

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

Бакалавр

(освітній рівень)

Формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень у логістичних ланцюгах постачання

Виконав: студент 4 курсу, групи МН-42
напряму підготовки (спеціальності) 275
Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

_____ Коркін В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Матвіїшин А.Й.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Рожко Н.Я.
(підпис)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. кафедри _____ Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автотранспорту та логістики

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

Спеціальність
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Цьонь О.П.

«21» січня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Коркіну Віктору Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень у логістичних ланцюгах постачання

Керівник проекту (роботи) Матвіїшин А.Й. к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом по університету від « 21 »січня 2026 року № 4/9-31

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 15.06.2026 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Нормативно-правові та методичні матеріали з організації вантажних автомобільних перевезень, вихідні дані щодо вантажопотоків, параметрів транспортної мережі, пунктів завантаження та розвантаження, технічні характеристики рухомого складу.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Теоретичні засади та аналіз організації вантажних автомобільних перевезень у логістичних ланцюгах постачання.

2. Аналіз діючої системи перевезень та визначення основних проблем її функціонування.

3. Формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень.

4. Розрахунок техніко-економічних показників та економічне обґрунтування запропонованих рішень.

5. Розробка заходів удосконалення транспортного процесу із застосуванням сучасних логістичних методів та інформаційних технологій.

6. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ	8
1.1 Теоретичні засади вантажних автомобільних перевезень у логістичних ланцюгах	8
1.2 Логістичні ланцюги постачання та місце автомобільного транспорту в їх структурі	10
1.3 Аналіз існуючої системи вантажних автомобільних перевезень	12
РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	28
2.1 Формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень	28
2.2 Економічна оцінка ефективності сформованої системи перевезень	40
2.3 Шляхи удосконалення системи вантажних автомобільних перевезень	58
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	67
3.1 Загальні вимоги з охорони праці при організації вантажних автомобільних перевезень	67
3.2 Безпека праці водіїв при виконанні транспортних робіт	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. В умовах зростання обсягів перевезень, підвищення вимог до якості логістичного сервісу та необхідності зниження транспортних витрат особливої актуальності набуває питання раціональної організації вантажних автомобільних перевезень. Високий рівень конкуренції на ринку транспортно-логістичних послуг, подорожчання пального, зростання екологічних та безпекових вимог зумовлюють необхідність використання сучасних логістичних підходів, оптимізованих маршрутів і ефективних графіків руху. У цих умовах формування науково обґрунтованої системи вантажних перевезень є важливою передумовою підвищення ефективності транспортної діяльності.

Мета і задачі дослідження. Метою дипломної роботи є формування та обґрунтування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень на основі логістичного підходу з урахуванням техніко-економічних, організаційних, безпекових та екологічних факторів.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішуються такі основні завдання:

1. Проаналізувати вантажні потоки, транспортну мережу та вихідні умови перевезень.
2. Сформувати раціональні маршрути та графіки руху вантажних автомобілів.
3. Виконати розрахунок транспортної роботи, пробігу, експлуатаційних витрат та техніко-економічних показників.
4. Обґрунтувати напрями вдосконалення транспортного процесу із застосуванням логістичних методів та інформаційних технологій.
5. Проаналізувати питання безпеки праці, охорони праці та екологічні аспекти вантажних перевезень у сформованій системі.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес організації системи вантажних автомобільних перевезень у логістичній системі.

Предметом дослідження є методи формування маршрутів, графіків руху, вибору рухомого складу та оцінювання ефективності вантажних автомобільних перевезень.

Використана методика дослідження. У роботі застосовано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: аналіз і синтез, порівняння, логістичне та економіко-математичне моделювання, техніко-економічні розрахунки, системний та структурний підходи.

Вихідні дані. Використано дані щодо вантажопотоків, параметрів маршрутів, характеристик рухомого складу, експлуатаційних витрат та організації транспортного процесу, прийняті у межах сформованої системи вантажних перевезень.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох основних розділів, загальних висновків та переліку використаної літератури. Обсяг роботи – 76 сторінок. У роботі наведено: 22 таблиці, рисунки та графіки (у тому числі маршрути перевезень): (6 рисунків). Кількість використаної літератури – 30.

Ключові слова. вантажні автомобільні перевезення, логістика, маршрут, графік руху, рухомий склад, транспортна робота, експлуатаційні витрати, безпека перевезень, екологічні аспекти, ефективність.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку економіки характеризується зростанням ролі логістики та транспортних систем у забезпеченні ефективного функціонування виробничо-розподільчих процесів. Вантажні автомобільні перевезення є одним із ключових елементів логістичних ланцюгів постачання, оскільки саме автомобільний транспорт забезпечує гнучкість, оперативність та можливість доставки вантажів «від дверей до дверей». У більшості логістичних схем автомобільні перевезення виконують як самостійну функцію, так і роль сполучної ланки між іншими видами транспорту.

В умовах зростання обсягів вантажопотоків, ускладнення логістичних ланцюгів та підвищення вимог до якості транспортного обслуговування особливої актуальності набуває формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень. Неefективна організація перевізного процесу призводить до зростання витрат, збільшення часу доставки, нераціонального використання рухомого складу та негативного впливу на навколишнє середовище. Саме тому питання оптимізації та раціоналізації транспортних процесів у межах логістичних ланцюгів постачання є важливим науково-практичним завданням.

Під час глобалізації та інтеграції національної економіки у світові ринки транспортна складова логістичних систем набуває стратегічного значення. Ефективність вантажних автомобільних перевезень безпосередньо впливає на конкурентоспроможність підприємств, рівень логістичних витрат та стабільність функціонування ланцюгів постачання. Наявність раціонально організованої системи перевезень сприяє оптимальному використанню матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, а також забезпечує гнучкість реагування на зміни попиту.

Особливої актуальності проблема формування раціональних систем вантажних перевезень набуває в умовах нестабільності транспортних потоків, коливань цін на енергоносії та посилення екологічних вимог. У таких умовах застосування традиційних підходів до організації перевізного процесу часто не забезпечує необхідного рівня ефективності, що зумовлює потребу у впровадженні логістичних принципів управління транспортними процесами.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ

1.1 Теоретичні засади вантажних автомобільних перевезень у логістичних системах

Вантажні автомобільні перевезення є складовою транспортної системи держави та відіграють важливу роль у забезпеченні безперервності виробничих і торгівельних процесів. Автомобільний транспорт характеризується високою маневреністю, мобільністю та здатністю здійснювати доставку вантажів безпосередньо до споживача, що робить його незамінним елементом логістичних ланцюгів постачання.

На відміну від інших видів транспорту, автомобільний транспорт не потребує жорсткої прив'язки до інфраструктурних об'єктів, що дозволяє ефективно обслуговувати як міські, так і міжміські перевезення. Він широко використовується для перевезення промислових, будівельних, сільськогосподарських, споживчих та інших видів вантажів.

Роль вантажних автомобільних перевезень полягає не лише у фізичному переміщенні вантажу, але й у забезпеченні ритмічності постачання, скороченні часу доставки та підвищенні рівня логістичного сервісу. У сучасних умовах автомобільний транспорт дедалі частіше розглядається як інтегрований елемент логістичної системи, що функціонує у взаємозв'язку з інформаційними та складськими процесами.

Слід зазначити, що в сучасних умовах автомобільний транспорт дедалі частіше використовується не лише як самостійний вид транспорту, але й як елемент мультимодальних і комбінованих перевезень. Це зумовлює необхідність підвищення рівня координації між різними учасниками логістичного процесу та вдосконалення методів планування транспортних операцій.

Вантажні автомобільні перевезення класифікуються за різними ознаками, що дозволяє більш чітко визначити умови та особливості організації транспортного процесу.

1. За характером вантажу розрізняють перевезення: тарно-штучних, навалювальних, наливних, небезпечних, швидкопсувних та великогабаритних вантажів.

2. За дальністю перевезень вантажні перевезення поділяються на: внутрішньоміські, приміські, міжміські та міжнародні.

3. За організацією маршруту виділяють: маятникові, кільцеві та комбіновані маршрути.

Кожен вид маршруту має свої особливості формування та впливає на показники ефективності використання рухомого складу.

Транспортний процес вантажних автомобільних перевезень включає сукупність операцій, пов'язаних з підготовкою вантажу, його навантаженням, транспортуванням, розвантаженням і передачею одержувачу. Раціональна організація цього процесу передбачає мінімізацію простоїв, скорочення часу виконання операцій та оптимізацію маршрутів руху.

Раціональна класифікація вантажних перевезень дозволяє обґрунтовано підходити до вибору рухомого складу, способів організації маршрутів та технологій виконання транспортних операцій. Врахування особливостей вантажу та умов перевезення є необхідною передумовою забезпечення ефективності та надійності транспортного процесу в межах логістичного ланцюга постачання.

Оцінка ефективності вантажних автомобільних перевезень здійснюється на основі системи техніко-економічних показників. До основних показників належать вантажообіг, обсяг перевезень, коефіцієнт використання вантажопідйомності, коефіцієнт використання пробігу, середня відстань перевезення та продуктивність рухомого складу.

Важливим показником є собівартість перевезень, яка визначає економічну доцільність організації транспортного процесу. Зменшення витрат на

перевезення досягається шляхом оптимізації маршрутів, раціонального використання рухомого складу та скорочення простоїв.

Аналіз показників ефективності дозволяє виявити недоліки в організації перевезень і визначити напрями їх удосконалення в межах логістичної системи.

Системний аналіз техніко-економічних показників є основою для прийняття управлінських рішень щодо вдосконалення організації вантажних перевезень. Використання показників ефективності дозволяє не лише оцінити поточний стан транспортної системи, але й спрогнозувати результати впровадження раціональних логістичних рішень.

1.2 Логістичні ланцюги постачання та місце автомобільного транспорту в їх структурі

Логістичний ланцюг постачання являє собою сукупність взаємопов'язаних процесів і учасників, які забезпечують рух матеріальних потоків від джерела сировини до кінцевого споживача. До складу логістичного ланцюга входять виробничі підприємства, склади, транспортні системи, інформаційні та фінансові потоки, а також суб'єкти, що здійснюють управління цими процесами.

Основною метою функціонування логістичного ланцюга постачання є забезпечення своєчасної доставки вантажів у необхідній кількості, з відповідною якістю та мінімальними витратами. Досягнення цієї мети можливе лише за умови узгодженої роботи всіх елементів логістичної системи, серед яких транспорт відіграє ключову роль.

До основних елементів логістичного ланцюга постачання належать:

- матеріальний потік, що характеризує рух вантажів;
- транспортна підсистема, яка забезпечує фізичне переміщення вантажів;
- складська інфраструктура;
- інформаційні потоки, що забезпечують управління та координацію;
- фінансові потоки, пов'язані з оплатою логістичних операцій.

Автомобільний транспорт у межах логістичного ланцюга постачання виконує функцію з'єднувальної ланки між виробництвом, складами та споживачами, забезпечуючи безперервність і гнучкість логістичних процесів.

Інтеграція транспортних процесів у логістичних системах передбачає поєднання транспортних операцій з іншими логістичними функціями в єдиний керований процес. Такий підхід дозволяє уникнути дублювання операцій, скоротити витрати та підвищити ефективність використання ресурсів.

У сучасних логістичних системах транспорт розглядається не як окрема функція, а як складова комплексного процесу управління матеріальними потоками. Це означає, що планування маршрутів, графіків руху та використання рухомого складу здійснюється з урахуванням складських операцій, виробничих циклів та потреб споживачів.

Інтеграція транспортних процесів передбачає:

- узгодження графіків перевезень із режимами роботи складів і виробництва;
- оптимізацію маршрутів з урахуванням вантажопотоків;
- координацію транспортних і навантажувально-розвантажувальних операцій;
- використання єдиних інформаційних систем управління.

Завдяки інтеграції транспортних процесів досягається підвищення прозорості логістичного ланцюга та скорочення часу виконання логістичних операцій.

Ефективність логістичних ланцюгів постачання значною мірою залежить від рівня взаємодії автомобільного транспорту зі складською та інформаційною логістикою. Автомобільний транспорт забезпечує доставку вантажів до складів і від складів до споживачів, тому узгодженість його роботи зі складськими процесами є критично важливою.

Раціональна взаємодія транспорту і складів дозволяє:

- скоротити простої транспортних засобів під навантаженням і розвантаженням;
- зменшити запаси на складах;
- забезпечити ритмічність постачання;
- підвищити рівень логістичного сервісу.

Інформаційна логістика відіграє важливу роль у забезпеченні координації транспортних процесів. Використання інформаційних систем управління перевезеннями дозволяє здійснювати планування маршрутів, контролювати рух транспортних засобів та оперативно реагувати на зміни умов перевезень.

Поєднання транспортних, складських і інформаційних процесів у єдину систему створює передумови для формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень.

Автомобільний транспорт відіграє визначальну роль у формуванні та перерозподілі вантажопотоків у межах логістичних ланцюгів постачання. Саме він забезпечує початкову та кінцеву ланки доставки вантажів, що робить його незамінним у більшості логістичних схем.

Формування вантажопотоків залежить від обсягів перевезень, структури попиту, розміщення виробничих і складських об'єктів, а також від організації транспортного процесу. Раціональна організація автомобільних перевезень дозволяє оптимізувати вантажопотоки, зменшити кількість порожніх пробігів та підвищити ефективність використання рухомого складу.

Автомобільний транспорт забезпечує високу адаптивність логістичних систем до змін попиту, що є особливо важливим в умовах нестабільного ринку. Гнучкість маршрутів і можливість оперативної перебудови транспортного процесу дозволяють ефективно реагувати на зміну обсягів і напрямків вантажопотоків.

1.3. Аналіз існуючої системи вантажних автомобільних перевезень

Аналіз існуючої системи вантажних автомобільних перевезень доцільно розпочати з характеристики вантажопотоків та умов їх здійснення, оскільки саме ці чинники визначають параметри транспортного процесу, вибір рухомого складу, організацію маршрутів і загальну ефективність логістичної системи.

Вихідні дані для аналізу вантажопотоків були прийняті відповідно до курсової роботи з дисципліни «Вантажні перевезення». Об'єктом перевезень є різноманітні вантажі, які відрізняються за фізико-хімічними властивостями, вимогами до умов транспортування та рівнем чутливості до зовнішніх впливів.

Згідно з даними курсового проєкту, у структурі вантажопотоків присутні такі види вантажів:

- швидкопсувні харчові продукти (сметана, хурма);
- сипучі будівельні матеріали (щебінь);
- фасовані харчові вантажі (сіль фасована).

Кожен із зазначених видів вантажів потребує дотримання специфічних умов перевезення, що безпосередньо впливає на організацію транспортного процесу. Так, швидкопсувні вантажі вимагають забезпечення відповідного температурного режиму, мінімізації часу доставки та використання спеціалізованого рухомого складу. Сипучі вантажі, у свою чергу, потребують контролю рівномірності завантаження та дотримання норм допустимого навантаження на осі транспортного засобу.

