-3707 } B_{\text{мм}} = \frac{(1,11 \cdot 65 + 0,1 \cdot 40) \cdot 639141}{1000} = 48671 \text{ грн,}$$

$$\text{автомобілі IVECO } B_{\text{мм}} = \frac{(1,11 \cdot 80 + 60 \cdot 0,1) \cdot 555016}{1000} = 52616 \text{ грн.}$$

Витрати на технічне обслуговування та ремонт автомобілів:

$$B_{\text{tot}} = \frac{H_{\text{top}} \cdot L_p}{1000}, \quad (3.18)$$

$$\text{автомобілі ГАЗ-3707 } B_{\text{tot}} = \frac{40 \cdot 117968}{1000} = 4719 \text{ грн,}$$

$$\text{автомобілі IVECO } B_{\text{tot}} = \frac{20 \cdot 117968}{1000} = 2359 \text{ грн.}$$

Витрати на автомобільні шини розраховуються для кожного періоду з урахуванням необхідності придбання шин виходячи з нормативу відрахувань на відновлення шин за формулою:

$$B_{\text{шт}} = C_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot \frac{L_p \cdot H_{\text{ш}}}{100 \cdot 1000}, \quad (4.19)$$

$$\text{автомобілі ГАЗ-3707 } B_{\text{шт}} = 2000 \cdot 6 \cdot \frac{117968 \cdot 4}{100 \cdot 1000} = 56625 \text{ грн,}$$

$$\text{автомобілі IVECO } B_{\text{шт}} = 2300 \cdot 6 \cdot \frac{117968 \cdot 4}{100 \cdot 1000} = 65118 \text{ грн.}$$

Розраховані показники зведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Таблиця витрат на паливо мастильні матеріали

№ п/п	Назва нормативу	Марка рухомого складу	
		ГАЗ-3707	IVECO
1.	Лінійна норма витрат палива, л/100км	24	18
2.	Ціна пального, грн/л	29	29
3.	Витрати пального, л	29297	21971
4.	Вартість палива, грн.	556643	483362
5.	Вартість мастила для двигуна, грн /л	65	80
6.	Вартість спеціального мастила, грн/л	40	60
7.	Вартість шини, грн	5000	5300
8.	Витрати на мастильні матеріали, грн	48671	52616

Сума амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$B_A = 0,00001 \cdot L_{заг} \cdot C_a \cdot H_a \cdot k_a \quad (3.20)$$

автомобілі ГАЗ-3707 $B'_A = 0,00001 \cdot 117968 \cdot 80000 \cdot 0,25 \cdot 1 = 23594$, грн,

автомобілі IVECO $B'_A = 0,00001 \cdot 117968 \cdot 140000 \cdot 0,25 \cdot 1 = 41289$, грн.

Таким чином, загальна сума накладних витрат становитиме 15% від загальної вартості всіх попередніх витрат.

$$B_H = 0,15 \cdot (B_{зп} + B_{п} + B_M + B_{ш} + B_A + B_{то}), \quad (4.21)$$

автомобілі ГАЗ-3707 .

$B_H = 0,15(18177 + 556643 + 48671 + 4719 + 56625 + 23594) = 106264$ грн.

автомобілі IVECO

$B_H = 0,15(18177 + 483362 + 52616 + 2359 + 65118 + 41289) = 99438$ грн.

Загальна сума витрат становитиме:

$$B = B_{зп} + B_{п} + B_M + B_{ш} + B_A + B_H, \quad (3.22)$$

автомобілі ГАЗ-3707

$$B=18177+556643+48671+4719+56625+20644,4+118197=823676,4 \text{ грн.}$$

автомобілі IVECO

$$B=18177+ 483362+ 52616+ 2359+ 65118+41289+99438= 762359 \text{ грн.}$$

Проведемо розрахунок для автомобілів всіх марок і результати розрахунків зведемо до табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вартісні показники

№ п/п	Назва нормативу	Марка рухомого складу	
		ГАЗ-3707	IVECO
1.	Вартість автомобіля, грн	80000	140000
2.	Амортизаційні відрахування	23594	41289
3.	Накладні витрати, грн	106264	99438
4.	Загальна сума витрат, грн	823676,4	762359

3.5. Розрахунок прибутку та рентабельність за проектом

Прибуток – сума, на яку доходи перевищують пов’язані з ними витрати.

$$П = Д - В, \text{ грн} \quad (3.23)$$

автомобілі ГАЗ-3707 $П=10124545,2 - 823676,4=9300868,8$ грн,

автомобілі IVECO $П=10124545,2 - 762359=9362187$ грн.

На короткострокову та довгострокову платоспроможність підприємства впливає його здатність отримувати прибуток. В зв’язку з цим розглядається такий показник діяльності підприємства, як рентабельність. Рентабельність є якісним показником ефективності роботи підприємства і визначається відношенням прибутку до витрат.

$$R = П / В \quad (3.24)$$

Звідси

$$\text{ГАЗ-3707} \quad R= 9300868,8/906174=9\%,$$

$$\text{IVECO} \quad R= 9362187/835581=13\%.$$

Це означає, що на кожну гривню витрат припадає по автомобілю ГАЗ-3707 – 9 копійки та відповідно по IVECO 13 копійок прибутку. Чим вищий

цей показник, тим більш ефективною є робота фірми. В нашому випадку рентабельність є досить високою по автомобілю IVECO – 13%.

Отже, визначивши економічні показники, зведемо їх в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Зведені економічні показники

№ п/п	Назва показника	Марка рухомого складу	
		ГАЗ-3707	IVECO
1	Витрати на заробітну плату водіїв, грн	18177	18177
2	Витрати на пальне, грн	556643	483362
3	Витрати мастильних та інших матеріалів, грн	48671	52616
4	Витрати на шини, грн	56625	65118
5	Витрати на ТО і Р рухомого складу, грн	4719	2359
6	Амортизаційні відрахування, грн	23594	41289
7	Накладні витрати, грн	106264	99438
8	Загальні витрати, грн	823676,4	762359
9	Дохід, грн	10124545,2	10124545,2
10	Прибуток, грн	9300868,8	9362187
11	Рентабельність	9	13

РОЗДІЛ 4

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

4.1 Концепція спостереження за транспортом і контролю перевезень

Оперативне отримання диспетчерською службою об'єктивної інформації про координати, швидкості і напрямку руху транспорту, а також одержання даних про стан машини і вантажу (розкриття контейнера, удар, перекидання, вага вантажу, температура рефрижератора і т.п.) – основне завдання при спостереженні за автомобільним транспортом. Далі, необхідно забезпечити інформаційну взаємодію між екіпажем і диспетчерським центром, включаючи обмін вільним текстом, стандартними й екстреними повідомленнями ("напад", "аварія, є жертви" та ін.) [68].

Вирішуючи задачу зниження накладних витрат на експлуатацію і підтримку системи спостереження в працездатному стані, компанії, які виробляють обладнання для автомобільного транспорту, пішли по "космічному шляху", тобто використовують супутникову навігацію і космічний зв'язок. Космічні технології давно ввійшли в повсякденне життя тисяч ведучих транспортних компаній світу. "Космічний підхід" забезпечує безперервність, глобальність, надійність зв'язку і контролю в будь-якій точці земної кулі. Супутникова радіонавігаційна система GPS (Global Positioning System) створена для забезпечення високоточними координатами і часом користувачів усього світу. Система GPS включає ряд супутників, що рухаються навколо Землі на висоті біля 20000 км і випромінюючих навігаційні сигнали [68, 69].