Перевезення вантажів здійснюється автомобільним транспортом із використанням рухомого складу номінальною вантажопідйомністю 8,0 т. Вибір такого типу автомобіля обумовлений характеристиками вантажопотоків, умовами експлуатації та вимогами до універсальності перевезень.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики рухомого складу, що використовується для перевезень

Показник	Значення
Вид транспорту	Автомобільний
Тип рухомого складу	Вантажні автомобілі: Volvo FH13, DAF XF 106 та Scania R420
Номінальна вантажопідйомність автомобілів, т	8,0
Призначення рухомого складу	Перевезення різноманітних вантажів
Основні види вантажів	Сметана, хурма, щебінь, сіль фасована

Показник	Значення
Тип кузова (залежно від вантажу)	Критий, ізотермічний, бортовий / самоскид
Умови експлуатації	Дотримання санітарно-гігієнічних вимог, температурного режиму та допустимих навантажень
Характер використання	Робота на маятникових та кільцевих маршрутах
Сфера застосування	Вантажні автомобільні перевезення в логістичних ланцюгах постачання

Вантажопотоки формуються між пунктами відправлення та споживання, з'єднаними автомобільною транспортною мережею. Відстані між пунктами перевезень визначені в курсовій роботі на основі матриці найкоротших відстаней, побудованої із застосуванням методу потенціалів. Отримані значення відстаней використовуються у подальших розрахунках транспортної роботи та показників ефективності.

Умови здійснення перевезень характеризуються:

- необхідністю дотримання санітарно-гігієнічних вимог;
- забезпеченням належного температурного режиму для швидкопсувних вантажів;
- врахуванням дорожніх умов та допустимих навантажень;
- мінімізацією часу простоїв під навантаженням і розвантаженням.

Таким чином, існуючі вантажопотоки мають складну структуру та вимагають диференційованого підходу до організації перевезень. Характер вантажів, умови транспортування та параметри рухомого складу формують вихідну базу для подальшого аналізу організації транспортного процесу, використання автомобільного парку та оцінки ефективності діючої системи перевезень.

Організація транспортного процесу в існуючій системі вантажних автомобільних перевезень здійснюється відповідно до вихідних даних та

результатів розрахунків, наведених у курсовій роботі з дисципліни «Вантажні перевезення». Основною метою організації транспортного процесу є забезпечення своєчасної доставки вантажів при мінімальних витратах пробігу, часу та ресурсів рухомого складу.

Відповідно до курсової роботи, для перевезення вантажів застосовуються маятникові, кільцеві та розвізні маршрути, вибір яких обумовлений характером вантажопотоків, просторовим розташуванням пунктів відправлення та споживання, а також обсягами перевезень.

На першому етапі організації транспортного процесу виконано призначення маршрутів руху автомобілів. Для цього використано результати розрахунку найкоротших відстаней між вантажовідправниками та споживачами, отриманих за допомогою методу потенціалів, що детально наведено в курсовій роботі.

Загальну схему транспортної мережі та напрямки руху вантажопотоків наведено на рисунку 1.1.

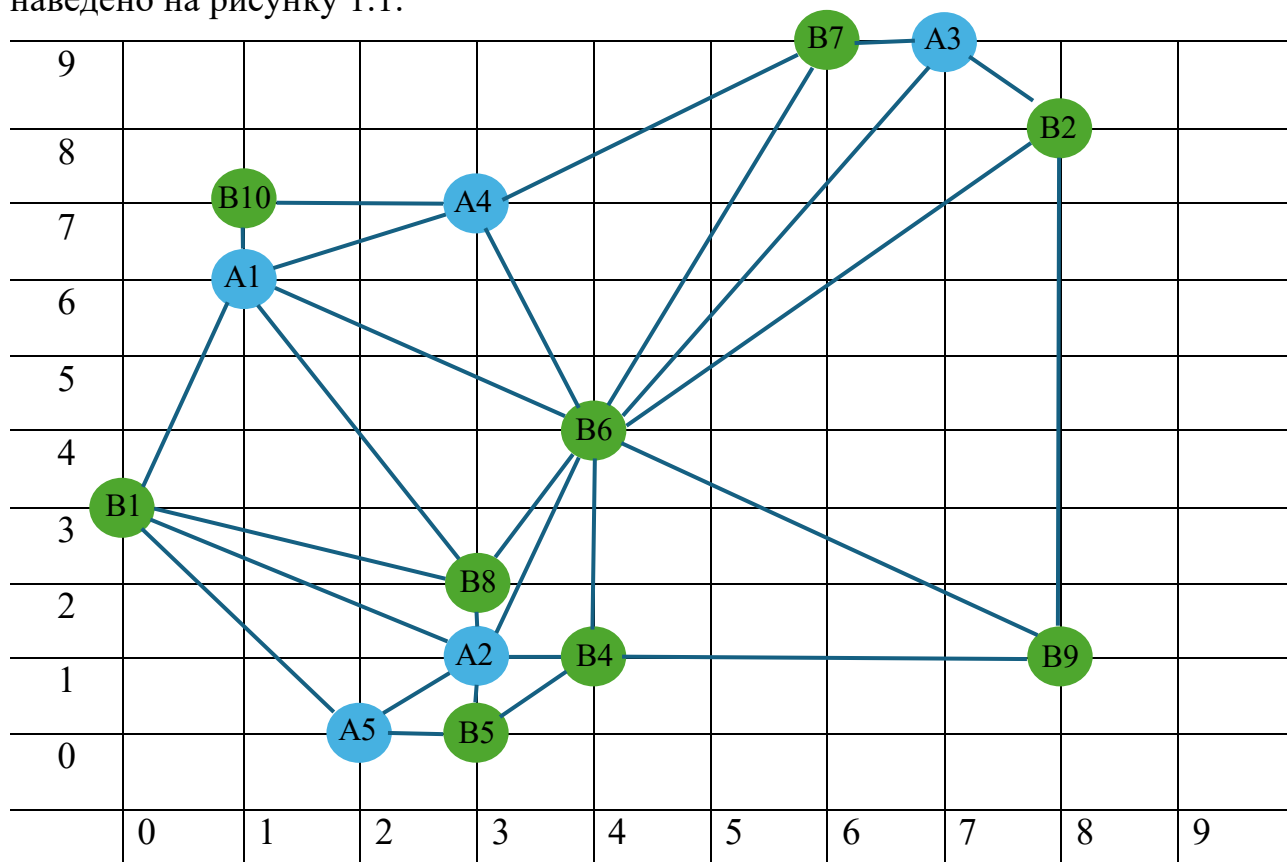


Рисунок 1.1 – Схема транспортної мережі та маршрутів вантажних перевезень

На основі вихідних даних складено вихідний план перевезень, який подано у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідний план перевезення, т

Постачальники	Споживачі										Обсяг перевезення, Q, т
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
A1	164.0	254.0	270.0								688.0
A2				176.0	164.0						340.0
A3						110.0	374.0				484.0
A4								128.0	120.0	64.0	312.0
Обсяг перевезення Q, т	164	254	270	176	164	110	374	128	120	64	1824

Даний план відображає розподіл обсягів вантажів між пунктами відправлення та споживання.

Далі, з метою зменшення порожніх пробігів, було виконано оптимізацію повернення порожніх автомобілів, що відображено у відповідній таблиці.

Таблиця 1.3 - Оптиміальне повернення порожніх автомобілів, т

Постачальники	Споживачі										Обсяг перевезення, Q, т
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
A1	164		270			62		128		64	688
A2				176	164						340
A3		254					230				484
A4						48	144		120		312

Постачальники	Споживачі										Обсяг перевезення, Q, т
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Обсяг перевезення Q, т	164	254	270	176	164	110	374	128	120	64	1824

Отримані результати дозволили сформувати оптимізований план перевезень, який використовується для побудови маршрутів руху.

Формування маятникових і кільцевих маршрутів

Відповідно до курсової роботи, маятникові маршрути застосовуються у випадках сталого вантажопотоку між двома пунктами. Кільцеві маршрути використовуються для обслуговування кількох споживачів з одного пункту відправлення з мінімізацією загального пробігу.

Формування та розподіл маршрутів руху відбувається на основі аналізу координат постачальників та споживачів на схемі транспортної мережі. Після цього ми можемо сформувати остаточний вихідний план перевезення вантажів та оптимальне повернення порожніх автомобілів.

Таблиця 1.4 - Вихідний план перевезення, т

ТЗ-1	A1B1	A1B2	A1B3	A2B4	A2B5	A3B6	A3B7	A4B8	A4B9	A4B10
	164	254	270	176	164	110	374	128	120	64

Таблиця 1.5 – Оптимальне повернення порожніх автомобілів, т

ТЗ-2	B1A1	B3A	B6A	B8A	B10A	B4A	B5A	B2A	B7A	B6A
		1	1	1	1	2	2	3	3	4
	164	270	62	128	64	176	164	254	230	48

ТЗ-2	В7А4	В9А								
	144	120								

На основі даних таблиць отримано такі маршрути:

Маятникові:

1. А1В1-В1А1
2. А2В4-В4А2
3. А3В7-В7А3
4. А4В9-В9А4
5. А1В3-В3А1
6. А2В5-В5А2

Також сформовано план перевезення на маятникових маршрутах:

$$A_{T1} = (164 + 164) \cdot 0.8 = 262.4 \text{ авт/тон}$$

$$A_{T2} = (176 + 176) \cdot 0.8 = 281.6 \text{ авт/тон}$$

$$A_{T3} = (374 + 230) \cdot 0.8 = 483.2 \text{ авт/тон}$$

$$A_{T4} = (120 + 120) \cdot 0.8 = 192 \text{ авт/тон}$$

$$A_{T5} = (270 + 270) \cdot 0.8 = 432 \text{ авт/тон}$$

$$A_{T6} = (164 + 164) \cdot 0.8 = 262.4 \text{ авт/тон}$$

Кільцеві:

7. А1В2-В2А3-А3В6-В6А4-А4В8-В8А1

А також план перевезення на кільцевому маршруті:

$$A_{T7} = (254 + 254 + 110 + 48 + 128 + 128) \cdot 0.8 = 737.6 \text{ авт/тон}$$

Усі маршрути перевезення вантажів у їхньому фінальному вигляді систематизовано у таблиці маршрутів перевезень 1.6, де наведено:

- напрямки руху;
- пункти відправлення і призначення;
- послідовність виконання рейсів.
- обсяг перевезеного вантажу (авт/тон.) та інші показники.

Таблиця 1.6 – Характеристика сформованих маршрутів вантажних автомобільних перевезень

№ п/п	маршрути	Обсяг перев. Ат. авт/тон.	Довжина їздки з вантажем l_{β} км	Довжина маршруту l_m км	Коеф. викор. пробігу, β
1	A1B1-B1A1	262.4	7.91	15.52	0.5
2	A2B4-B4A2	281.6	2.5	5.0	0.5
3	A3B7-B7A3	483.2	2.5	5.0	0.5
4	A4B9-B9A4	192	19.53	39.06	0.5
5	A1B3-B3A1	432	11.18	22.36	0.5
6	A2B5-B5A2	262.4	2.5	5.0	0.5
7	A1B2-B2A3- A3B6-B6A4- A4B8-B8A1	737.6	45.28	67.91	0.667

Визначення вантажного пробігу

Одним із ключових показників організації транспортного процесу є вантажний пробіг автомобілів. Вантажний пробіг автомобілів за добу визначається за формулою, наведеною в курсовій роботі:

$$L_B = \sum l_i \cdot n_i \quad (1.1)$$

де:

l_i - довжина відповідного маршруту, км;

n_i - кількість рейсів за маршрутом.

Розрахунок вантажного пробігу виконується на основі матриці найкоротших відстаней та призначених маршрутів. Отримані значення використовуються для подальших розрахунків транспортної роботи та показників використання рухомого складу.

Узгодження роботи автомобілів з навантажувальними пунктами

Для забезпечення ефективної роботи рухомого складу було виконано узгодження роботи автомобілів із роботою навантажувальних пунктів. За базовий пункт прийнято вантажовідправника з найбільшим обсягом перевезень, що дозволяє мінімізувати простої автомобілів та забезпечити рівномірність транспортного процесу.

Таким чином, організація транспортного процесу в існуючій системі вантажних автомобільних перевезень базується на раціональному призначенні маршрутів, оптимізації порожніх пробігів та використанні найкоротших відстаней між пунктами перевезень. Отримані результати створюють основу для подальшого аналізу використання рухомого складу та оцінки ефективності діючої системи перевезень.

1.3.3 Аналіз використання рухомого складу

У даному пункті проводиться аналіз використання вже існуючого і прийнятого рухомого складу, який застосовується в діючій системі вантажних автомобільних перевезень підприємства і буде представлений згодом у Таблиці 2.4 – Характеристика рухомого складу. Розрахунок показників роботи автомобілів виконується для базового варіанту організації перевезень і використовується як вихідна основа для подальшого порівняння із запропонованими проєктними рішеннями.

Ефективність функціонування даної системи вантажних автомобільних перевезень значною мірою визначається рівнем використання рухомого складу. Аналіз використання автомобілів дозволяє оцінити, наскільки раціонально застосовується їх вантажопідйомність, пробіг та час роботи, а також виявити резерви підвищення продуктивності транспортного процесу.

Аналіз використання рухомого складу у даній роботі виконується на основі розрахунків курсової роботи з дисципліни «Вантажні перевезення».

Аналіз використання вантажопідйомності автомобілів

Одним з основних показників використання рухомого складу є коефіцієнт використання вантажопідйомності, який характеризує ступінь завантаження автомобілів під час виконання перевезень.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності визначається за формулою, наведеною в курсовій роботі з дисципліни «Вантажні перевезення»:

$$A_T = Q_{\text{доб}} \cdot \gamma_1 \quad (1.2)$$

де $Q_{\text{доб}}$ - обсяг перевезення i -го виду вантажу за добу, т;

γ_1 - коефіцієнт використання вантажності (приймається відповідно до курсової роботи)

Розрахунок даного показника виконується на основі обсягу перевезень та коефіцієнту використання вантажопідйомності автомобіля. Отримані результати відповідно до конкретного маршруту наведено у таблиці 1.6 в першій колонці.

Аналіз значень коефіцієнта використання вантажопідйомності свідчить про те, що рухомий склад використовується нерівномірно залежно від виду вантажу, маршруту та умов перевезення. Це зумовлено різною щільністю вантажів, специфікою їх укладання та обмеженнями за об'ємом кузова.

Аналіз використання пробігу автомобілів

Наступним важливим показником є коефіцієнт використання пробігу, який характеризує частку вантажного пробігу у загальному пробігу автомобілів.

Коефіцієнт використання пробігу визначається за формулою:

$$\beta = \frac{l_\beta}{l_m} \quad (1.3)$$

де l_β - відстань їздки з вантажем, км;

l_m - загальна довжина маршруту за один оберт, км.

Для визначення даного показника використано результати розрахунків вантажного та загального пробігу автомобілів, отримані у пункті 1.3.2 даної дипломної роботи.

Коефіцієнт використання пробігу для маятникових маршрутів:

1(A1B1), 2(A2B4), 3(A3B7), 4(A4B9), 5(A1B3), 6(A2B5)

$$\beta_1 = \frac{7.91}{7.91 + 7.91} = 0.5$$

$$\beta_2 = \frac{2.5}{5} = 0.5$$

$$\beta_3 = \frac{2.5}{5} = 0.5$$

$$\beta_4 = \frac{19.53}{39.06} = 0.5$$

$$\beta_5 = \frac{11.18}{22.36} = 0.5$$

$$\beta_6 = \frac{2.5}{5} = 0.5$$

Аналіз коефіцієнта використання пробігу показує, що наявність порожніх пробігів знижує загальну ефективність використання рухомого складу, що є типовою проблемою для автомобільних перевезень у складних логістичних мережах.

Для подальшої оцінки продуктивності та собівартості перевезень за різних умов експлуатації доцільно виконати групування маршрутів за довжиною перевезення, що здійснюється шляхом визначення інтервалів відстаней.

Інтервал відстані визначається за формулою:

$$i = \frac{l_B^{max} - l_B^{min}}{4} \quad (1.4)$$

де l_B^{max} – l_B^{min} – найбільша і найменша відстань перевезення вантажу серед наявних маршрутів, км, а «4» – кількість інтервалів.

$$i_{B1} = \frac{67.91 - 2.5}{4} = 16.35 \text{ (км)}$$

Отримані значення кожного окремого інтервалу використовуються при подальших розрахунках продуктивності рухомого складу та собівартості вантажних перевезень.

Оцінка продуктивності рухомого складу

Для комплексної оцінки роботи автомобільного транспорту було визначено продуктивність автомобілів, яка відображає кількість вантажу, перевезену за одиницю часу.

Продуктивність автомобіля визначається за формулою, наведеною в курсовій роботі з дисципліни «Вантажні перевезення».

$$W_Q = \frac{q_H \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_T}{l_B + V_T \cdot t_{HP}} \quad (1.5)$$

де q_H – номінальна вантажність автомобіля, т;

l_B – довжина вантажної поїздки, км;

β – коефіцієнт використання пробігу ($\beta = 0,61$);

V_T – середня технічна швидкість, км/год. ($V_T = 34$ км/год.);

t_{HP} – час простою під навантаженням та розвантаженням за поїздку.

Для автомобіля Volvo FH13:

$$W_Q = \frac{8 \cdot 0.7 \cdot 0.61 \cdot 34}{16.35 + 34 \cdot 1.36} = \frac{116.14}{16.35 + 46.24} = 1.85 \left(\frac{\text{грн}}{\text{т}} \right)$$

Результати розрахунків використовуються для подальшої оцінки ефективності діючої системи перевезень. Отримані значення свідчать про залежність продуктивності від довжини маршруту, кількості рейсів та рівня використання вантажопідйомності автомобілів.

Узагальнення результатів аналізу використання рухомого складу

Проведений аналіз використання рухомого складу дозволив встановити, що основні резерви підвищення ефективності перевезень полягають у:

- зростанні коефіцієнта використання вантажопідйомності;
- скороченні порожніх пробігів;
- оптимізації маршрутів руху автомобілів.

Отримані результати є базою для подальшої оцінки ефективності діючої системи перевезень.

Оцінка ефективності діючої системи вантажних перевезень

Оцінка ефективності діючої системи вантажних автомобільних перевезень здійснюється на основі узагальнення результатів аналізу вантажопотоків, організації транспортного процесу та використання рухомого складу.

Основними критеріями ефективності функціонування системи перевезень є:

- рівень використання вантажопідйомності автомобілів;
- ефективність використання пробігу;

- продуктивність рухомого складу;
- відповідність організації перевезень характеру вантажопотоків.

Оцінка використання вантажопідйомності рухомого складу

На підставі виконаних розрахунків встановлено, що фактичний обсяг перевезень визначається з урахуванням коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобілів, прийнятого відповідно до курсової роботи. Застосування нормативного значення коефіцієнта дозволяє отримати реалістичну оцінку рівня завантаження рухомого складу та відобразити умови експлуатації автомобілів при перевезенні різних видів вантажів.

Аналіз показує, що використання вантажопідйомності автомобілів є достатнім, однак має нерівномірний характер залежно від виду вантажу та маршруту перевезення. Це свідчить про наявність резервів підвищення ефективності за рахунок більш точного узгодження вантажопотоків і параметрів рухомого складу.

Оцінка використання пробігу автомобілів

Коефіцієнт використання пробігу, визначений на основі співвідношення вантажного та загального пробігу, характеризує ступінь ефективності використання автомобілів у процесі перевезень. Отримані значення коефіцієнта свідчать про наявність порожніх пробігів, які знижують загальну ефективність транспортного процесу.

Разом з тим, застосування оптимізованих маршрутів та раціонального плану перевезень дозволяє зменшити частку порожніх пробігів і забезпечити більш ефективне використання автомобільного парку. Це підтверджує доцільність застосування методів оптимізації маршрутів у системі вантажних автомобільних перевезень.

На основі визначених витрат і обсягів транспортної роботи розраховується собівартість перевезення 1 т вантажу.

Собівартість перевезень визначаємо у вигляді на транспортування 1 т вантажу:

$$S_T = \frac{i}{q_H \cdot \gamma_c \cdot \beta} \cdot \left(C_{зм} + \frac{C_{п}}{V_T} \right) + \frac{C_{п} \cdot t_{нр}}{q_H \cdot \gamma_c} \quad (1.6)$$

Для автомобіля Volvo FH13:

$$S_T = \frac{16.35}{8 \cdot 0.7 \cdot 0.61} \cdot \left(4.10 + \frac{110}{34} \right) + \frac{110 \cdot 1.36}{8 \cdot 0.7} = 61.82 \left(\frac{\text{грн}}{\text{т}} \right)$$

Загальна оцінка ефективності системи перевезень

Загальна оцінка ефективності діючої системи вантажних автомобільних перевезень у даному пункті здійснюється на основі кількісних показників продуктивності рухомого складу та собівартості перевезень, розрахованих з урахуванням інтервалів відстаней вантажних їздок. Такий підхід дозволяє оцінити вплив довжини маршруту на ключові техніко-економічні показники роботи автомобілів і сформулювати обґрунтовані передумови для вибору рухомого складу.

Для узагальнення результатів розрахунків у таблиці “Показники для обирання рухомого складу” наведено значення продуктивності (т/год) та собівартості перевезень (грн/т) для обраних моделей автомобілів у межах визначених інтервалів відстаней вантажних перевезень. Розрахунки виконано для однакових умов експлуатації, що забезпечує коректність порівняння отриманих результатів.

Аналіз табличних даних свідчить, що зі збільшенням відстані вантажної поїздки спостерігається стійка тенденція до зниження продуктивності рухомого складу, що зумовлено зростанням часу обертуту автомобіля та зменшенням кількості рейсів за зміну. Водночас собівартість перевезень зростає, що пояснюється збільшенням витрат часу та ресурсів на виконання одного перевезення.

Для наочного відображення виявлених закономірностей за результатами розрахунків побудовано графік залежності продуктивності перевезень від відстані вантажної поїздки (рис. 1.2) та графік залежності собівартості перевезень від відстані вантажної поїздки (рис. 1.3). Отримані графіки

підтверджують аналітичні висновки та дозволяють провести порівняльну оцінку альтернативних моделей автомобілів за ключовими критеріями ефективності.

Проаналізувавши графіки за критеріями максимальної продуктивності та мінімальної собівартості перевезень, встановлено, що для роботи на сформованих маршрутах найбільш доцільним є використання автомобіля Scania R420, який забезпечує найкраще співвідношення техніко-економічних показників у межах досліджуваних інтервалів відстаней.

Таблиця 1.7 Показники для обирання рухомого складу

Показники	Модель автомобіля	Значення показників по інтервалах(км)				
		i_{B1}	i_{B2}	i_{B3}	i_{B4}	i_{B5}
		16.35	32.70	49.05	65.40	67.91
Продуктивність, т/год	Volvo FH13	1.85	1.47	1.22	1.04	1.02
	DAF XF 106	1.85	1.47	1.22	1.04	1.02
	Scania R420	1.85	1.47	1.22	1.04	1.02
Собівартість, грн/т	Volvo FH13	61.82	96.90	132.0	167.09	172.49
	DAF XF 106	59.7	93.42	127.14	160.85	166.03
	Scania R420	57.51	90.74	123.97	157.19	162.29

На основі розрахунків будуюмо графіки залежності продуктивності та собівартості перевезення від відстані вантажної поїздки (рис. 1.2, 1.3).

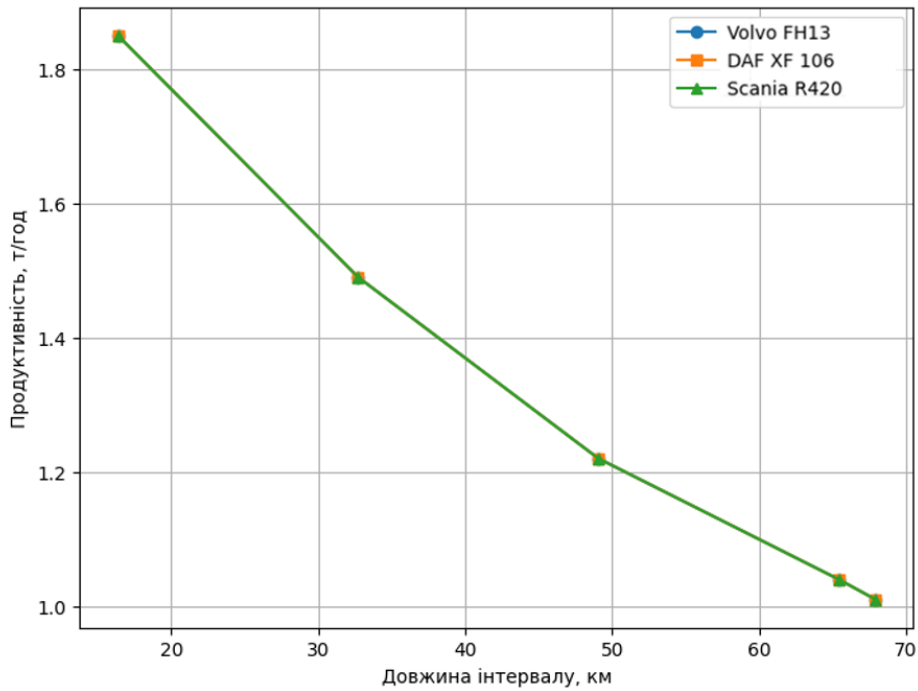


Рис. 1.2 – Графік залежності продуктивності перевезення від відстані вантажної їздки

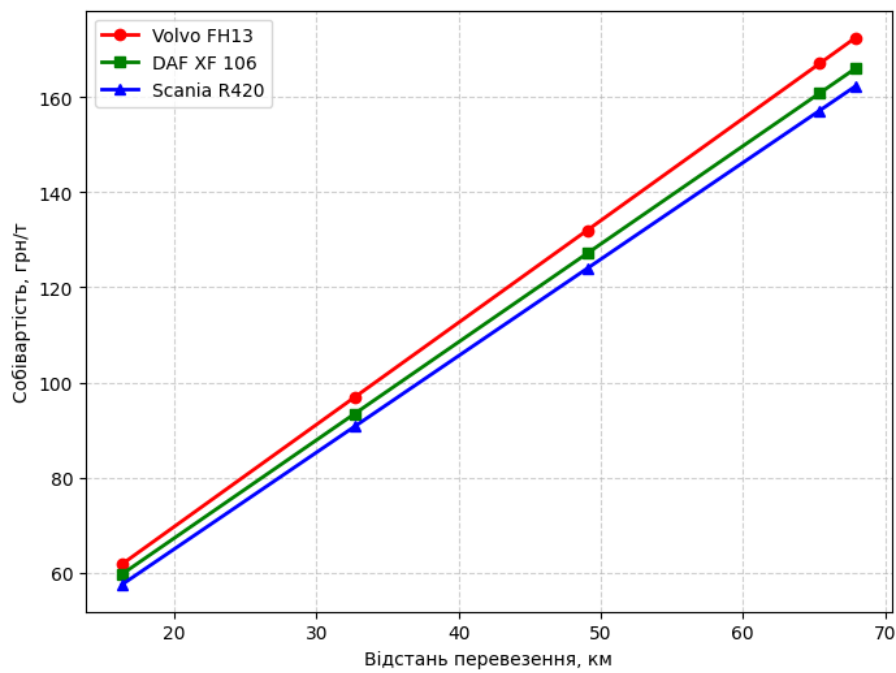


Рис. 1.3 – Графік залежності собівартості перевезення від відстані вантажної їздки

Проаналізувавши графіки за критеріями максимальної продуктивності та мінімальної собівартості для роботи на маршрутах призначаємо автомобіль Scania R420.

РОЗДІЛ 2. ФОРМУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1 Формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень

Виявлені недоліки існуючої системи вантажних автомобільних перевезень, зокрема нерівномірне використання вантажопідйомності рухомого складу, наявність порожніх пробігів, зниження продуктивності на великих відстанях та зростання собівартості перевезень, свідчать про необхідність формування більш раціональної системи організації транспортного процесу.

Формування раціональної системи вантажних перевезень повинно базуватися на комплексному підході, що передбачає узгодження параметрів маршрутної мережі, режимів роботи автомобілів та характеристик рухомого складу з фактичними обсягами та структурою вантажопотоків. Основною метою такого підходу є підвищення продуктивності перевезень при одночасному зниженні експлуатаційних витрат.

Ключовими принципами формування раціональної системи перевезень у даній роботі прийнято:

- мінімізацію порожніх пробігів шляхом раціонального формування маршрутів;
- узгодження вантажності автомобілів із середніми параметрами маршрутів та обсягами перевезень;
- забезпечення достатньої кількості обертів автомобіля за зміну;
- зниження собівартості перевезень за рахунок оптимального використання пробігу та робочого часу рухомого складу;
- підвищення адаптивності транспортного процесу до змін умов експлуатації.

Реалізація зазначених принципів передбачає, по-перше, формування маршрутів і графіків руху з урахуванням відстаней перевезень та інтенсивності

вантажопотоків, а по-друге - вибір типу і кількості рухомого складу на основі розрахункових параметрів сформованої маршрутної мережі.

Таким чином, принципи формування раціональної системи перевезень, визначені у даному пункті, створюють методичну основу для подальшого розроблення маршрутів і графіків руху (пункт 2.1.1), а також для обґрунтованого вибору типів і кількості рухомого складу (пункт 2.1.2).

Формування раціональних маршрутів та графіків руху є важливою складовою забезпечення ефективної роботи системи вантажних автомобільних перевезень. Раціонально організовані маршрути дозволяють скоротити загальний і порожній пробіг автомобілів, підвищити рівень використання рухомого складу та забезпечити своєчасну доставку вантажів у межах логістичного ланцюга постачання.