Рухливі об'єкти на землі і воді, за допомогою прийому й опрацювання сигналів від декількох супутників, обчислюють із високою точністю свої координати (висоту, широту, довготу), величину і напрямок швидкості, напрямок на чергову точку маршруту, пройдений відстань, залишився час і

відстань до проміжної або кінцевої точки маршруту й інші характеристики. Важливим перевагою GPS є безперервність видачі безкоштовної інформації, можливість працювати в будь-яку погоду [68, 69].

Для інформаційної взаємодії (голосовий зв'язок, передача даних із різноманітною швидкістю, тощо) рухливих засобів і диспетчерського центру, що здійснює безпосередній контроль, спостереження і керування за транспортом, найширше використовується система мобільного супутникового зв'язку. Комплекс стаціонарних супутників забезпечує дуже надійний мобільний зв'язок на всій території Землі, за винятком приполярних областей.

Автотранспортні підприємства, чия діяльність, так чи інакше, пов'язана з перевезеннями на далекі відстані, використовують систему, що поєднує глобальні можливості передачі даних по супутниковій мережі мобільного зв'язку із можливостями навігаційної системи GPS точно визначати положення об'єкта, що рухається. Ця система, включає у свій склад [68, 69]:

- станцію, що приймає та передає, супутникового зв'язку із GPS приймачем;
- спеціалізований бортовий комп'ютер;
- набір датчиків.

Бортовий комплект устаткування забезпечує такі основні функції:

- відправлення повідомлень у центр;
- прийом повідомлень із центру;
- друк повідомлень на принтері у середині автомобіля;
- відправлення звіту про місце розташування і стану датчиків у центр;
- прийом і відправлення форм і макроповідомлень;
- відображення службової інформації;
- відправлення екстрених і тривожних повідомлень.

Диспетчерський центр являє собою комплекс, що включає від 1 до 20 персональних ЕОМ, що працюють у локальній мережі, причому диспетчерам дозволений доступ тільки до визначеної інформації. Програмне забезпечення

дозволяє передавати текстові повідомлення усім або вибраним транспортним засобам, приймати повідомлення від водіїв або екіпажів, відобразити координати на електронній карті. У основі програмного забезпечення лежить база даних, у якій зберігається вся інформація про стан транспортних засобів і діях диспетчерів. У будь-який момент часу можна одержати дані про те, де був транспорт і який його стан. При включенні до складу обладнання центру великих екранів можливо відображення інформації на засобах колективного користування [68].

4.2. Комплексна система автоматизації управління автотранспортним підприємством

Основною метою системи є охоплення кола задач, що є специфічними для автотранспортних підприємств. У даний пакет входять задачі технічних служб автотранспортного підприємства, задачі відділу кадрів, відділу праці, ряд бухгалтерських задач, в яких необхідно враховувати специфіку роботи з автотранспортом.

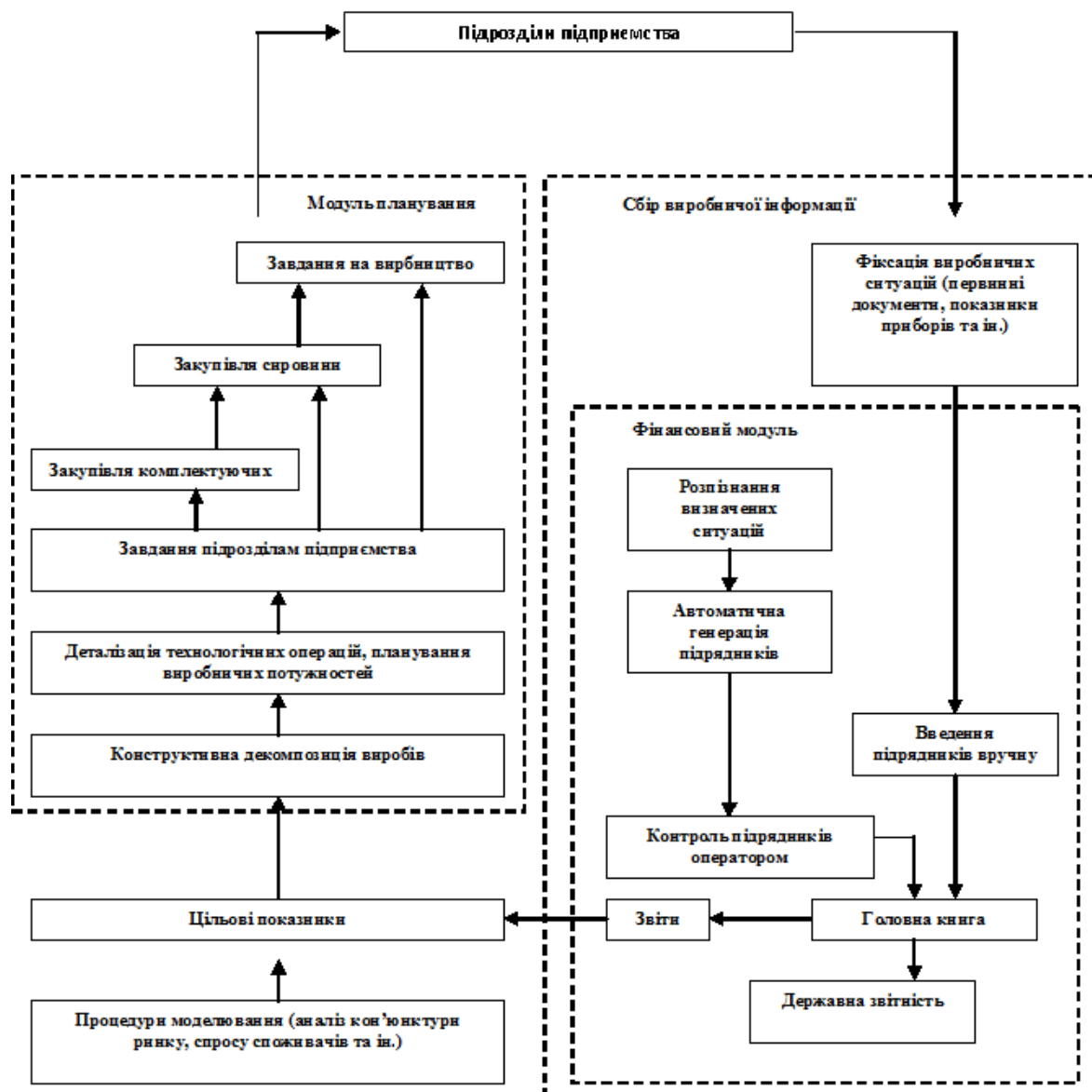


Рисунок 4.2 - Структурна схема оперативного документообігу підприємства

Система являє собою комплекс взаємозалежних задач, що виключає дублювання введення інформації і забезпечує доступ до необхідних даних усіх служб підприємства в них зацікавлених.

Склад задач системи:

- диспетчерська служба – виписка подорожніх листів і обробка заявок;
- обробка подорожніх листів – розрахунок валового прибутку, зарплати водіїв і витрати ГММ;
- розрахунки з замовниками за послуги автотранспорту;

- задачі виробничо-технічного відділу;
- задачі ремонтної служби;
- задачі відділу кадрів;
- ведення табелів і графіків роботи з усіх підрозділів підприємства;
- розрахунок зарплати по підприємству.