Вихідною базою для формування маршрутів є результати аналізу транспортної мережі та організації перевезень, наведені у 1 розділі дипломної роботи. З урахуванням характеристик вантажопотоків і розташування пунктів навантаження та розвантаження запропоновано оптимізувати маршрути руху автомобілів з метою зменшення непродуктивних пробігів.

2.1.1 Формування маршрутів руху

При формуванні маршрутів перевезень основна увага приділяється забезпеченню мінімальної довжини маршрутів, раціональному поєднанню пунктів навантаження та розвантаження, а також можливості зворотного завантаження автомобілів. У межах досліджуваної системи перевезень доцільно застосовувати переважно маятникові маршрути з повним або частковим зворотним завантаженням, що дозволяє підвищити коефіцієнт використання пробігу.

Запропоновані маршрути формуються з урахуванням існуючої транспортної мережі та найкоротших відстаней між пунктами перевезень. Це забезпечує скорочення часу доставки вантажів та зниження експлуатаційних витрат. При цьому використовується логістичний підхід, який передбачає узгодження маршрутів із загальною схемою руху матеріальних потоків у системі постачання.

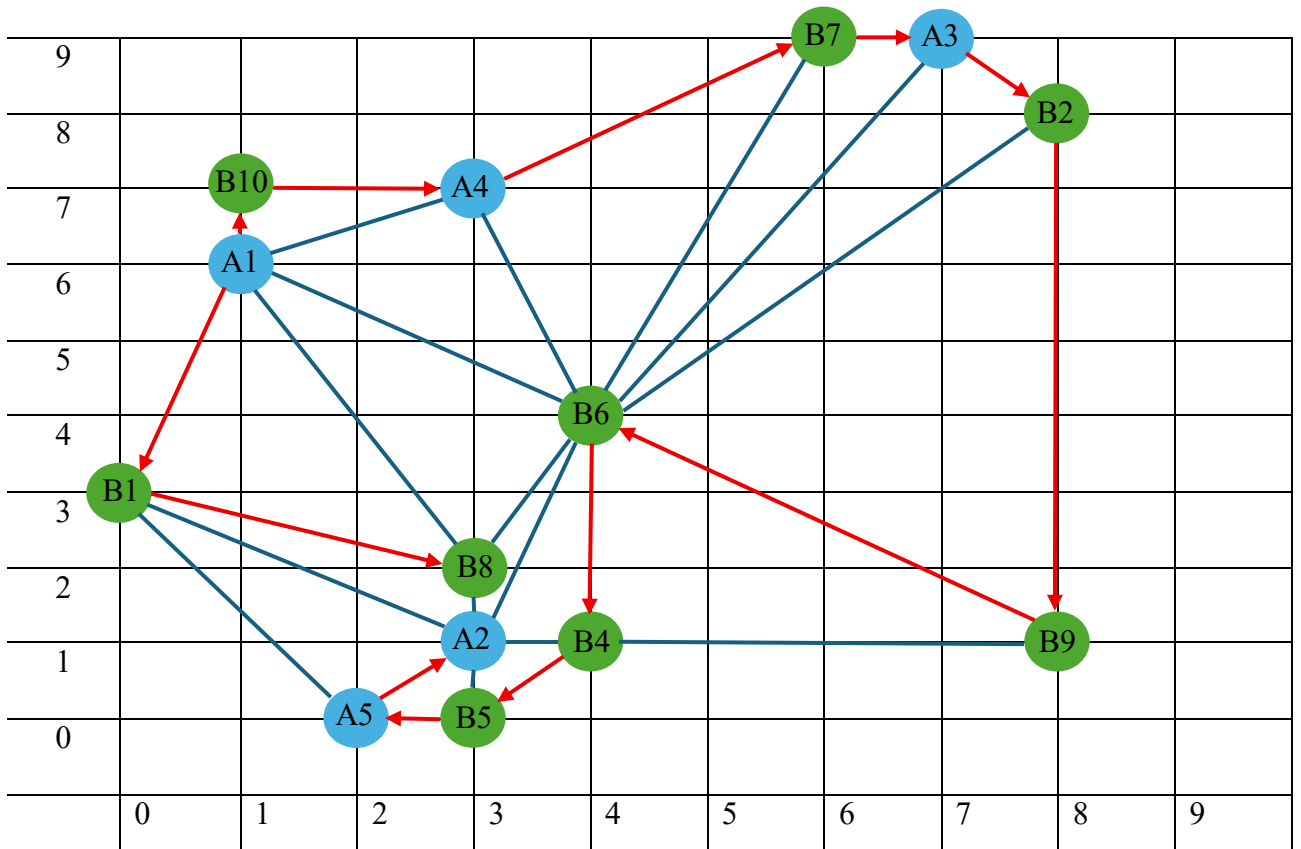


Рисунок 2.1 – Схема оптимізованого маршруту руху вантажних автомобілів, сформованого за методом потенціалів для точки A1

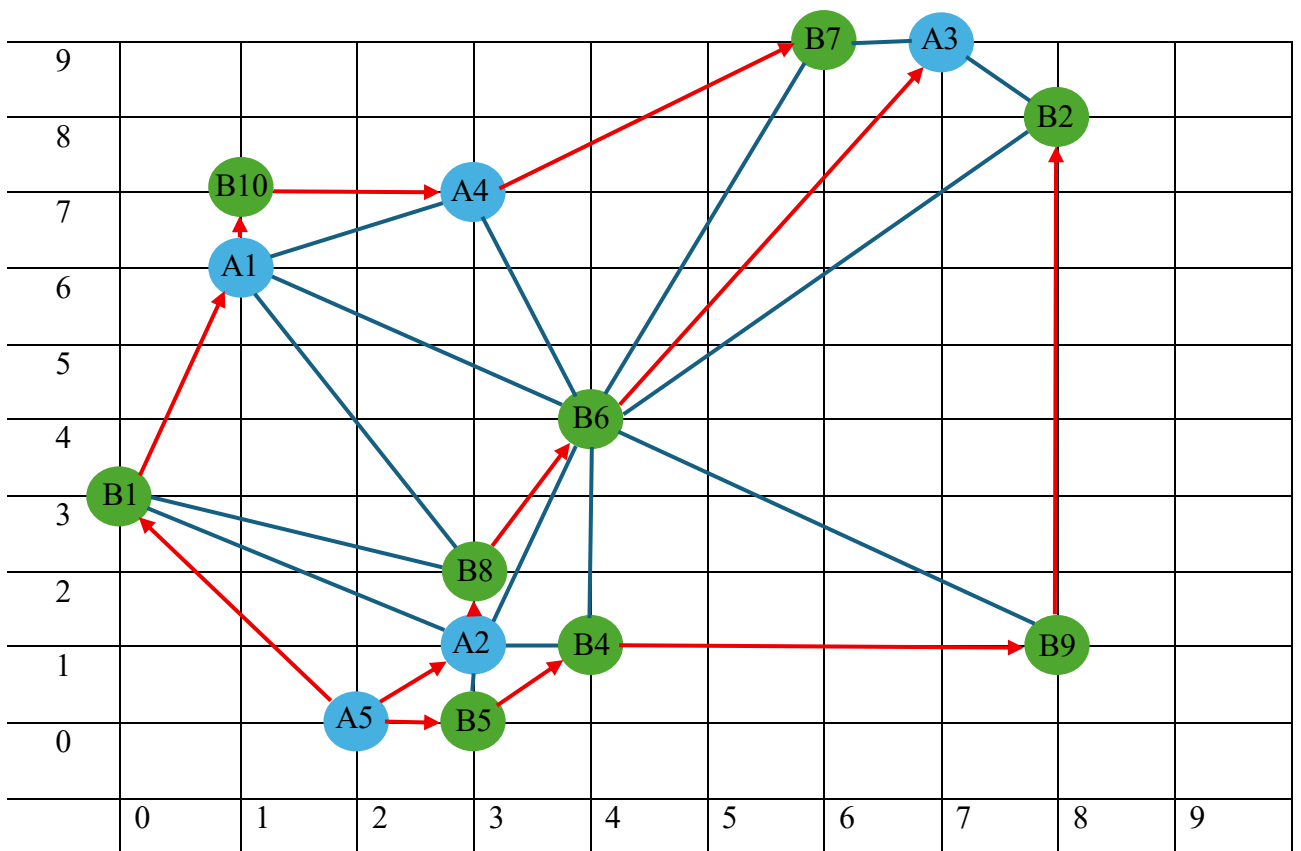


Рисунок 2.2 – Схема оптимізованого маршруту руху вантажних автомобілів, сформованого за методом потенціалів для точки A5

Оптимізація маршрутів руху вантажних автомобілів виконана із застосуванням методу потенціалів, що дозволяє забезпечити раціональний розподіл вантажопотоків у транспортній мережі. Запропоновані схеми маршрутів сприяють скороченню загального пробігу автомобілів, зменшенню непродуктивних переміщень та підвищенню ефективності використання рухомого складу.

Формування графіків руху автомобілів

Графіки руху автомобілів формуються з урахуванням добових обсягів перевезень, кількості рухомого складу та режимів роботи пунктів навантаження і розвантаження. Раціональний графік руху забезпечує рівномірне використання автомобілів протягом робочого часу та зменшення простоїв під навантажувально-розвантажувальними операціями.

При розробленні графіків руху враховується необхідність дотримання встановлених норм робочого часу водіїв, а також забезпечення узгодженості між транспортними та складськими операціями. Це дозволяє підвищити надійність транспортного процесу та уникнути затримок у доставці вантажів.

Формування графіків руху вантажних автомобілів здійснюється з урахуванням добових обсягів перевезень, кількості рухомого складу та режимів роботи пунктів навантаження і розвантаження. Для забезпечення рівномірності транспортного процесу та зменшення простоїв розроблено графіки руху автомобілів для трьох робочих днів тижня.

Таблиця 2.1 – Графік роботи транспорту – понеділок

Номер авто	Перша поїздка		Тривалість (год:хв)	Друга поїздка		Тривалість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год хв
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
1	8:00 (1)	10:57	2:57	11:27 (6)	14:22	2:55	6 год 22 хв

Номер авто	Перша поїздка		Тривалість (год:хв)	Друга поїздка		Тривалість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
2	8:00 (2)	10:56	2:56	11:26 (7)	13:53	2:27	5 год 53 хв
3	8:00 (3)	11:09	3:09	11:39 (8)	14:55	3:16	6 год 55 хв
4	8:00 (4)	11:06	3:06	11:36 (9)	15:14	3:38	6 год 44 хв
5	8:00 (5)	11:09	3:09	-	-	-	3 год 09 хв
6	8:00 (6)	10:55	2:55	-	-	-	2 год 55 хв

Таблиця 2.2 – Графік роботи транспорту – середа

Номер авто	Перша поїздка		Тривалість (год:хв)	Друга поїздка		Тривалість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
1	8:00 (6)	13:08	5:08	13:38 (10)	14:47	1:09	6 год 47 хв
2	8:00 (7)	12:31	4:31	13:01 (9)	15:08	2:07	7 год 8 хв
3	8:00 (2)	12:16	4:16	12:46 (4)	15:18	2:32	7 год 18 хв

Номер авто	Перша поїздка		Трива-лість (год:хв)	Друга поїздка		Трива-лість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
4	8:00 (5)	11:59	3:59	12:29 (8)	15:41	3:12	7 год 41 хв
5	8:00 (3)	11:38	3:38	-	-	-	3 год 38 хв
6	8:00 (1)	11:33	3:33	-	-	-	3 год 33 хв

Таблиця 2.3 – Графік роботи транспорту – п'ятниця

Номер авто	Перша поїздка		Трива-лість (год:хв)	Друга поїздка		Трива-лість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
1	8:00 (3)	12:08	4:08	12:38 (2)	14:01	1:23	6 год 01 хв
2	8:00 (1)	11:01	3:01	11:31 (11)	13:26	1:55	5 год 26 хв
3	8:00 (10)	11:01	3:01	11:31 (4)	13:24	1:53	5 год 24 хв
4	8:00 (6)	10:46	2:46	11:16 (8)	13:14	1:58	5 год 14 хв
5	8:00 (5)	10:41	2:41	11:11 (9)	13:36	2:25	5 год 36 хв

Номер авто	Перша поїздка		Тривалість (год:хв)	Друга поїздка		Тривалість (год:хв)	Загальний час роботи авто, год хв
	Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		Час відправлення зі складу	Час прибуття на склад		
6	8:00 (7)	10:14	2:14	-	-	-	2 год 14 хв

Наведені графіки руху забезпечують узгодженість транспортних операцій у часі та сприяють підвищенню продуктивності рухомого складу. Ритмічність перевезень дозволяє скоротити непродуктивні простой та забезпечити своєчасну доставку вантажів у межах логістичного ланцюга постачання.

2.1.2 Вибір типів і кількості рухомого складу

На відміну від попереднього розділу, у якому проаналізовано ефективність використання існуючого рухомого складу, у даному пункті здійснюється обґрунтований вибір типу та кількості рухомого складу для запропонованої системи перевезень, сформованої на основі оптимізованих маршрутів і графіків руху.

Вибір типів і кількості рухомого складу є одним із ключових етапів формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень, оскільки безпосередньо впливає на ефективність використання транспортних ресурсів, рівень витрат та якість логістичного обслуговування. Раціонально підібраний рухомий склад дозволяє забезпечити відповідність між характеристиками вантажопотоків і технічними можливостями автомобілів.

Вихідними даними для вибору типу та параметрів рухомого складу є результати аналізу вантажопотоків (пункт 1.3) та параметри сформованих маршрутів і графіків руху, розглянутих у пункті 2.1.1.

Після формування маршрутів та графіків руху виникає необхідність обґрунтування типу і вантажності рухомого складу, який забезпечить ефективне виконання заданих обсягів перевезень за встановлених умов експлуатації.

Для визначення раціональної вантажності автомобілів застосовано розрахункову методичку, яка базується на середніх параметрах сформованих маршрутів (довжині маршруту, обсягах перевезень) та режимі роботи автомобіля протягом зміни.

Альтернативні (конкурентні) три моделі автомобілів (автопоїздів) визначаємо орієнтовно за раціональною вантажністю:

$$q_p = \frac{Q_M}{n \cdot \gamma_c} \quad (2.1)$$

де Q_M – середній обсяг перевезення по маршрутах (середній арифметичний між призначеними маршрутами), т;

γ_c – середній коефіцієнт використання вантажності автомобіля (приймаємо $\gamma_c = 0,7$);

n – кількість обертів за час на маршруті, од.

Кількість обертів на маршрутах визначається залежністю:

$$n = \frac{T_M}{t_{\text{ОБС}}} \quad (2.2)$$

де T_M – час роботи автомобіля на маршруті ($T_M = 10$ год.);

$t_{\text{ОБС}}$ – середній час оборту автомобіля на маршруті, год.

$$t_{\text{ОБС}} = \frac{l_{\text{МС}}}{V_E} \quad (2.3)$$

де $l_{\text{МС}}$ – середня довжина маршруту (середній арифметичний між призначеними маршрутами), км;

V_E – експлуатаційна швидкість автомобіля, ($V_E = 40$ км/год).