Диспетчерська служба забезпечує облік заявок на транспортні послуги, облік виконання заявок, формування подорожніх листів за заявками, друк подорожніх листів у різноманітних форматах, формування зведень по виходу автотранспорту на лінію і виконанню заявок. Забезпечується доступ диспетчера до оперативних даних про ремонт і консервацію транспорту, про лікарняні і відпустки водіїв і т.д.

Обробка подорожніх листів забезпечує розрахунок валового прибутку, зарплати водіїв і нормативних витрат горючо-мастильних матеріалів. Передбачено розрахунок, як по погодинним, так і відрядним подорожнім листам, а також обробка реєстрів автотранспортних послуг. Забезпечено високий ступінь настроювання розрахунків, що дозволяє врахувати будь-які специфічні ситуації. Забезпечується будь-який розподіл складового валового прибутку і зарплати. У подорожньому листі допускається необмежена кількість замовників, водіїв (машиністів, операторів). При розрахунку горючо-мастильних матеріалів забезпечується окремий розрахунок по необмеженій кількості механізмів і спец обладнання і довільній кількості видів палива [69].

Задачі розрахунків із замовниками по авто послугам забезпечують формування рахунків замовникам по подорожнім листам і реєстрам.

Задачі виробничо-технічного відділу забезпечують ведення парку транспортних засобів, історії змін у парку, прив'язки устаткування до автомобілів. Система використовує пробіги і мотогодини роботи автомобілів і спец обладнання, які автоматично формуються при обробці подорожніх листів.

Є широкі можливості по плануванню заміни обладнання (автошини, акумулятори, агрегати, запчастини). Дається доступ до архівних даних про обладнання, раніше встановленому на транспортному засобі. Система використовує дані ремонтної служби про ремонти і обслуговування автомобілів.

Задачі відділу кадрів забезпечують облік кадрових даних по робітниках (професії, склад сім'ї, освіта, стаж і т.д.), ведення даних про відпустки, лікарняних, прогулах. Дається можливість обліку переміщень по посадах, професіям, підрозділам і т.д. Розрахунок щорічних відпусток і компенсацій цілком автоматизований.

Забезпечується облік проходження медкомісій. Дані про відпустки і лікарняних автоматично потрапляють на зарплату й у таблиці. При необхідності є можливість автоматичного розрахунку північної надбавки.

Ведення таблиць по всіх підрозділах підприємства забезпечує автоматичне формування таблиць по подорожніх листах і даним відділу кадрів про відпустки, лікарняних, прогулах. Передбачено ведення таблиць по іншим службам підприємства. Ведення таблиць полегшується попередньо створеними графіками роботи. На рівні даної задачі забезпечується попередній розрахунок зарплати по окладах, тарифним ставкам. Є можливість одержання зведених даних по балансу робочого часу.

Розрахунок зарплати по підприємству використовує дані про зарплату з таблиць і подорожніх листів. Даються широкі можливості настроювання довільних алгоритмів розрахунку, у яких можуть залучатися відібрані дані по вибраних критеріях, як даного, так і минулих періодів.

Таким чином, може бути вирішене широке коло задач нарахування різноманітних премій і надбавок, розподіли зарплати по бригадному підряду і т.д. Розраховуються податки, відрахування в пенсійний фонд, аліменти, північної і районної надбавки і т.д. Розрахунок відпускних і оплата лікарняних листів будуються на кадрових даних і автоматизований. Формування оперативних даних для адміністрації

підприємства робиться на основі даних диспетчерської служби про виконання замовлення і виході автомобілів на лінію, ВТВ про стан парку автомобілів, ремонтної служби про хід виконання ремонтних робіт, відділу кадрів про зміни в складі працюючих.

РОЗДІЛ 5

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

5.1. Алгоритм визначення економічної ефективності автомобільних перевезень партіонних вантажів при змінному попиті на перевезення

Автомобільний транспорт, як галузь народного господарства, повинен мати спільну з рештою галузей мету і, відповідно, критерії оцінки ефективності його функціонування повинні бути підпорядковані ідеї народногосподарського оптимуму. Тому найбільш об'єктивним критерієм є питомі витрати, пов'язані з транспортуванням вантажів. Цей критерій має вартісну оцінку і включає витрати так чи інакше пов'язані з доставкою вантажів споживачам: витрати на власне транспортування, вантажно-розвантажувальні й перевалочні операції, на тару і упаковку вантажів, на зберігання і накопичення вантажів для подальшого транспортування, на обладнання вантажно-розвантажувальних пунктів, втрату якості вантажів, на іммобілізацію грошових коштів, на управління транспортуванням і супровід вантажів, витрати клієнтів та ін.

Питомі витрати є загальногосподарським критерієм і використовуються для побудови господарського механізму - інвестиційної політики, системи цін і тарифів, - призначеного для узгодження цілей і завдань різних галузей народного господарства таким чином, щоб цілі кожної галузі, кожної ланки народного господарства збігалися з загальногосподарською метою. При виконанні цієї умови кожна галузь, яка функціонує у взаємодії з іншими, досягаючи свого оптимуму, сприятиме досягненню оптимуму інших галузей, що забезпечить і народногосподарський оптимум. Аналогічне узгодження повинні мати локальні критерії оптимальності різних структурних підрозділів і завдань автомобільного транспорту.

Критерії оцінки ефективності роботи автомобільного транспорту поділяються на дві групи: натуральні і вартісні. Натуральні критерії, а це можуть бути провізні можливості парку автомобілів, кількість автомобілів, продуктивність автомобіля, матеріаломісткості енергоємність перевезень, пробіг автомобілів, час доставки вантажу, показники технічної досконалості та якості експлуатації автомобіля (похідні від продуктивності автомобіля), засновані на первинних характеристиках транспортного процесу.

Натуральні критерії принагідні простотою математичних формулювань оптимізаційних задач, однак при виборі критерію неминуче виникнення конфліктної ситуації, коли альтернативні критерії суперечать один одному. Для знаходження компромісу використовуються зв'язки критеріїв, які шляхом призначення ваги кожного з критеріїв дозволяють звести їх до одного. У цьому випадку найчастіше втрачається і простота та фізичний зміст узагальнюючого критерію, а вагу яку утворюють його критерії мають зазвичай вартісну основу. Тому практика застосування натуральних критеріїв обмежена сферою короткострокового планування і найбільш характерна для їх використання в умовах дефіциту ресурсів, коли використання вартісних критеріїв може реально призвести до порушення обмеження по ресурсах.

Найбільш об'єктивними є вартісні критерії, які більш повно і точно відображають поняття ефективності транспортного процесу і, при відповідних цінах і тарифах узгоджуються з народногосподарським критерієм. Найбільш поширеними вартісними критеріями є доходи автопарку, витрати, прибуток, собівартість і рентабельність перевезень, погодинна собівартість. При цьому доходи, витрати і прибуток є валовими показниками, що характеризують роботу всього парку автомобілів по всім клієнтам і всьому переліку наданих послуг. Решта показників є питомими, похідними від валових показників, що призводять до управлінським рішенням, але дозволяють, крім того, співвідносити ефективність виробництва з обсягом виробництва.

Використання доходів, витрат або прибутку як критерію не завжди приводять до однакового результату. Наприклад, прагнення збільшити доходи може призвести до високого зростання витрат за рахунок обслуговування невігідних клієнтів, прагнення ж знизити витрати може непропорційно знизити і доходи. Тому найкращим локальним критерієм є прибуток. Цей критерій дозволяє пов'язати доходи з витратами, змушує використовувати всі резерви парку, як провізні можливості - для збільшення доходів, так і підвищення ефективності експлуатації - для скорочення витрат.

Використання доходів як критерію при перевезеннях поштових вантажів обмежується тією обставиною, що виключена можливість вибору клієнтів зважаючи на обов'язковість обслуговування кожного, на відміну від виконання перевезень за разовими заявками, коли є можливість вибрати найбільш вигідних клієнтів і вантаж для перевезення. При фіксованому рівні доходів збільшення прибутку стає можливим тільки за рахунок зниження витрат. Оскільки обсяг перевезень теж зафіксований на певному рівні, то зниження витрат призводить до зниження собівартості перевезень. Тому, в даному випадку, використання критерію "собівартість" однозначно призводить до тих же результатів, що і критерію "витрати". Але, оскільки собівартість дозволяє диференційовано оцінити ефективність кожного виду перевезень по кожній групі автомобілів, то використання критерію "собівартість" виявляється домінантним.

Досвід роботи автопідприємств показує, що собівартість перевезень є найбільш поширеним критерієм. Так, аналіз виробничої діяльності автотранспортних компаній, що здійснюють перевезення вантажів, показав, що компанії, що працюють в стабільних умовах (постійне коло клієнтури) прагнуть, головним чином, до максимального зниження собівартості перевезень. Тільки в період росту компанії йдуть на тимчасове підвищення собівартості перевезень, пов'язане з витратами на перебудову структури управління, виправдовуючи це вигодами розширення ринку збуту. Тому

найбільш прийнятним критерієм для задач оперативного планування перевезень торговельних вантажів слід вважати собівартість перевезень.

Статистичні дані роботи автопідприємств показують, що собівартість перевезень, складаючись з багатьох складових, найбільшою мірою залежить від пробігу автомобілів. Ця обставина допускає можливість збігу рішень задачі розвезення, отриманих з використанням критеріїв "собівартість" і "пробіг".

Та обставина, що при роботі на розвізних маршрутах автомобілі більшу частину шляху проходять з неповним завантаженням, що дозволило висунути альтернативний пробігу критерій - транспортна робота, що дозволяє мінімізувати транспортну роботу на маршрутах. Однак, дослідження показали, що критерій "пробіг" забезпечує більшу відповідність рішень задачі розвезення вимогу мінімальної собівартості, ніж критерій "транспортна робота". Таким чином, в умовах оперативного планування для завдання маршрутизації малопартійних перевезень більш виправдано використовувати критерій - "пробіг автомобілів".

Тут необхідно зазначити, що сталість технічної швидкості автомобілів при русі в міських умовах, призводить до взаємозамінності критеріїв "пробіг" і "час". При цьому використання критерію "час" (це може бути і час доставки вантажу і час роботи автомобілів) виявляється більш зручним, оскільки ряд обмежень, що ставляться в задачах маршрутизації, пов'язані із часом, наприклад - обмеження часу заведення вантажу в пункти заводу, термінів доставки вантажів, тривалості робочої зміни водіїв і т.п.

У задачі вибору оптимального автомобіля широко поширений критерій "продуктивність автомобіля". Хоча, в загальному випадку, за допомогою продуктивності не можна адекватно відобразити економічні аспекти транспортного процесу, використання в якості критеріїв продуктивності автомобіля і собівартості перевезень призводить в ряді випадків до рівноцінних, з економічної точки зору, результатів. Пояснюється це наступними обставинами. Вплив вантажопідйомності на продуктивність

автомобіля виражається монотонно зростаючою функцією, на собівартість перевезень - увігнутою функцією з явно вираженим екстремумом.

До певної вантажопідйомності зростання продуктивності автомобіля збігається зі зменшенням собівартості перевезень. При перевезеннях масових вантажів у багатьох реальних ситуаціях значення вантажопідйомності автомобіля, після якої відбувається зростання собівартості перевезень, перевершує вантажопідйомність будь-якого з наявних у розпорядженні перевізника автомобіля. У цих ситуаціях рішення задачі вибору оптимального автомобіля, оптимізовані по продуктивності і собівартості перевезень мають однаковий вигляд.

Однак при перевезеннях малопартійних вантажів значення точки перегину кривої функції собівартості перевезень зсувається ближче до початку координат. Критерій "продуктивність автомобіля" в будь-якому випадку оптимальним назве автомобіль найвищої вантажопідйомності, оскільки функція продуктивності автомобіля з ростом вантажопідйомності монотонно зростає. Тоді, з точки зору собівартості перевезень автомобіль продуктивно-оптимальним не буде - екстремуми функцій продуктивності і собівартості не співпадуть, і не відбудеться мінімізації собівартості перевезень. Цей же недолік властивий натуральним критеріям нижчого, ніж собівартість перевезень, рівня, таким як - коефіцієнт використання вантажопідйомності, технічна швидкість автомобіля, витрата палива.

Критерій, запропонований в роботі заснований на відношенні фактично досяжної продуктивності до номінальної для цього автомобіля. Оптимальним є автомобіль, що має максимальне значення цього коефіцієнта.

Як передбачалося, цей критерій одночасно враховує і досконалість конструкції автомобіля, і ефективність його використання. У зв'язку з цим необхідно відзначити, що досконалість конструкції автомобіля в певній мірі може проявитися в його номінальній продуктивності, але не в запропонованому коефіцієнті. Автомобілі з досконалою та застарілою конструкцією можуть експлуатуватися з максимальною ефективністю і при

цьому будуть характеризуватися однаковими значеннями цього коефіцієнта. З точки зору розглянутого критерію вони будуть рівноцінні, що суперечить прийнятим умовам.

Певний взаємозв'язок простежується між розглянутим критерієм і критерієм "провізними можливостями парку", які необхідно мінімізувати. Подібність цих критеріїв виявляється в тому, що, якщо парк автомобілів має мінімум провізних можливостей, що дозволяють виконати весь обсяг запланованої роботи, то автомобілі парку використовувалися з максимальною ефективністю. Перевага цього критерію в тому, що з його допомогою можна оцінювати роботу різних марок парку автомобілів. Але він не дає можливості визначити оптимальну структуру парку, оскільки однакові провізні можливості можуть мати два парки які відрізняються різним марочним складом і чисельністю автомобілів (структурою парку).

Переваги продуктивності автомобіля як критерію - наочність, простота, поширеність, що стимулює спроби синтезу критеріїв, що включають поряд із вартісними показниками і продуктивність автомобіля. Таким критерієм є, наприклад, коефіцієнт гарантованості доставки.

Коефіцієнт гарантованості доставки придатний для порівняння різних видів транспорту; коли ж порівнюється рухомий склад тільки автомобільного транспорту, то цей коефіцієнт дорівнює одиниці.

Критерій погодинний прибуток, одночасно враховує прибуток, принесену перевезеннями вантажів на автомобілі даної моделі, і продуктивність цього автомобіля, запропонований. Відповідно до цього критерію найкращим повинен бути визнаний автомобіль, що має максимальне значення годинного прибутку. Повторивши міркування щодо фіксованості доходів від торгових вантажів приходимо до висновку про необхідність мінімізації часових витрат для максимізації погодинного прибутку. У цьому випадку розглянутий критерій також не забезпечує мінімізації собівартості перевезень.