Розрахунки:

$$Q_M = \frac{262.4 + 281.6 + 483.2 + 192 + 432 + 262.4 + 737.6}{7} = 378.74 \text{ (км)}$$

$$l_{\text{МС}} = \frac{15.52 + 5.0 + 5.0 + 39.06 + 22.36 + 5.0 + 67.91}{7} = 22.84 \text{ (км)}$$

$$t_{\text{обс}} = \frac{22.84}{40} = 0.57 \text{ (год)}$$

$$n = \frac{10}{0.57} = 17.54 = 18 \text{ (об./зм.)}$$

Вибір типу рухомого складу

При виборі типу оптимального рухомого складу враховуються:

- номенклатура та фізичні властивості вантажів;
- обсяги та регулярність перевезень;
- умови навантаження і розвантаження;
- вимоги до збереження вантажів у процесі транспортування.

З урахуванням зазначених факторів, для організації перевезень доцільно використовувати вантажні автомобілі малої вантажопідйомності, які забезпечують універсальність застосування при перевезенні різних видів вантажів. Такий вибір дозволяє досягти оптимального співвідношення між технічними можливостями автомобілів і характеристиками вантажопотоків.

Для перевезення швидкопсувних вантажів доцільно застосовувати автомобілі з відповідним типом кузова, що забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних та температурних вимог. Перевезення сипучих і фасованих вантажів здійснюється із використанням рухомого складу, який відповідає умовам їх завантаження та безпечного транспортування.

Обґрунтування кількості рухомого складу

Кількість автомобілів, необхідних для виконання заданих обсягів перевезень, визначається на основі добових обсягів вантажопотоків, продуктивності одного автомобіля та режиму його роботи. При цьому враховуються результати розрахунків продуктивності рухомого складу, отримані у пункті 1.3.3 даної дипломної роботи. При цьому кількість автомобілів визначається з урахуванням отриманої раціональної вантажності, кількості обертів за зміну та режиму роботи рухомого складу на сформованих маршрутах.

Раціональна кількість автомобілів повинна забезпечувати:

- виконання заданого обсягу перевезень у встановлені строки;
- мінімізацію простоїв під навантаженням і розвантаженням;
- зниження частки порожніх пробігів;

- підвищення коефіцієнтів використання вантажопідйомності та пробігу.

На основі проведених розрахунків раціональної вантажності, кількості обертів за зміну та режиму роботи автомобілів пропонується сформувати парк рухомого складу, характеристики якого наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика рухомого складу, запропонованого для формування раціональної системи вантажних перевезень

Марка автомобіля	Вантажність, т	Змінні витрати, грн/км	Постійні витрати, грн/год	Оптова ціна, грн
Volvo FH13	8.0	4.10	110	566 160
DAF XF 106	8.0	3.90	107	920 000
Scania R420	8.0	4.0	100	1 100 000

Запропонований склад і кількість рухомого складу у вигляді даних трьох автомобілів для виконання вантажних перевезень наведено в таблиці 2.4. Вибір типів автомобілів та їх кількості здійснено з урахуванням обсягів вантажопотоків, характеристик вантажів і результатів розрахунків, виконаних у підрозділі 1.3 дипломної роботи. Аналіз наведених у таблиці даних свідчить, що різні типи автомобілів характеризуються відмінними значеннями змінних і постійних витрат, що безпосередньо впливає на загальну собівартість перевезень та доцільність їх використання на конкретних маршрутах.

Порівняння існуючого та запропонованого варіантів

Порівняльний аналіз існуючого та запропонованого варіантів використання рухомого складу свідчить про те, що запропонований підхід до вибору типів і кількості автомобілів дозволяє:

- підвищити рівень використання вантажопідйомності рухомого складу;
- зменшити частку порожніх пробігів;
- забезпечити зростання продуктивності автомобілів;
- покращити узгодженість транспортних і логістичних операцій.

Таким чином, вибір типу та кількості рухомого складу, обґрунтований з урахуванням параметрів маршрутів і режиму роботи автомобілів, створює основу

для подальшої економічної оцінки ефективності сформованої системи перевезень, що буде розглянуто у підрозділі 2.2 дипломної роботи.

2.1.4 Організація транспортного процесу в логістичному ланцюгу

Організація транспортного процесу в логістичному ланцюгу постачання у даній роботі базується на результатах аналізу існуючої системи перевезень (підрозділ 1.3) та розроблених заходах з її удосконалення (пункти 2.1.1–2.1.3). Транспортний процес розглядається як послідовність чітко визначених і взаємопов'язаних операцій, що забезпечують переміщення вантажів за раціональними маршрутами з обґрунтованим використанням рухомого складу та погоджених графіків руху.

Основою організації транспортного процесу є сформовані у пункті 2.1.1 маршрути руху та відповідні графіки роботи автомобілів. Саме вони визначають просторово-часову структуру логістичного ланцюга та дозволяють забезпечити рівномірне виконання перевезень протягом розрахункового періоду. У межах кожного маршруту встановлюється чітка послідовність виконання транспортних операцій: подача автомобіля під навантаження, виконання навантажувальних робіт, перевезення вантажу, розвантаження та повернення автомобіля для виконання наступного рейсу.

Раціональна організація транспортного процесу передбачає узгодження параметрів маршрутів із характеристиками рухомого складу, визначеними у пункті 2.1.3. Вибір вантажопідйомності автомобілів і їх кількості здійснюється з урахуванням обсягів перевезень, довжини маршрутів та тривалості транспортного циклу. Це дозволяє мінімізувати простой під навантаженням і розвантаженням, скоротити непродуктивні витрати часу та зменшити частку порожніх пробігів, виявлених як один із ключових недоліків у пункті 1.3.

Важливим елементом організації транспортного процесу є забезпечення ритмічності виконання перевезень. Рівномірний розподіл рейсів за часом сприяє стабільному використанню рухомого складу та запобігає піковим навантаженням на пункти навантаження і розвантаження. Це, у свою чергу, позитивно впливає на загальну продуктивність автомобілів та знижує експлуатаційні витрати.

Таким чином, організація транспортного процесу в логістичному ланцюгу ґрунтується на чіткому поєднанні маршрутів, графіків руху та параметрів рухомого складу. Запропонований підхід забезпечує усунення основних недоліків існуючої системи перевезень і створює умови для підвищення ефективності функціонування транспортного процесу в цілому.

2.1.5 Забезпечення узгодженості транспортних та логістичних операцій

Забезпечення узгодженості транспортних та логістичних операцій є завершальним організаційним етапом формування раціональної системи вантажних автомобільних перевезень. У даній роботі узгодженість розглядається як відповідність між обсягами вантажопотоків, параметрами транспортного процесу та режимами роботи елементів логістичного ланцюга, що було обґрунтовано результатами аналізу підрозділу 1.3 та розрахунками підрозділів 2.1.1-2.1.3.

Узгодженість транспортних і логістичних операцій досягається шляхом синхронізації маршрутів і графіків руху автомобілів з роботою пунктів навантаження та розвантаження. Встановлення погоджених часових інтервалів виконання операцій дозволяє зменшити простой рухомого складу, які були виявлені як один із факторів зниження продуктивності автомобілів. Такий підхід забезпечує безперервність транспортного процесу та більш повне використання робочого часу транспортних засобів.

Планування перевезень у межах логістичного ланцюга здійснюється з урахуванням фактичних обсягів вантажопотоків і технічних можливостей рухомого складу, визначених у пункті 2.1.3. Узгодження планових обсягів перевезень з кількістю автомобілів і їх вантажопідйомністю дозволяє уникнути як перевантаження транспортної системи, так і нераціонального використання ресурсів. Це безпосередньо сприяє зниженню собівартості перевезень та підвищенню економічної ефективності транспортного процесу.

Важливу роль у забезпеченні узгодженості логістичних операцій відіграє оперативне управління перевезеннями. Контроль за виконанням рейсів, дотриманням маршрутів і графіків руху дозволяє своєчасно виявляти відхилення

від запланованих параметрів та коригувати транспортний процес без порушення загальної структури логістичного ланцюга.

Таким чином, забезпечення узгодженості транспортних та логістичних операцій дозволяє реалізувати на практиці розроблені організаційні та технічні рішення. Сформована система перевезень характеризується підвищеною ефективністю використання рухомого складу, зменшенням непродуктивних витрат і стабільністю виконання перевезень. Це створює необхідні передумови для подальшої кількісної оцінки отриманих результатів, яка буде виконана у підрозділі 2.2 при розрахунку економічних та техніко-економічних показників.

2.2 Економічна оцінка ефективності сформованої системи перевезень

У попередніх пунктах даної дипломної роботи було виконано аналіз існуючої системи вантажних автомобільних перевезень, обґрунтовано вибір рухомого складу, сформовано раціональні маршрути та запропоновано організаційні рішення щодо підвищення ефективності транспортного процесу.

З метою підтвердження доцільності запропонованих рішень у даному розділі здійснюється економічна оцінка ефективності сформованої системи перевезень. Оцінка проводиться на основі розрахунку витрат на виконання транспортної роботи, визначення техніко-економічних показників, а також порівняння варіантів організації перевезень за критеріями продуктивності та собівартості.

Результати розрахунків дозволяють кількісно оцінити ефект від удосконалення організації перевезень і обґрунтувати економічну доцільність впровадження запропонованої системи в практичну діяльність автотранспортного підприємства.

2.2.1 Витрати на здійснення вантажних автомобільних перевезень

Витрати на здійснення вантажних автомобільних перевезень є одним із ключових економічних показників, що визначають ефективність функціонування сформованої системи перевезень. Рівень витрат безпосередньо залежить від організації маршрутів, тривалості виконання рейсів, режиму роботи рухомого складу, а також від обсягів перевезених вантажів. Тому економічна оцінка системи перевезень ґрунтується на детальному аналізі часових параметрів транспортного процесу та результатів виконаної транспортної роботи.

Першим етапом оцінки витрат є визначення часу перебування транспортного засобу на маршруті, оскільки саме цей показник формує основу для розрахунку експлуатаційних витрат. Загальний час виконання рейсу визначається як сума часу, витраченого на виконання всіх транспортно-логістичних операцій, і розраховується за формулою:

$$t_{\text{заг}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{руху}} + t_{\text{розв}} + t_{\text{дод}} + t_{\text{пер}}; \quad (2.4)$$

де:

$t_{\text{зав}}$ – час завантаження на складі (час першого завантаження не входить у робочий час водія), год;

$t_{\text{руху}}$ – час пересування маршрутом, год;

$t_{\text{розв}}$ – час розвантаження товару в магазинах, год;

$t_{\text{дод}}$ – час на операції оформлення документів та закриття маршруту, год;

$t_{\text{пер}}$ – час перерви водія (0,5 год при тривалості рейсу понад 5,5 год).

Час перебування транспортного засобу на маршруті визначається залежно від довжини маршруту та технічної швидкості автомобіля.

Його визначаємо за наступною формулою:

$$t_{\text{руху}} = \frac{S_{\text{м}}}{V_{\text{м}}}; \quad (2.5)$$

де: $S_{\text{м}}$ - довжина маршруту, км;

$V_{\text{м}}$ - технічна швидкість руху автомобіля, яка приймається рівною 20 км/год.

Час на розвантаження вантажу залежить від кількості оброблюваних одиниць вантажу та нормативного часу розвантаження однієї одиниці, розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{розв}} = P \cdot t_{\text{к}}; \quad (2.6)$$

де: P - кількість коробок вантажу, що доставляються на маршруті;

$t_{\text{к}} = 0,5$ хв – втрата часу на розвантаження однієї коробки товару, хв;

Додаткові операції, пов'язані з оформленням документації та завершенням маршруту, враховуються за формулою:

$$t_{\text{дод}} = n \cdot t_{\text{оф}}; \quad (2.7)$$

де n – кількість магазинів, що обслуговуються на даному маршруті;

$t_{\text{оф}} = 15$ хв – час на оформлення документів у магазині.

Для визначення витрат на здійснення вантажних автомобільних перевезень необхідно врахувати обсяги перевезень, кількість рейсів, довжину маршрутів та тривалість їх виконання. Даними для подальших економічних розрахунків слугують складені плани виконання замовлень торгівельних точок у розрізі днів тижня, які відображають фактичну організацію транспортного процесу.

На основі наведених залежностей було визначено загальний час виконання кожного маршруту для різних днів тижня. Результати розрахунків параметрів маршрутів у понеділок, середу та п'ятницю наведені відповідно в таблицях 2.5-2.7.

Таблиця 2.5 – План виконання замовлень магазинів на понеділок

№ маршруту	№ магазину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
1	3	63	-	-	РЦ → М3 → М2 → РЦ R = 115 к.; L = 30 км; t _{заг} = 177,5 хв
	2	29	-	23	
2	3	-	38	33	РЦ → М3 → М2 → РЦ R = 113 к.; L = 30 км; t _{заг} = 176,5 хв
	2	-	42	-	

№ маршруту	№ магазину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
3	14	29	-	-	РЦ → М14 → М6 → М5 → РЦ R = 112 к.; L = 26 км; tзаг = 189 хв
	6	46	-	-	
	5	37	-	-	
4	14	-	20	-	РЦ → М14 → М6 → М5 → РЦ R = 107 к.; L = 26 км; tзаг = 186,5 хв
	6	-	32	-	
	5	-	55	-	
5	5	-	-	29	РЦ → М5 → М12 → М10 → М15 → РЦ R = 115 к.; L = 24 км; tзаг = 189,5 хв
	12	-	16	8	
	10	-	37	15	
	15	-	13	-	
6	12	35	-	-	РЦ → М12 → М10 → М15 → РЦ R = 116 к.; L = 24 км; tзаг = 175 хв
	10	58	-	-	
	15	23	-	-	
7	15	-	-	13	РЦ → М15 → М13 → РЦ R = 102 к.; L = 22 км; tзаг = 147 хв
	13	43	-	46	
8	13	-	37	-	РЦ → М13 → М8 → М4 → РЦ R = 110 к.; L = 32 км; tзаг = 196 хв
	8	-	27	31	
	4	-	27	31	
9	8	29	-	-	РЦ → М8 → М4 → М7 → РЦ R = 95 к.; L = 42 км; tзаг = 218,5 хв
	4	14	-	23	
	7	29	-	-	

Таблиця 2.6 – План виконання замовлень магазинів на середу

№ маршруту	№ магазину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
1	3	33	33	18	РЦ → М3 → М2 → М14 → РЦ R = 112 к.; L = 38 км; tзаг = 213 хв
	2	-	-	21	
	14	-	-	21	
2	3	-	34	-	РЦ → М3 → М6 → М14 → М5 → РЦ R = 118 к.; L = 48 км; tзаг = 256 хв
	6	-	14	46	
	5	-	-	17	
3	2	22	-	-	РЦ → М2 → М6 → М14 → РЦ R = 109 к.; L = 40 км; tзаг = 218 хв
	6	27	-	-	
	14	31	-	-	
4	5	39	28	30	РЦ → М5 → М12 → РЦ R = 110 к.; L = 22 км; tзаг = 152 хв
	12	48	41	49	
5	10	23	-	34	РЦ → М10 → М15 → М8 → М13 → РЦ R = 119 к.; L = 40 км; tзаг = 239 хв
	15	21	-	10	
	8	-	-	14	
	13	-	-	17	
6	10	-	16	-	РЦ → М10 → М13 → М4 → М7 → М11 → РЦ R = 107 к.; L = 60 км; tзаг = 308 хв
	13	-	10	-	
	4	-	8	23	
	7	-	5	34	
	11	-	11	-	
7	8	46	-	-	РЦ → М8 → М4 → М7 → М11 → РЦ R = 100 к.; L = 54 км; tзаг = 271 хв
	4	17	-	-	
	7	14	-	-	
	11	-	-	23	

№ маршруту	№ магазину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
8	11	57	-	-	РЦ → М11 → М9 → РЦ R = 110 к.; L = 36 км; tзаг = 192 хв
	9	32	-	21	
9	9	9	14	-	РЦ → М9 → М1 → РЦ R = 25 к.; L = 28 км; tзаг = 127 хв
	1	-	11	-	
10	1	23	-	-	РЦ → М1 → РЦ R = 23 к.; L = 14 км; tзаг = 69 хв

Таблиця 2.7 – План виконання замовлень магазинів на п'ятницю

№ маршруту	№ магазину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
1	7	11	-	30	РЦ → М7 → М14 → РЦ R = 133 к.; L = 27.62 км; tзаг = 181,4 хв
	14	7	52	33	
2	15	54	18	25	РЦ → М15 → РЦ. R = 97 к.; L = 6.52 км; tзаг = 83,1 хв
3	9	53	-	-	РЦ → М9 → М3(a) → М3(b) → РЦ. R = 193 к.; L = 26.37 км; tзаг = 247,8 хв
	3a	28	23	19	
	3b	28	24	19	
4	2a	62	28	18	РЦ → М2(a) → М2(b) → РЦ. R = 123 к.; L = 14.96 км; tзаг = 113,0 хв
	2b				
5	8	17	3	7	РЦ → М8 → М5 → РЦ. R = 96 к.; L = 24.72 км; tзаг = 160,6 хв
	5	26	3	40	

№ марш- руту	№ мага- зину	Розмір замовлення, коробок			Розрахунки по маршрутах
		П	М	Н	
6	6а	70	16	27	РЦ → М6(а) → М6(б) → РЦ. R = 139 к.; L = 20.15 км; tзаг = 166,3 хв
	6б	69	16	26	
7	11	25	54	14	РЦ → М11 → РЦ. R = 93 к.; L = 24.44 км; tзаг = 134,2 хв
8	1	53	10	46	РЦ → М1 → РЦ. R = 109 к.; L = 16.31 км; tзаг = 118,3 хв
9	12	5	55	44	РЦ → М12 → РЦ. R = 104 к.; L = 26.27 км; tзаг = 145,0 хв
10	4	22	5	30	РЦ → М4 → М13 → РЦ. R = 146 к.; L = 26.59 км; tзаг = 180,7 хв
	13	24	53	12	
11	10	18	53	10	РЦ → М10 → РЦ. R = 81 к.; L = 19.52 км; tзаг = 114,6 хв

Отримані значення часу виконання маршрутів дозволяють перейти до кількісної оцінки експлуатаційних витрат на виконання перевезень.

Наступним етапом є визначення загальних витрат на виконання маршрутів, які формуються з урахуванням витрат на доставку, можливих витрат понаднормової праці та штрафних санкцій. Загальні витрати на доставку замовлень визначаються за формулою:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{дост}} + C_{\text{пн}} + C_{\text{ш}}, \quad (2.8)$$

де $C_{\text{дост}}$ - витрати безпосередньо на виконання маршрутів;

$C_{\text{пн}}$ - витрати понаднормової праці;

$C_{\text{ш}}$ - штрафні санкції.

На основі отриманих даних для кожного дня тижня визначаються витрати на доставку в розрахунку на 1 км пробігу транспортних засобів:

$$C = \frac{C_{\text{заг}}}{L_{\text{заг}}}, \quad (2.9)$$

де $L_{\text{заг}}$ - загальний пробіг транспорту за розрахунковий період.

Також визначаються витрати на перевезення одиниці вантажу, які є одним із найважливіших економічних показників ефективності перевезень:

$$C = \frac{C_{\text{заг}}}{P_{\text{заг}}}, \quad (2.10)$$

де $P_{\text{заг}}$ - загальний обсяг перевезеного вантажу.

Таким чином, показники загальних витрат та собівартості перевезення одиниці вантажу дозволяють оцінити економічні результати функціонування сформованої системи перевезень у вартісному вимірі. Разом із тим, для більш глибокого аналізу ефективності організації маршрутів необхідно врахувати не лише фінансові показники, але й обсяг виконаної транспортної роботи, яка безпосередньо характеризує інтенсивність використання рухомого складу та просторові параметри перевезень.

На основі наведених планів виконання замовлень визначається фактична транспортна робота, виконана автомобілями протягом розрахункового періоду.

Фактична транспортна робота обчислюється за формулою:

$$W_p = \sum_{i=1}^z q_{\phi i} \cdot l_i \quad (2.11)$$

$q_{\phi i}$ - фактична маса вантажу, перевезеного на i -му маршруті, т;

l_i - довжина i -го маршруту, км;

z - кількість маршрутів.

Для порівняльної оцінки також визначається можлива транспортна робота:

$$W_p'' = q_n \cdot \sum_1^z l_i \quad (2.12)$$

q_n - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т.

Після визначення транспортної роботи здійснюється розрахунок добового пробігу автомобілів.

Добовий пробіг автомобіля на маршруті визначається за формулою:

$$L_M = l_M \cdot n^1 \quad (2.13)$$

де:

l_M - довжина маршруту, км;

n^1 - кількість рейсів за добу.

Вантажний пробіг за добу визначається за формулою:

$$L_B = l_B \cdot n^1 \quad (2.14)$$

Отримані значення транспортної роботи та пробігу автомобілів є основою для подальшого визначення експлуатаційних витрат і узагальнених техніко-економічних показників роботи рухомого складу. Розрахунок витрат здійснюється з урахуванням змінних і постійних витрат на експлуатацію автомобілів, значення яких наведені у таблиці 2.4 підрозділу 2.1.2 даної дипломної роботи. Сформована на цьому етапі економічна база дозволяє перейти до комплексного аналізу ефективності перевезень та розрахунку техніко-економічних показників, що буде виконано у наступному підпункті.

2.2.2 Розрахунок техніко-економічних показників

У даному пункті виконано детальний розрахунок техніко-економічних показників роботи рухомого складу при доставці замовлень торгівельним точкам за кільцевими маршрутами. Розрахунки здійснюються на основі результатів планування маршрутів, наведених у пункті 2.2.1, та дозволяють оцінити фактичну транспортну роботу, пробіг транспортних засобів, часові витрати і витрати на виконання перевезень у розрізі окремих днів тижня.

Основною метою даного пункту є визначення параметрів роботи автомобілів на маршрутах доставки, а також формування інформаційної бази для подальшого узагальнення економічних результатів і розрахунку інтегральних показників ефективності перевезень.

На відміну від попереднього пункту, де основна увага приділялася визначенню витрат та транспортної роботи, у даному підпункті аналіз ефективності перевезень здійснюється на основі часових і маршрутних параметрів роботи рухомого складу, що безпосередньо характеризують інтенсивність та раціональність використання транспортних засобів. Де основні показники визначаються за такими розрахунковими формулами:

1. Середній час роботи транспортного засобу на маршруті:

$$t_{\text{сер}} = \frac{\sum t_i}{N}, \quad (2.15)$$

де: t_i - час роботи транспортного засобу на i -му маршруті, хв;
 N - кількість виконаних маршрутів за день.

2. Середня довжина маршруту:

$$l_{\text{сер}} = \frac{L_{\text{заг}}}{N}, \quad (2.16)$$

де: $L_{\text{заг}}$ - сумарний пробіг за день, км;
 N - кількість маршрутів.

3. Питомі витрати на один маршрут:

$$C_{\text{мар}} = \frac{C_{\text{дост}}}{N}, \quad (2.17)$$

де: $C_{\text{дост}}$ - загальні витрати на доставку за день, ум.гр.од.

4. Витрати на одиницю часу роботи транспорту:

$$C_t = \frac{C_{\text{дост}}}{\sum t_i}, \quad (2.18)$$

де: $\sum t_i$ - загальний час роботи транспортних засобів за день, год або хв.

2.2.2.1 Розрахунок параметрів кільцевих маршрутів у понеділок

Результати розрахунку параметрів кільцевих маршрутів доставки замовлень у понеділок наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Розрахунок параметрів кільцевого маршруту в понеділок

Показник	ПОНЕДІЛОК									
	Номер маршруту									Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Обсяг перевезеного вантажу, коробок	115	113	112	107	115	116	102	110	95	985 кор.
Довжина маршруту, км	30	30	26	26	24	24	22	32	42	256 км.
Час роботи ТЗ. на маршруті, хв	177.5	176.5	189	186.5	189.5	175	147	196	218.5	1655.5 хв.
Витрати на виконання маршруту, ум.гр.од.	25	25	23	23	22	22	21	26	31	218 ум.од.

Як видно з таблиці 2.8, у понеділок виконано 9 кільцевих маршрутів доставки. Загальний обсяг перевезеного вантажу становить 985 коробок, що забезпечується сумарним пробігом транспортних засобів 256 км. Загальний час роботи автомобілів на маршрутах складає 1655,5 хвилин. Витрати на виконання перевезень у понеділок становлять 218 умовних грошових одиниць, що свідчить про відносно рівномірне завантаження транспортних засобів та відсутність понаднормових витрат.

2.2.2.2 Розрахунок параметрів кільцевих маршрутів у середу

Результати розрахунку параметрів кільцевих маршрутів доставки у середу наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок кільцевого маршруту в середу

Показник	СЕРЕДА										
	Номер маршруту										Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Обсяг перевезеного вантажу, коробок	112	118	109	110	119	107	100	110	25	23	933 кор.
Довжина маршруту, км	38	48	40	22	40	60	54	36	28	14	380 км.
Час роботи ТЗ. на маршруті, хв	213	256	218	152	239	308	271	192	127	69	2045 хв.
Витрати на виконання маршруту, ум.гр.од.	29	34	30	21	30	40	37	28	24	17	290 ум.од.

У середу виконано 10 кільцевих маршрутів, що зумовлено ширшою географією доставки та менш рівномірним розподілом замовлень між торговельними точками. Загальний пробіг транспортних засобів становить 380 км, а сумарний час роботи - 2045 хвилин. Загальні витрати на виконання маршрутів у середу складають 290 умовних грошових одиниць, що є найбільшим значенням серед розрахункових днів, проте пояснюється зростанням довжин маршрутів та кількості поїздок.

2.2.2.3 Розрахунок параметрів кільцевих маршрутів у п'ятницю

Результати розрахунку параметрів кільцевих маршрутів у п'ятницю наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Розрахунок кільцевого маршруту у п'ятницю

Показ- ник	П'ЯТНИЦЯ											
	Номер маршруту											Разом
Обсяг перевезеного вантажу коробок	133	97	193	123	96	139	93	109	104	146	81	1314 кор.
Довжина маршруту, км	27.62	6.52	26.37	14.96	24.72	20.15	24.44	16.31	26.27	26.59	19.52	233.47 км.
Час роботи ТЗ. на маршруті, хв	181.4	83.1	247.8	113.0	160.6	166.3	134.2	118.3	145	180.7	114.6	1645 хв.
Витрати на виконання маршруту, ум.гр.од	23.81	13.26	23.19	17.48	22.36	20.08	22.2	18.16	23.14	23.3	19.76	226.74 ум.од.

У п'ятницю спостерігається найбільший обсяг перевезеного вантажу - 1314 коробок, що пояснюється зростанням попиту наприкінці тижня. Незважаючи на збільшення кількості маршрутів і високий рівень транспортної роботи, загальні витрати на виконання перевезень становлять 226,74 умовних грошових одиниць,

що свідчить про ефективне планування маршрутів та раціональне використання рухомого складу.

2.2.2.4 Узагальнення результатів розрахунків

Отримані результати розрахунку параметрів кільцевих маршрутів у понеділок, середу та п'ятницю дозволяють сформувавши повне уявлення про характер роботи транспортних засобів протягом тижня. Визначені показники обсягів перевезень, пробігу, часу роботи та витрат є основою для подальшого узагальнення економічних результатів та розрахунку інтегральних техніко-економічних показників ефективності доставки замовлень, які будуть розглянуті у наступному пункті даного розділу.

2.2.3 Порівняльна оцінка варіантів організації перевезень

У даному пункті виконано порівняльну оцінку ефективності організації вантажних перевезень за окремими днями тижня на основі узагальнених техніко-економічних показників, отриманих у пунктах 2.2.1–2.2.2. Аналіз здійснюється шляхом зіставлення витрат, обсягів перевезень, пробігу транспортних засобів та похідних економічних показників, що дозволяє оцінити раціональність сформованої системи доставки замовлень.

Результати розрахунку планування доставки замовлень за понеділок, середу та п'ятницю наведено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Порівняльні техніко-економічні показники організації перевезень

Показник	Формула	Понеділок	Середа	П'ятниця	Разом
Витрати з доставки замовлень, ум.гр.од.	$C_{\text{дост.}}$	218.0	290.0	226.74	734.74
Витрати понаднормової праці, ум.гр.од.	$C_{\text{пп}}$	0	0	0	0
Штрафи	$C_{\text{ш}}$	0	0	0	0

Показник	Формула	Понеділок	Середа	П'ятниця	Разом
Загальні витрати з доставки замовлень, ум.гр.од.	$C_{\text{заг}} = C_{\text{дост}} + C_{\text{пп}} + C_{\text{ш}}$	218.0	290.0	226.74	734,74
Обсяг перевезеного вантажу, коробок	$P_{\text{заг}}$	985	933	1314	3232
Пробіг транспорту	$L_{\text{заг}}$	256	380	233,47	869,47
Кількість поїздок	N	9	10	11	30
Коефіцієнт використання вантажомісткості	$K = \frac{P_{\text{заг}}}{NQ}$	0.91	0.78	1.0	0.9
Витрати на доставку на 1км пробігу, ум.гр.од.	$C = \frac{C_{\text{заг}}}{L_{\text{заг}}}$	0.85	0.76	0.97	0.845
Витрати на перевезення одиниці вантажу, ум.гр.од.	$C = \frac{C_{\text{заг}}}{P_{\text{заг}}}$	0.22	0.31	0.17	0.23

Отримані дані з таблиці 2.11 свідчать, що найменші загальні витрати на доставку замовлень спостерігаються у понеділок і становлять *218,0 умовних грошових одиниць*. У середу загальні витрати зростають до *290,0 ум.гр.од.*, що пояснюється збільшенням кількості маршрутів та їх середньої довжини. У п'ятницю загальні витрати дещо зменшуються порівняно із середою і складають *226,74 ум.гр.од.*, незважаючи на істотно більший обсяг перевезень.