Використання критеріїв "продуктивність автомобіля" і "погодинний прибуток" доцільно при порівнянні різних видів транспорту і в умовах надлишку замовлень. З їх допомогою можна вибрати найбільш вигідні для автопідприємства перевезення, але в цьому випадку, оскільки бажано виконання перевезень всіх вантажів, дискредитація різних постачальників і (або) вантажів суперечить народногосподарським інтересам. Крім того, використання цих критеріїв ускладнює вид цільової функції і опис математичної моделі і, враховуючи відсутність явних переваг цих критеріїв перед критерієм "собівартість перевезень", їх застосування в задачах оперативного планування перевезень нераціонально.

Таким чином, декомпозиція загальногосподарських цілей в локальних критеріях завдань оперативного планування перевезень поштових вантажів призводить до використання питомих витрат в якості головного вартісного критерію. При цьому в задачі вибору оптимального автомобіля критерій "собівартість" є нижчим щаблем в ієрархії господарських цілей. У задачі маршрутизації малопартійних перевезень критерієм "собівартість" адекватно відповідає критерій більш низького ієрархічного рівня - "пробіг автомобілів". Отже, при вирішенні завдань вдосконалення перевезень поштових вантажів цільові функції мають бути сформульовані наступним чином:

- досягти мінімуму питомих витрат на перевезення при виборі оптимального автомобіля;
- досягти мінімуму загального пробігу автомобілів при маршрутизації перевезень.

У висновку необхідно відзначити, що зважаючи дискретності ряду автомобілів практична реалізація точного рішення задачі вибору автомобіля може бути і нездійсненна. Використання евристичних методів вирішення задач маршрутизації також не гарантує отримання точного рішення. Тому рішення зазначених завдань може відрізнитися від оптимального.

Порівняння варіантів організації доставки вантажів здійснюється за критерієм питомих витрат на доставку вантажу. При цьому визначення ефективності автомобільних перевезень вантажів проводиться в такій послідовності.

Розрахунок питомих витрат на перевезення вантажів для всіх альтернативних варіантів розраховується за формулою:

$$S_{\text{п}} = \frac{C_{\text{зм}} \cdot L_{\text{м}} + C_{\text{пост}} \cdot A\Gamma_{\text{р}}}{Q_{\text{р}}}, \text{ грн/т} \quad (5.1)$$

де $C_{\text{зм}}$ - змінна складова собівартості перевезень, грн / км; $L_{\text{м}}$ - пробіг автомобілів на маршрутах, км; $C_{\text{пост}}$ - постійна складова собівартості автомобільних перевезень, грн / год; $A\Gamma_{\text{р}}$ - автомобіле-години роботи на маршрутах, год; $Q_{\text{р}}$ - річний обсяг перевезень, т.

Методика розрахунку питомої величини штрафу залежить від характеру діяльності автоперевізника, умов договірних відносин з вантажовласниками, виду розпорядництва автотранспортними засобами та цільових установок автопідприємства.

Якщо підприємство-перевізник здійснює перевезення з визначеною у договорі на перевезення величиною неустойки за недозавоз вантажу, то питомої величини штрафу приймається рівною величині неустойки, тобто .:

$$S_{\text{ш(н)}} = C_{\text{ш}}, \quad (5.2)$$

де $C_{\text{ш}}$ - величина неустойки за недовіз одиниці вантажу, грн / т.

Для підприємства, що здійснює продаж продукції (своєї власної або наданої іншим підприємством-виробником для реалізації) величина $C_{\text{ш}}$ може бути визначена як упущена вигода (не одержані доходу або прибутку, втрата частини клієнтури тощо) і, відповідно, величина штрафу в цьому випадку розраховується за формулою (5.2).

За умови залучення стороннього автотранспорту (як правило - на умовах погодинної оплати), для доставки частини вантажу, який не вмістився

в основний автомобіль, призначений для роботи на маршруті, питома величина штрафу становитиме:

$$S_{\text{ш(т)}} = \frac{T_{\text{ч}} \cdot \max\{t_{\text{об}}; t_{\text{min}}\}}{n_3 \cdot M \cdot \bar{g}}, \quad (5.3)$$

де $T_{\text{ч}}$ - годинний тариф найманого автомобіля вантажопідйомністю $q_n = \Delta g$, грн / год; $t_{\text{об}}$ - час обороту найманого автомобіля, год; t_{min} - мінімальний час роботи найманого автомобіля, год; M - кількість маршрутів, од.

Крім залучення найманого автотранспорту, можливе створення особистого резервного парку автомобілів. У цьому випадку питома величина штрафу може бути визначена за формулою:

$$S_{\text{ш(р)}} = \frac{C_{\text{пост}} T_{\text{н}} A_{\text{р}} + C_{\text{пер}} l_{\text{м}} \sum_{k=0}^{M-1} \{[1 - P(g)]^k P(g)^{M-k+1} (M - k)\}}{n_3 M \bar{g}}, \quad (5.4)$$

де $T_{\text{н}}$ - час автомобіля в наряді, год; M - загальна кількість маршрутів, од.; $A_{\text{р}}$ - кількість резервних автомобілів, од.; $D_{\text{к}}$ - дні календарні, діб.

Завезення частини вантажу, що не доставлено своєчасно, може бути відкладено на наступну поїздку. У цьому випадку штраф може бути розрахований з урахуванням додаткового його зберігання протягом періоду поставки за формулою:

$$S_{\text{ш(хр)}} = C_{\text{хр}} \cdot t_{\text{п}}, \quad (5.5)$$

де $C_{\text{хр}}$ - вартість зберігання одиниці вантажу протягом доби, грн / т · добу; $t_{\text{п}}$ - періодичність поставки вантажів, діб.

Для підприємств-вантажовласників необхідно враховувати, також, витрати, пов'язані з заморожуванням капіталу внаслідок незапланованої затримки поставки чергової партії товару.

Ці витрати визначаються за формулою: ,

$$S_{ш(з)} = \frac{Ц \cdot t_n \cdot H_б}{100 \cdot Дк}, \quad (5.6)$$

де Ц - ціна одиниці товару, грн / т; $H_б$ - банківська ставка по кредиту, %.

Витрати, пов'язані з заморожуванням капіталу, додають до витрат на зберігання і в розрахунках величини штрафу використовують отримане сумарне значення. Серед альтернативних варіантів найкращим є той, який забезпечує мінімум питомих витрат на доставку вантажів. У наступному підрозділі наведено розрахунок економічної ефективності запропонованого варіанту перевезення поштових вантажів у Рівному, розрахований за розглянутою методикою.

5.2. Розрахунок ефективності автомобільних перевезень поштових вантажів

Перевезення поштових вантажів у м.Рівному здійснює Рівненська дирекція Українського державного підприємства поштового зв'язку "Укрпошта" власним рухомим складом. Перевезення здійснюються автомобілями-фургонами на базі автомобіля ЗіЛ-130 по 4 маршрутах. Для перевезення щодня виділяється по одному автомобілю на кожен маршрут. Характеристики існуючих і спроектованих маршрутів наведені в додатку В таблиці 3.1, характеристики використовуваних і запропонованих автомобілів наведені в таблиці 5.1.