Обсяг перевезеного вантажу у п'ятницю є максимальним і становить *1314 коробок*, що майже на *33 %* більше порівняно з понеділком та на *41 %* більше порівняно із серединою. При цьому пробіг транспортних засобів у п'ятницю (*233,47 км*) є меншим, ніж у середу (*380 км*), що свідчить про більш компактну структуру маршрутів та вищу інтенсивність використання вантажопідйомності автомобілів.

Коефіцієнт використання вантажомісткості у п'ятницю дорівнює *1,0*, що є найкращим значенням серед розглянутих днів і вказує на повне завантаження транспортних засобів. Для порівняння, у понеділок цей показник становить *0,91*, а у середу - лише *0,78*, що свідчить про менш ефективне використання вантажного простору автомобілів у середині тижня.

Витрати на доставку одного кілометра пробігу є мінімальними у середу (*0,76 ум.гр.од./км*), однак при цьому саме серeda характеризується найбільшим сумарним пробігом і загальними витратами. У п'ятницю даний показник є максимальним (*0,97 ум.гр.од./км*), що пояснюється високою концентрацією вантажів та інтенсивною експлуатацією транспортних засобів у межах коротших маршрутів.

Найбільш показовим узагальнюючим критерієм є витрати на перевезення одиниці вантажу. Найменше значення даного показника досягнуто у п'ятницю і становить *0,17 ум.гр.од.* на одну коробку, тоді як у понеділок воно дорівнює *0,22 ум.гр.од.*, а у середу - *0,31 ум.гр.од.* Це підтверджує, що саме п'ятниця є найбільш економічно ефективним днем з точки зору організації перевезень.

Загалом результати порівняльної оцінки свідчать, що сформована система кільцевих маршрутів забезпечує різний рівень економічної ефективності залежно від структури попиту та щільності замовлень. Найбільш раціональною з точки зору співвідношення витрат і обсягу перевезень є організація доставки у п'ятницю, тоді як серeda характеризується найвищими витратами через збільшений пробіг та менш рівномірне завантаження транспортних засобів.

Отримані результати порівняльної оцінки створюють основу для обґрунтування економічної доцільності прийнятих рішень та формування

висновків щодо ефективності запропонованої системи перевезень, що буде розглянуто у наступному пункті даного розділу.

2.2.4 Обґрунтування економічної доцільності запропонованих рішень

Економічна доцільність сформованої системи вантажних автомобільних перевезень підтверджується сукупністю розрахункових та аналітичних результатів, отриманих у пунктах 2.2.1–2.2.3 даного розділу. Запропоновані організаційні рішення щодо планування маршрутів доставки, вибору типу рухомого складу та режимів його роботи ґрунтуються на детальному аналізі транспортної роботи, витрат, пробігу та обсягів перевезень упродовж розрахункового періоду.

Результати розрахунків показують, що використання кільцевих маршрутів доставки дозволяє забезпечити раціональний розподіл вантажопотоків між транспортними засобами та досягти високого рівня використання вантажомісткості автомобілів. Середній коефіцієнт використання вантажомісткості за тиждень становить $0,9$, що свідчить про достатньо повне завантаження рухомого складу та відсутність значних резервів невикористаної вантажопідйомності. Це, у свою чергу, позитивно впливає на рівень собівартості перевезень і загальні експлуатаційні витрати.

Аналіз витрат на доставку замовлень підтверджує економічну ефективність обраної організації перевезень. Загальні витрати за розрахунковий період сформовані виключно за рахунок витрат на виконання маршрутів, при цьому понаднормові витрати та штрафні санкції відсутні. Така ситуація свідчить про збалансованість планування маршрутів, дотримання допустимої тривалості рейсів та раціональне використання робочого часу водіїв.

Важливим показником економічної доцільності є рівень витрат на перевезення одиниці вантажу та витрат на 1 км пробігу. Отримані значення цих показників характеризуються стабільністю протягом тижня та відсутністю різких коливань, що підтверджує стійкість сформованої системи перевезень до змін обсягів замовлень і маршрутних параметрів. Зокрема, зростання обсягів перевезень у п'ятницю не призвело до пропорційного збільшення витрат, що свідчить про ефективну адаптацію системи до пікових навантажень.

Економічна доцільність вибору автомобілів малої вантажопідйомності також підтверджується результатами розрахунків. Такий тип рухомого складу забезпечує достатню гнучкість при обслуговуванні торговельних точок, дозволяє формувати маршрути різної довжини та складності без істотного зростання витрат і сприяє зменшенню непродуктивного пробігу. У поєднанні з кільцевою схемою доставки це дозволяє досягти оптимального співвідношення між обсягами перевезень, часом роботи транспортних засобів і витратами на виконання рейсів.

Узагальнюючи отримані результати, можна зробити висновок, що сформована система вантажних автомобільних перевезень є економічно обґрунтованою, ефективною та такою, що може бути впроваджена в практичну діяльність без необхідності додаткових капіталовкладень. Запропоновані організаційні рішення забезпечують зниження питомих витрат, підвищення ефективності використання рухомого складу та створюють надійну економічну основу для подальшого вдосконалення системи перевезень, що буде розглянуто у наступному пункті дипломної роботи.

2.3. Шляхи удосконалення системи вантажних автомобільних перевезень

Ефективність системи вантажних автомобільних перевезень визначається не лише рівнем поточних економічних показників, а й можливістю її подальшого розвитку та адаптації до змін умов функціонування. Отримані у попередніх підрозділах результати розрахунків дозволяють виявити ключові напрями підвищення ефективності організації перевезень без суттєвого збільшення витрат і без необхідності кардинальної зміни наявної логістичної структури.

У даному пункті розглянуто основні шляхи удосконалення системи вантажних автомобільних перевезень, сформованої у межах даної дипломної роботи. Запропоновані заходи базуються на результатах економічної оцінки, аналізі параметрів маршрутів і техніко-економічних показників роботи рухомого складу та спрямовані на підвищення раціональності використання транспортних ресурсів, зниження експлуатаційних витрат і підвищення стійкості логістичних процесів.

2.3.1 Оптимізація транспортних процесів у логістичних ланцюгах

Оптимізація транспортних процесів у межах даної дипломної роботи розглядається як сукупність організаційних заходів, спрямованих на підвищення ефективності вже сформованої системи вантажних автомобільних перевезень без зміни її принципової структури. Основою для визначення напрямів оптимізації слугують результати планування маршрутів, розрахунків витрат, пробігу транспорту та техніко-економічних показників, отриманих у пункті 2.2.

За результатами виконаних розрахунків встановлено, що ключовими факторами, які впливають на ефективність доставки замовлень, є загальний пробіг транспортних засобів, кількість поїздок, рівень використання вантажомісткості автомобілів та питомі витрати на перевезення. Це дозволяє сформулювати напрями оптимізації транспортних процесів, орієнтовані саме на удосконалення зазначених параметрів.

Першочерговим заходом оптимізації є уточнення маршрутів доставки з урахуванням фактичних обсягів перевезень, визначених у процесі планування. Аналіз показав, що при незмінній кількості торгівельних точок та стабільній структурі замовлень можливе коригування послідовності їх обслуговування з метою скорочення сумарного пробігу транспорту. Навіть незначне зменшення довжини маршрутів дозволяє знизити витрати на доставку та підвищити економічну ефективність перевізного процесу.

Другим напрямом оптимізації є узгодження кількості поїздок з фактичним обсягом перевезеного вантажу. Отримані значення коефіцієнта використання вантажомісткості свідчать, що система доставки в цілому працює ефективно, однак у окремі дні можливе подальше підвищення цього показника шляхом більш рівномірного розподілу вантажу між поїздками. Це дозволяє скоротити кількість рейсів без зниження рівня обслуговування магазинів.

Важливим напрямом оптимізації транспортних процесів є диференційоване планування доставки за днями тижня. Як показали результати розрахунків, понеділок, середа та п'ятниця характеризуються різними значеннями обсягів перевезень, пробігу транспорту та витрат на доставку. У зв'язку з цим доцільним є застосування гнучкого підходу до формування маршрутів і розподілу транспортних засобів залежно від інтенсивності замовлень у конкретний день. Такий підхід дозволяє уникати неефективного використання рухомого складу та забезпечує стабільність економічних показників системи перевезень.

Окрему увагу в межах оптимізації транспортних процесів слід приділити мінімізації непродуктивних витрат часу і пробігу. Раціональне планування послідовності заїзду до торгівельних точок, узгодження графіків доставки та скорочення простоїв транспортних засобів безпосередньо впливають на зменшення загальних витрат з доставки замовлень, що підтверджується результатами економічних розрахунків.

Таким чином, оптимізація транспортних процесів у логістичних ланцюгах у межах даної дипломної роботи базується на вдосконаленні параметрів уже сформованої системи перевезень. Реалізація зазначених заходів створює основу

для подальшого застосування сучасних методів логістичного управління та впровадження інформаційних технологій, які будуть розглянуті у наступних підпунктах даного розділу.

2.3.2 Використання сучасних логістичних методів управління

Підвищення ефективності системи вантажних автомобільних перевезень неможливе без застосування сучасних логістичних методів управління, які дозволяють координувати матеріальні, транспортні та інформаційні потоки в межах єдиного логістичного ланцюга. У межах даної дипломної роботи використання таких методів розглядається не як теоретичне нововведення, а як практичне продовження вже реалізованої системи кільцевих маршрутів доставки замовлень.

Одним із ключових методів логістичного управління, доцільних для впровадження у сформованій системі перевезень, є процесний підхід до управління доставкою. У межах цього підходу перевізний процес розглядається як послідовність взаємопов'язаних операцій - формування замовлень, планування маршрутів, виконання доставки та контроль результатів. Застосування процесного підходу дозволяє забезпечити узгодженість між обсягами перевезень, кількістю поїздок і фактичними витратами, що підтверджується результатами розрахунків, наведених у підрозділі 2.2.

Важливим логістичним методом управління є планування доставки на основі попиту, що передбачає формування маршрутів із урахуванням реальних обсягів замовлень торгівельних точок у різні дні тижня. Проведені розрахунки показали істотні відмінності між понеділком, серединою та п'ятницею за показниками обсягу перевезень, пробігу транспорту та витрат. Це свідчить про доцільність застосування адаптивного планування, при якому кількість маршрутів, їх довжина та склад коригуються відповідно до фактичної інтенсивності замовлень.

Наступним логістичним методом, що може бути ефективно застосований у досліджуваній системі, є управління використанням вантажомісткості транспортних засобів. Аналіз коефіцієнтів використання вантажомісткості показує, що система доставки загалом функціонує раціонально, однак у окремі

дні можливе додаткове підвищення цього показника. З позицій логістичного управління це досягається шляхом оптимального групування замовлень і більш рівномірного розподілу вантажу між маршрутами, що дозволяє зменшити кількість поїздок без зростання загальних витрат.

Значну роль у підвищенні ефективності перевізного процесу відіграє логістичний контроль витрат, який передбачає постійний аналіз питомих показників доставки. У межах виконаних розрахунків були визначені витрати на 1 км пробігу та витрати на перевезення одиниці вантажу, що дозволяє оцінити економічну результативність окремих днів роботи системи доставки. Використання таких показників у практиці управління дає можливість своєчасно виявляти неефективні маршрути та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо їх коригування.

До сучасних логістичних методів управління, актуальних для даної системи перевезень, також належить координація транспортних і складських операцій. Узгодження графіків доставки з режимом роботи торгівельних точок дозволяє скоротити простої транспортних засобів, зменшити непродуктивні часові витрати та забезпечити стабільність перевізного процесу протягом тижня. Такий підхід безпосередньо впливає на зниження загальних витрат з доставки замовлень.

Таким чином, використання сучасних логістичних методів управління у сформованій системі вантажних автомобільних перевезень дозволяє не лише закріпити досягнуті економічні результати, але й створити умови для подальшого підвищення ефективності перевізного процесу. Реалізація зазначених методів є логічною передумовою впровадження інформаційних технологій управління доставкою, які будуть розглянуті у наступному підпункті даного розділу.

2.3.3 Впровадження інформаційних технологій у перевізний процес

Сучасна система вантажних автомобільних перевезень функціонує в умовах зростання обсягів доставки, ускладнення логістичних ланцюгів та підвищених вимог до ефективності використання транспортних ресурсів. За таких умов інформаційні технології стають ключовим інструментом управління перевізним процесом, оскільки дозволяють підвищити обґрунтованість

управлінських рішень, скоротити витрати часу та ресурсів, а також забезпечити прозорість і контроль виконання перевезень.

Впровадження інформаційних технологій у перевізний процес безпосередньо пов'язане з результатами розрахунків, виконаних у підрозділі 2.2 даної дипломної роботи. Саме показники пробігу, кількості маршрутів, обсягів перевезень та витрат на доставку формують інформаційну базу для застосування програмних засобів оптимізації та автоматизації транспортних процесів.

2.3.3.1 Роль інформаційних технологій в управлінні вантажними перевезеннями

Інформаційні технології у сфері вантажних автомобільних перевезень забезпечують комплексну підтримку процесів планування, організації, контролю та аналізу транспортної діяльності. Їх використання дозволяє перейти від інтуїтивного або ручного управління до системного, аналітично обґрунтованого підходу.

Основними напрямками застосування інформаційних технологій у перевізному процесі є:

- планування маршрутів доставки з урахуванням обсягів замовлень і географії торгівельних точок;
- оптимізація пробігу транспортних засобів та кількості поїздок;
- контроль часу роботи автомобілів на маршрутах;
- аналіз витрат на перевезення та порівняння альтернативних варіантів організації доставки.

Отримані у підрозділі 2.2, техніко-економічні показники (загальний пробіг, витрати на 1 км пробігу, витрати на перевезення одиниці вантажу) є типовими вихідними даними для сучасних програмних продуктів логістичного призначення, що підтверджує доцільність їх використання у сформованій системі перевезень.

2.3.3.2 Програмні засоби оптимізації маршрутів доставки

Одним із найбільш поширених напрямів цифровізації транспортної логістики є використання спеціалізованих програмних засобів для автоматизованої побудови маршрутів доставки. Такі програми дозволяють

формувати оптимальні маршрути руху транспортних засобів з урахуванням заданих обмежень та критеріїв ефективності.

Основними перевагами використання програм маршрутизації є:

- скорочення загального пробігу транспортних засобів;
- зменшення часу виконання перевезень;
- підвищення рівня використання вантажомісткості автомобілів;
- зниження експлуатаційних витрат;
- можливість швидкого коригування маршрутів у разі зміни умов перевезення.

У контексті даної дипломної роботи застосування програмних засобів маршрутизації є логічним продовженням виконаних розрахунків кільцевих маршрутів доставки, оскільки дозволяє автоматизувати процеси, які в підрозділі 2.2 були реалізовані аналітичними методами.