Характеристики автомобілів

Параметри	Марка рухомого складу	
	використовуваний	пропонований
Марка рухомого складу	ЗіЛ-130	IVECO
Вантажопідйомність, т	4,0	3,0
Постійна складова собівартості перевезень, грн/год	12,11	10,98
Змінна складова собівартості перевезень, грн/год	0,97	0,81

Пропоновані автомобілі мають максимальний коефіцієнт запасу по вантажопідйомності, який забезпечує гарантовану доставку всього обсягу вантажів в усі пункти заводу на маршруті навіть при найнесприятливіших обставин (при максимальному зростанні обсягу доставки вантажів у всіх пунктах заїзду на маршруті). Обраний максимальний запас вантажопідйомності рухомого складу для забезпечення виконання термінів доставки поштової кореспонденції, встановлений нормативними документами, що регламентують роботу державної служби поштового зв'язку. Використовувані автомобілі мають ще більший запас по вантажопідйомності.

Оскільки недовіз вантажу в даному випадку не допускається і, внаслідок забезпечення цієї вимоги, питома величина штрафів дорівнює 0. Визначаємо собівартість перевезень використовуваними автомобілями за формулою (5.1):

$$S_{п(и)} = \frac{0,97 \cdot 116325,5 + 12,11 \cdot 14381,0}{15323,795} = 18,73 \text{ грн/т.}$$

Собівартість запропонованого автомобіля рівна:

$$S_{п(и)} = \frac{0,81 \cdot 117968 + 10,98 \cdot 11680}{4844,28} = 4,6 \text{ грн/т.}$$

Таким чином, пропонований варіант доставки поштових вантажів у м.Рівне забезпечує скорочення собівартості і витрат на доставку на 13%, що становить 9362187грн на рік.

Аналіз використовуваних в даний час критеріїв ефективності організації доставки партійних вантажів показав, що найбільш часто використовуваними є вартісні критерії - собівартість перевезень, питома витрати, сумарні витрати, доходи і прибуток. При цьому більшість дослідників і практиків виділяють як найбільш об'єктивний критерій "питома витрати". Однак, у частині обліку специфіки вимог до організації доставки багатьох видів партійних вантажів, у тому числі - поштових, в даний час

недостатньо точно визначено перелік складових питомих витрат. Запропонований в даній роботі облік витрат, пов'язаних з недозавозом вантажів, дозволяє знизити загальні витрати підприємства. Описаний в даному розділі алгоритм розрахунку загальних питомих витрат на доставку вантажів з урахуванням специфіки роботи вантажовласників і автоперевізників дозволяє з необхідною на практиці точністю визначати оптимальні параметри парку автомобілів, що використовуються для перевезення вантажів, мінімізуючи при цьому витрати автоперевізника і вантажовласника. Перевірка економічної ефективності розробленої методики визначення оптимальної вантажопідйомності автомобіля при змінному попиті на перевезення на прикладі перевезення поштових вантажів у м. Рівне підтвердила її коректність. Економічний ефект від впровадження запропонованої схеми доставки складає 9362187 грн на рік.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Система організації охорони праці на підприємстві

Законодавство про охорону праці складається із Закону України “Про охорону праці”, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Закон України “Про охорону праці” визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Відповідно до даного закону *охорона праці* - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Управління охороною праці в цілому на підприємстві здійснюють керівники (роботодавці), їх замісники, головні спеціалісти та керівники дільниць і інших структурних підрозділів.

У Кодексі законів про працю сказано, що на підприємствах мають бути створені здорові і безпечні умови праці, забезпечення яких покладається на роботодавця, який несе за це персональну відповідальність.

Відповідно до ст.13 Закону України “Про охорону праці” роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити

додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та

встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Згідно з ст.8 Закону України “Про охорону праці” сказано, що на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов’язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, роботодавець зобов’язаний видати безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджуючі засоби.

Роботодавець через створену ним службу з охорони праці, комісію з питань охорони праці здійснює контроль за додержанням працівниками вимог виробничої санітарії, гігієни праці, техніки безпеки, використання засобів колективного та індивідуального захисту, виконання робіт згідно з розробленими і затвердженими на підприємстві положеннями, інструкціями та іншими актами з охорони праці.

У свою чергу, працівники, виконуючи свої трудові обов’язки, повинні дотримуватись трудової і технічної дисципліни, підвищувати продуктивність та якість праці.

Згідно із ст.14 Закону України “Про охорону праці” працівник зобов’язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров’я, а також про безпеку і здоров’я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку медичні огляди;
- виконувати зобов’язання з охорони праці, передбачені колективним договором (угодою, трудовим договором), та правила внутрішнього трудового розпорядку;
- співпрацювати з роботодавцем у справах створення безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати заходи щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю працівника чи здоров’ю людей, які його оточують, і навколишньому природному середовищу, повідомляти про небезпеку своєму безпосередньому керівнику або іншій посадовій особі;
- працівник, який не виконує обов’язків щодо охорони праці та вимог нормативних актів, правил внутрішнього трудового розпорядку, несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

У відповідності з нормами чинного законодавства кожен працівник має право на:

- робоче місце, яке має відповідати вимогам охорони праці;
- обов’язкове соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворюваннях відповідно до законодавства України;

- одержання достовірної інформації від роботодавця, відповідних державних органів і громадських організацій про умови і охорону праці на робочому місці, про існуючий ризик ушкодження здоров'я, а також про заходи захисту від впливу шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів;

- відмовлення від виконання робіт у випадку виникнення небезпеки для його життя і здоров'я внаслідок порушення вимог охорони праці, за винятком випадків, передбачених законодавством, до усунення такої небезпеки;

- забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту відповідно до вимог охорони праці за рахунок коштів роботодавця;

- навчання безпечним методам і прийомам праці за рахунок коштів роботодавця;

- професійну перепідготовку за рахунок роботодавця у випадку ліквідації робочого місця внаслідок порушення вимог охорони праці;

- запит на проведення перевірки умов і охорони праці на його робочому місці органом виконавчої влади, уповноваженим на проведення державного нагляду і контролю за дотриманням трудового законодавства та інших нормативно-правових актів, які містять норми трудового права, іншими органами виконавчої влади, які здійснюють функції з контролю і нагляду у встановленій сфері діяльності, органами виконавчої влади, які здійснюють державну експертизу умов праці, а також органами профспілкового контролю за дотриманням трудового законодавства та інших актів, які містять норми трудового права;

- звернення в органи державної влади і органи місцевого самоврядування, до роботодавця, в об'єднання роботодавців, а також у професійні союзи, їх об'єднання та інші уповноважені працівниками представницькі органи з питань охорони праці;

- особисту участь або участь через своїх представників у розгляді питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці на його робочому

місці, і в розслідуванні нещасного випадку, що стався з ним на виробництві або професійному захворюванні;

- позачерговий медичний огляд (обстеження) відповідно до медичних рекомендацій зі збереженням за ним місця роботи (посади) і середнього заробітку під час проходження зазначеного медичного огляду (обстеження);

- компенсації, встановлені відповідно до умов чинного законодавства, колективного договору, угодою, трудовим договором, якщо працівник зайнятий на важких роботах та роботах зі шкідливими і (або) небезпечними умовами праці.

До обов'язків роботодавця входить своєчасне проведення загально-обов'язкового державного соціального страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, вживання термінових заходів для допомоги потерпілим, у т.ч. залучення за необхідності професійних аварійно-рятувальних формувань, вести облік і розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Роботодавець також може за рахунок власних коштів здійснювати додаткові виплати потерпілим працівникам і членам їх сімей відповідно до колективного або трудового договору.

6.2. Інструктажі з питань охорони праці

Відповідно до ст.18 Закону України “Про охорону праці” працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Усі прийняті на роботу працівники повинні бути ознайомлені із умовами роботи, правами й обов'язками, що вони повинні виконувати, тобто пройти певний інструктаж.

Види та порядок проведення інструктажів з охорони праці визначені “Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці”, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться: з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства; з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; у разі екскурсії на підприємство.

Первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу, переведеними з інших робіт, учнями або студентами, що прибули на практику або навчання, з іншими працівниками, які будуть виконувати нову для них роботу. Програму первинного інструктажу розробляє виконавець робіт, узгоджує її зі службою охорони праці, а затверджує роботодавець.

Первинний інструктаж на робочому місці проводить керівник робіт (бригадир, майстер, виконроб) індивідуально з кожним працівником або групою працівників, які виконуватимуть одну і ту ж роботу, за типовою програмою.

Повторний інструктаж проводять індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи за програмою первинного інструктажу у повному обсязі відповідно до графіка, строки якого затверджує головний інженер. Термін проведення чергового інструктажу для кожного працівника визначається залежно від дати проведення з ним первинного чи попереднього повторного інструктажу, але проміжок між періодично

повторними інструктажами не має перевищувати 3-х місяців для працівників на роботах з підвищеною небезпекою та 6-ти місяців для інших видів робіт.

Позаплановий інструктаж призначають у таких випадках коли: вводяться в дію нові нормативні акти з охорони праці; змінюється технологічне обладнання або інші чинники, що впливають на хід технологічного процесу; порушуються працівниками акти з охорони праці; є вимога органу держаного нагляду у випадку, якщо виявлено незнання працівниками безпечних методів праці чи нормативних актів; була перерва у роботі працівника більше, ніж 30 календарних днів для робіт з підвищеною безпекою або 60 днів для інших видів робіт, скоївся нещасний випадок або мали місце інші негативні наслідки. Цей вид інструктажу проводить керівник робіт.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками, якщо: виконуються разові роботи, які не пов'язані з безпосереднім обов'язками за фахом або разові роботи за межами підприємства та ін.; необхідно провести роботи з ліквідації наслідків аварій, стихійного лиха або інших непередбачуваних негативних наслідків; проводять роботи, на які оформляється наряд-допуск, дозвіл або інший документ; відбувається організація масових заходів з учнями у вигляді екскурсії і т. ін. Цей інструктаж фіксується у наряді-допуску або іншому документі, що дозволяє проведення даного виду робіт.

РОЗДІЛ 7

ЕКОЛОГІЯ

7.1. Проблеми екологічної безпеки при перевезенні вантажів

Основною складовою транспортного потоку в межах міських агломерацій є автомобіль. Один автомобіль щорічно поглинає з атмосфери в середньому більше 4 т кисню, викидаючи при цьому з відпрацьованими газами приблизно 800 кг чадного газу, 40 кг оксидів азоту і майже 200 кг різних вуглеводнів. Токсичні компоненти складають 0,2-5% від об'єму відпрацьованих газів, залежно від типу двигуна і режиму його роботи. За довгий час існування проблеми автомобільних викидів і забруднення ними атмосферного повітря було розроблено безліч методів і способів, що дозволяють зменшити кількості відпрацьованих газів або понизити їх токсичність. В даний час розробляються і втілюються в життя заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автомобільних двигунів, включаючи: - удосконалення конструкцій двигунів і підвищення якостей виготовлення; - пошук нових видів палива, використання різних присадок до нього; - створення енергосилових установок для автомобілів, що викидають меншу кількість шкідливих речовин; - розробка пристроїв, що знижують вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах [70].

Практика показала, що досягти рівня токсичності відпрацьованих газів, що вимагається законодавством розвинених країн, першими трьома способами не можна. Тому набула широке поширення нейтралізація відпрацьованих газів в системі випуску. В цьому випадку токсичні пари, що вийшли з циліндрів двигуна, нейтралізуються до викиду їх в атмосферу.

7.2. Огляд методів підвищення екологічної безпеки транспортних засобів

Існує декілька способів нейтралізації відпрацьованих газів у випускній системі автомобіля: - окислення відпрацьованих газів шляхом подачі до них додаткового повітря в термічних реакторах; термічна нейтралізація не

залежить від виду спалюваного палива, наявність присадок і дозволяє використовувати в двигунах етильований бензин, реактори особливо ефективні на режимах багаті суміші при великих навантаженнях, не виходять з ладу з часом, проте не дають повного окислення CO і CH та не відновлюють NOx, тому застосовуються як додаткові пристрої перед каталітичним нейтралізатор - поглинання токсичних компонентів рідиною в рідинних нейтралізаторах; цей спосіб не набув широкого поширення через малу ефективність і необхідність частішої заміни рідини; - використання каталітичних нейтралізаторів і фільтрів сажі у дизельних двигунах зараз найактуальніше [70]. У кінці 60-х років були прийняті законодавчі акти про обов'язкове зниження рівня токсичних відпрацьованих газів нових автомобілів, що змусило промисловців удосконалити двигуни і розробляти системи нейтралізації відпрацьованих газів ДВЗ. У 1995 році фірма "Емітек" розробила технологію підігріву каталізатора могутнім електричним опором. Заснована на цьому принципі модель каталізатора "6С" була встановлена на автомобіль БМВ "Альпіна В12". У 2000 році з'явилася цеолітова пастка вуглеводнів (СН), що затримує їх при пуску двигуна і лише після його нагріву до 220°C подає їх готовому до роботи каталізатору. Сучасні каталітичні нейтралізатори бувають окисні – платинові Pt або палладієві Pd, відновні – родієві Rh та трикомпонентні [71]. Окисні каталітичні нейтралізатори забезпечують допалювання або доокиснення вуглеводнів СН і оксиду вуглецю (II) CO з утворенням води (H₂O) і оксиду вуглецю (IV) (CO₂). Часткове (не повне) окиснення вуглеводнів СН зумовлює утворення спиртів, альдегідів, кетонів, органічних кислот тощо. Окисні нейтралізатори дозволяють зменшити вміст CO та СН на 30...95% [70, 71]. Відновні нейтралізатори – призначені для зменшення концентрації оксидів азоту NOx, що відновлюється з утворенням молекулярного азоту (N₂) і оксиду вуглецю (IV) (CO₂).

Застосовують їх разом із окисними нейтралізаторами, для комплексного очищення викидів. Тобто маємо окисно-відновні нейтралізатори, де першим встановлено нейтралізатор відновлення, а другим – нейтралізатор окиснення [70]. Трикомпонентні (або селективні) каталітичні нейтралізатори – забезпечують скорочення вмісту трьох основних компонентів викидів: CO, CH і NO_x, завдяки одночасному перебігу окисно-відновних реакцій. Сучасний трикомпонентний каталітичний нейтралізатор складається з монолітного керамічного або металевого носія, із напиленим каталітично активним шаром. На поверхневий шар, як правило оксид алюмінію Al₂O₃, наносять каталітично активний шар з благородних металів. Співвідношення вмісту благородних металів приблизно 40...60 % платини Pt, 30...40 % паладію Pd, 10...20 % родію Rh [71].

Отже як видно з розглянутих джерел на даний час можна досить ефективно боротися з шкідливими викидами бензинових та дизельних двигунів забезпечуючи їх очищення 30-95% у залежності від режиму роботи двигуна. Така ступінь очищення дозволить використання на автомобілях різних видів альтернативних палив, використання яких на двигунах без систем очищення створювало підвищене забруднення навколишнього середовища CO, CH, NO та сажею. Огляд і аналіз інформаційних джерел з проблем екологізації автотранспортного комплексу дозволяє зробити наступні висновки: - автомобільний транспорт є основним забруднювачем територій міст і міських агломерацій і, зокрема, окремих локальних територій; - проблеми оцінки ступеня впливу транспорту на навколишнє середовище досліджені недостатньо, підходи, що існують, в основному унікальні за критерієм застосованості; - не виявлено досліджень взаємодії автомобілів у транспортному потоці і пов'язаних із цим змін кількості викидів шкідливих речовин; - недостатньо досліджена проблема застосування критеріїв мінімізації шкідливого впливу при оптимізації перевезень; - недостатньо пророблена законодавча база в галузі охорони навколишнього середовища при функціонуванні транспортного комплексу; - існуючі методи зменшення шкідливого впливу на довкілля відпрацьованих газів ДВЗ є досить ефективними, забезпечують знешкодження 114 шкідливих викидів до 95%, а даними пристроями обладнується кожен сучасний автомобіль.

ВИСНОВКИ

1. Підвищення показників ефективності перевезень партійних вантажів можливо досягнути шляхом модернізації та вдосконалення існуючих методів та систем перевезення.

2. Модифікувавши існуючий метод “гілок і меж” дозволить розробити алгоритм вирішення актуальних задач, що дозволяють здійснювати маршрутизацію перевезень партійних вантажів та отримати точні результати.

3. Використання транспортних засобів, що мають певний запас по вантажопідйомності дозволить зменшити коливання вантажопотоку при змінному попиті на перевезення.

4. Встановлено фактори, що впливають на перевізний процес та його вартість в цілому: розмір партій вантажу, коефіцієнт запасу вантажопідйомності, відстань між суміжними пунктами при перевезенні.

5. В роботі було обгрунтовано алгоритм вирішення задач маршрутизації перевезення партійних вантажів та розроблено оптимальні маршрути доставки поштової кореспонденції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шептура О. М. Підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів при змінному попиті на перевезення. канд. техн. наук: 05.22.01 – Транспортні системи. – дисс. Х., 2004. – 125 с.
2. Транспортная логистика / Под ред. Миротина Л.Б. М: МГАДИ, 1996. – 215 с.
3. Смехов А.А. (1993). Введение в логистику. – Москва: Транспорт. – 118 с.
4. Гордон М.П., Карнаухов С.Б. Логистика товародвижения. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2001. – 200 с.
5. Дэниэлс Д. Современные автомобильные технологии. – М.: АСТ, 2003. – 223 с.
6. Бауэрсокс Дональд, Клосс Дэйвид. Логистика. Инвертированная цепь поставок. – М.: Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с.
7. Наказ № 115 від 08 серпня 1994 р. Міністерства зв'язку України. Про нормативи і основні контрольні строки у поштовому зв'язку.
8. Наказ № 53 від 30 березня 1998 р. Державного комітету зв'язку України. Про внесення змін до Нормативів частоти обміну, перевезення, доставки пошти, виїмки кореспонденції з поштових скриньок і основних контрольних строків обробки і доставки поштових відправлень, періодичних видань.
9. Інструкція з супроводження та охорони пошти при перевезеннях. – Київ, 2000. – 37 с.
10. Сергеев В. И., Кизим А. А., Эльяшевич П. А. Глобальне логистические системы. М.: Бизнес-Пресс, 2001 г. – 318 с.
11. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982. – 184 с.
12. Вадас П. Новые методы по разработке маршрутов с помощью ЭВМ. – Перевод № Б-832/2, М: ВЦП, 1982. – 31 с.

13. Беллман Р. Применение динамического программирования к задаче о коммивояжера. // Кибернетический сборник. - 1964. – Вып. 9. – С. 219-222.
14. Зарецкий Л.С. Решение задачи коммивояжера и задач развозки методом коррекции функций состояния. // Методы оптимизации перевозочного процесса на автотранспорте. – М., 1976. С. 70-83.
15. Литтл Дж. и др. Алгоритм решения задачи коммивояжера. // Экономика и математические методы. – 1965. - №1. – С. 94-107.
16. Чалый А., Рыбак Б. Ситуационные методы планирования и управления перевозками мелкопартионных грузов. // Автомобильный транспорт. – 1982. - №9. – С. 16-19.
17. Ефремов А.В., Трахтенберг Л.Б. Совершенствование планирования перевозок и их исследование. // Методы исследования операций в задачах автомобильного транспорта. – М.: МАДИ, 1983. – С. 4-9.
18. Нефедова Н.Н. Построение алгоритма сменно-суточного планирования перевозок мелкопартионных грузов. // Методы системного анализа в задачах автомобильного транспорта. – М.: МАДИ, 1985. – С. 25-31.
19. Аникеич А.А., Грибов А.Б., Сурин С.С. Сменно-суточное планирование работы грузовых автомобилей на ЭВМ. – М.: Транспорт, 1976. – 152 с.
20. Є.В. Нагорний, О.В. Дорохов. Маршрутизація партіонних перевезень та її комп'ютерна реалізація. // Сб. научн. тр. “Автомобільний транспорт”. – 2002. – Вып. 10. – С. 21-23.
21. Житков В.А. Планирование автомобильных перевозок грузов мелкими партиями. – М.: Транспорт, 1976. – 112 с.
22. Б. Н. Епифанцев, Е. М. Михайлов. Оптимизация маршрутов движения автотранспорта в городских условиях. Омск:СибАДИ, 2003.- 102 с.
23. Агульник Е.И., Меламед И.И. Минимизация числа транспортных средств в задачах развозки. // Проблемы управления автотранспортными системами. – М., 1980. - С. 152-160.

24. Ефремов А.В. Модельно-эвристический метод сменно-суточного планирования и оптимального управления грузовыми перевозками. // Математическое моделирование и оптимизация в задачах автомобильного транспорта. – М.: МАДИ, 1980. – С. 3-17.

25. Волколупова Р.Т., Пушкарь А.И. Алгоритмы векторной оптимизации в моделировании интегрированных автоматизированных производств. // Математическое моделирование и оптимизация технических систем и процессов. – К.: Ин-т кибернетики, 1993. – С. 72-77.

26. Просов С.Н. Повышение эффективности планирования перевозок по сборно-развозочным маршрутам. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – М., 1985. – 125 с.

27. Воркут А.И. Разработка теоретических основ и методов рациональной организации транспортного процесса при автомобильных перевозках партионных грузов. Дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10. – К., 1987. – 299 с.

28. Савин В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом. – М.: Дело и сервис, 2002. – 544 с.

29. Карачун С.М., Беляев В.М. Метод определения структуры и численности парка автомобилей при доставке грузов на развозочно-сборочных маршрутах. // Повышение эффективности перевозок грузов автомобильным транспортом. – М.: НИИАТ, 1982. – С. 34-37.

30. Лукинский В. С. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели. М.: Финансы и статистика, 2000. – 201 с.