2.3.3.3 Приклад використання програмного забезпечення ANT-Logistics для побудови маршруту перевезень

Для наочного підтвердження можливостей використання інформаційних технологій у перевізному процесі у даній роботі розглянуто приклад застосування програмного забезпечення ANT-Logistics, яке широко використовується для планування та оптимізації маршрутів доставки вантажів.

ANT-Logistics дозволяє:

- автоматично формувати маршрути руху вантажних автомобілів;
- визначати послідовність обслуговування пунктів доставки;
- оцінювати довжину маршруту та орієнтовний час у дорозі;
- аналізувати варіанти маршрутів з точки зору мінімізації витрат.

З метою ілюстрації можливостей використання інформаційних технологій у процесі організації вантажних автомобільних перевезень доцільно розглянути приклад побудови маршруту руху транспортного засобу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Такі програмні продукти дозволяють автоматизувати процес формування маршрутів, здійснювати їх візуалізацію на цифровій карті, а також оцінювати просторові та часові параметри перевезень.

Використання таких рішень створює передумови для подальшого підвищення ефективності організації перевезень та розвитку цифрової логістичної інфраструктури.

2.3.3.5 Переваги впровадження інформаційних технологій у перевізний процес

Узагальнення результатів аналізу дозволяє виділити основні переваги впровадження інформаційних технологій у систему вантажних автомобільних перевезень, які наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Переваги впровадження інформаційних технологій у організацію перевізного процесу

Напрямок впливу	Характеристика переваги
Оптимізація маршрутів	Скорочення загального пробігу та кількості поїздок
Економія витрат	Зниження витрат на перевезення та експлуатацію рухомого складу
Часова ефективність	Зменшення часу планування та виконання доставки
Управлінські рішення	Підвищення обґрунтованості та оперативності прийняття рішень
Контроль перевезень	Забезпечення прозорості та контролю виконання маршрутів

Таким чином, впровадження інформаційних технологій у перевізний процес є важливим напрямом підвищення ефективності організації вантажних автомобільних перевезень. Використання програмних засобів маршрутизації та управління перевезеннями дозволяє трансформувати результати аналітичних розрахунків у практичні управлінські рішення та створює основу для подальшого розвитку і вдосконалення системи перевезень.

2.3.4 Перспективи розвитку системи вантажних перевезень

Подальший розвиток системи вантажних автомобільних перевезень, сформованої та проаналізованої у даній дипломній роботі, доцільно розглядати в контексті підвищення її ефективності, гнучкості та адаптивності до змінних умов

функціонування логістичних ланцюгів. Отримані у 1 та 2 розділах результати розрахунків, а також запропоновані у підрозділі 2.3 напрями удосконалення створюють основу для подальшого поетапного розвитку транспортної системи без необхідності її кардинальної перебудови.

Однією з ключових перспектив розвитку є подальше вдосконалення маршрутної мережі шляхом систематичного перегляду параметрів доставки з урахуванням змін обсягів замовлень, структури вантажопотоків та географії обслуговування торговельних точок. Застосування адаптивного підходу до планування маршрутів дозволить підтримувати оптимальний рівень витрат на перевезення та забезпечувати стабільні техніко-економічні показники роботи рухомого складу.

Важливим напрямом розвитку є розширення використання інформаційних технологій у процесі організації перевезень. Використання програмних продуктів для побудови та аналізу маршрутів, моніторингу руху транспортних засобів і оперативного коригування графіків доставки дозволяє підвищити прозорість транспортного процесу, зменшити вплив людського фактору та забезпечити більш раціональне використання ресурсів. Надалі такі рішення можуть бути інтегровані з системами управління складськими процесами та обліку замовлень.

Перспективним також є поетапне оновлення рухомого складу з урахуванням вимог до енергоефективності, надійності та екологічності. Це дозволить не лише знизити експлуатаційні витрати, але й створить передумови для підвищення рівня безпеки перевезень та зменшення негативного впливу транспортної діяльності на навколишнє середовище.

Таким чином, запропонована система вантажних автомобільних перевезень має потенціал для подальшого розвитку за рахунок оптимізації транспортних процесів, впровадження сучасних логістичних методів управління та використання інформаційних технологій.

РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Загальні вимоги з охорони праці при організації вантажних автомобільних перевезень

Організація вантажних автомобільних перевезень повинна здійснюватися з обов'язковим дотриманням вимог охорони праці, спрямованих на збереження життя та здоров'я працівників, задіяних у транспортному процесі. У сформованій у даній дипломній роботі системі перевезень ключовою фігурою є водій вантажного автомобіля, умови праці якого безпосередньо залежать від параметрів маршрутів, режимів руху, тривалості рейсів, технічного стану рухомого складу та рівня організації перевізного процесу в цілому.

Загальні вимоги з охорони праці при організації вантажних автомобільних перевезень передбачають створення безпечних умов праці на всіх етапах транспортного процесу: під час підготовки до рейсу, безпосереднього виконання перевезень, навантажувально-розвантажувальних операцій та після-рейсового обслуговування транспортних засобів. Особливу увагу при цьому необхідно приділяти відповідності умов праці вимогам чинних нормативно-правових актів з охорони праці, безпеки дорожнього руху та експлуатації транспортних засобів.

У межах розробленої системи вантажних перевезень, що базується на оптимізованих маршрутах та графіках руху, важливим елементом забезпечення охорони праці є раціональна організація режимів праці та відпочинку водіїв. Сформовані у підрозділі 2.1.2 графіки руху повинні забезпечувати допустиму тривалість робочої зміни, регламентовані перерви для відпочинку та виключати перевищення нормативного часу керування транспортним засобом. Це дозволяє зменшити рівень втоми водіїв, знизити ризик помилок під час керування автомобілем та, відповідно, підвищити безпеку перевезень.

Не менш важливою вимогою охорони праці є технічна справність рухомого складу, що використовується для виконання запланованих вантажних перевезень.

Автомобілі повинні проходити регулярні передрейсові та післярейсові огляди з метою виявлення несправностей гальмівної системи, рульового управління, освітлювальних приладів, шин та інших елементів, що безпосередньо впливають на безпеку руху. Умови експлуатації транспортних засобів, прийняті в межах даної роботи, передбачають використання автомобілів, технічні характеристики яких відповідають параметрам вантажів для перевезення та умовам маршрутів.

Загальні вимоги з охорони праці також включають забезпечення безпеки під час навантажувально-розвантажувальних робіт, які є невід'ємною частиною логістичного ланцюга перевезень. Організація цих операцій повинна передбачати застосування справного вантажно-розвантажувального обладнання, дотримання допустимих мас і габаритів вантажів, а також виключення ручних операцій, що можуть призвести до перевантаження або травмування працівників. У межах розробленої системи перевезень ці операції розглядаються як складова єдиного транспортного процесу, що вимагає чіткого регламентування та контролю.

Важливим напрямом забезпечення охорони праці при організації вантажних перевезень є інформаційна підтримка та інструктаж персоналу. Водії та інші працівники повинні бути ознайомлені з умовами виконання перевезень, особливостями маршрутів, потенційно небезпечними ділянками дорожньої мережі та вимогами безпечної експлуатації транспортних засобів. Використання інформаційних технологій, обґрунтоване у підрозділі 2.3, дозволяє підвищити рівень інформованості персоналу та сприяє зменшенню впливу людського фактору на безпеку перевезень.

Таким чином, загальні вимоги з охорони праці при організації вантажних автомобільних перевезень у межах даної дипломної роботи розглядаються не ізольовано, а у тісному взаємозв'язку з параметрами маршрутів, графіків руху, технічного стану рухомого складу та застосуванням сучасних методів управління транспортним процесом. Дотримання цих вимог є необхідною умовою забезпечення безпечної, стабільної та ефективної роботи розробленої системи вантажних перевезень.

3.2 Безпека праці водіїв при виконанні транспортних робіт

Безпека праці водіїв вантажного автомобільного транспорту є одним із ключових факторів надійного функціонування системи вантажних перевезень. У межах даної дипломної роботи питання безпеки праці водіїв розглядається у тісному взаємозв'язку з параметрами організації перевезень, сформованими маршрутами руху, тривалістю рейсів та графіками роботи, обґрунтованими у підрозділах 2.1 та 2.2.

Основним чинником, що впливає на умови праці водія, є режим праці та відпочинку, який безпосередньо залежить від довжини маршруту, середньої швидкості руху, тривалості навантажувально-розвантажувальних операцій та кількості рейсів протягом робочої зміни. Порушення раціонального режиму праці призводить до зростання фізичної та психоемоційної втоми водія, що негативно впливає на швидкість реакції, концентрацію уваги та здатність адекватно оцінювати дорожню обстановку.

Розроблені у підрозділі 2.1.1, графіки руху транспортних засобів спрямовані на обмеження надмірної тривалості рейсів та рівномірний розподіл навантаження протягом робочого дня. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризик перевтоми водіїв, забезпечити регламентовані перерви для відпочинку та зменшити імовірність виникнення небезпечних ситуацій під час керування транспортним засобом. Особливо важливим це є при виконанні міжміських перевезень, де тривале перебування за кермом є одним з основних шкідливих факторів виробничого середовища.

До основних факторів втоми водіїв при виконанні транспортних робіт належать:

- тривала безперервна робота за кермом;
- монотонність руху на окремих ділянках маршрутів;
- підвищене психоемоційне навантаження в умовах інтенсивного дорожнього руху;
- несприятливі дорожні та погодні умови;

- нерівномірний графік роботи та недостатній час для відновлення працездатності.

У межах даної системи вантажних перевезень зазначені фактори враховувалися при формуванні маршрутів і графіків руху, що дозволило уникнути надмірної концентрації тривалих рейсів у межах однієї робочої зміни. Рациональний розподіл рейсів сприяє зменшенню фізичного та психічного навантаження на водіїв, а також підвищенню загального рівня безпеки транспортного процесу.

Важливим елементом забезпечення безпеки праці водіїв є відповідність технічних характеристик транспортних засобів умовам експлуатації. Використання автомобілів, що відповідають параметрам вантажів прийнятих до перевезення і характеристикам маршрутів, знижує рівень напруженості праці водія та забезпечує більш комфортні умови керування. Справний технічний стан транспортних засобів також зменшує імовірність аварійних ситуацій, що мають безпосередній вплив на безпеку водіїв.

З метою підвищення рівня безпеки праці доцільним є поєднання організаційних і технологічних заходів, зокрема:

- дотримання регламентованої тривалості керування транспортним засобом;
- забезпечення обов'язкових перерв для відпочинку;
- інформування водіїв про особливості маршрутів та потенційно небезпечні ділянки;
- використання результатів розрахунків і планування перевезень для запобігання перевантаженню персоналу.

Для наочного відображення впливу організації перевезень на умови праці водіїв доцільно подати узагальнену таблицю, що характеризує основні фактори безпеки праці та заходи щодо їх мінімізації в межах розробленої системи перевезень.

Таблиця 3.1 – Вплив організації транспортного процесу на безпеку праці водіїв

Фактор впливу	Прояв у транспортному процесі	Заходи з підвищення безпеки
Тривалість рейсу	Підвищене навантаження при довгих маршрутах	Раціоналізація маршрутів, обмеження часу керування
Режим праці	Нерівномірне навантаження протягом зміни	Формування збалансованих графіків руху
Втома водія	Зниження концентрації та швидкості реакції	Регламентовані перерви для відпочинку
Дорожні умови	Підвищений ризик ДТП	Інформування водіїв, вибір оптимальних маршрутів
Технічний стан ТЗ	Додаткове психофізичне навантаження	Регулярні технічні огляди

Застосування чітко визначених часових норм роботи та відпочинку є одним із ключових заходів безпеки праці водіїв при виконанні транспортних операцій. Найбільш поширеними у практиці міжнародних та вітчизняних перевезень є вимоги, що ґрунтуються на правилах Європейського Союзу щодо режимів водіння та перерв, які спрямовані на запобігання перевтомі водія, підтримку оптимального рівня уваги та зниження ризику дорожньо-транспортних пригод.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі виконано комплексне дослідження та обґрунтування системи вантажних автомобільних перевезень із застосуванням логістичних підходів до планування маршрутів, організації транспортного процесу та оцінки його техніко-економічної, безпекової й екологічної ефективності. Робота має прикладний характер і базується на поєднанні розрахункових, аналітичних та організаційних методів.

У процесі виконання роботи проаналізовано вихідні умови організації вантажних перевезень, характеристики вантажопотоків, параметри рухомого складу та особливості транспортної мережі. На основі проведеного аналізу сформовано раціональну схему доставки вантажів із використанням кільцевих маршрутів, що дозволило забезпечити логічну та узгоджену організацію перевізного процесу.

У розділах, присвячених плануванню маршрутів і графіків руху, розроблено конкретні схеми виконання перевезень та побудовано графіки роботи транспортних засобів, які враховують обсяги замовлень, довжини маршрутів і часові обмеження. Запропоновані рішення забезпечили рівномірне завантаження рухомого складу та допустимі режими праці водіїв, що є важливою умовою стабільної роботи системи перевезень.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників дозволив кількісно оцінити ефективність сформованої системи доставки. За результатами розрахунків встановлено, що сумарний обсяг перевезеного вантажу за розрахунковий період становить 3232 коробки, загальний пробіг транспортних засобів - 869,47 км, а загальні витрати на доставку замовлень - 734,74 умовних грошових одиниці. Отримані значення свідчать про раціональне використання транспортних ресурсів та відсутність понаднормових витрат.

Порівняльна оцінка варіантів організації перевезень показала, що розроблена система характеризується прийнятним рівнем витрат на одиницю пробігу та одиницю вантажу, а коефіцієнт використання вантажомісткості транспортних засобів знаходиться на достатньо високому рівні. Це підтверджує

доцільність обраної схеми маршрутів і ефективність прийнятих організаційних рішень.

У роботі обґрунтовано напрями удосконалення системи вантажних перевезень, зокрема шляхом оптимізації транспортних процесів, застосування сучасних логістичних методів управління та впровадження інформаційних технологій. Показано, що використання програмних засобів для побудови маршрутів і планування перевезень дозволяє скоротити часові витрати, зменшити непродуктивний пробіг та підвищити прозорість управління транспортним процесом.

Окрему увагу приділено питанням безпеки та охорони праці. У межах роботи проаналізовано умови праці водіїв, режими праці та відпочинку, фактори втоми й технічні аспекти експлуатації рухомого складу. Запропоновані заходи спрямовані на зниження ризику перевтоми персоналу, підвищення рівня безпеки перевезень та мінімізацію ймовірності аварійних ситуацій.

Окремо слід відзначити, що виконані у роботі розрахунки дозволили не лише сформувавши ефективну схему доставки, а й оцінити її стабільність у різні дні тижня. Порівняльний аналіз параметрів перевезень у понеділок, середу та п'ятницю показав зміну інтенсивності транспортної роботи залежно від обсягів замовлень і географії доставки, що дало змогу обґрунтовано оцінити навантаження на рухомий склад та персонал у реальних умовах експлуатації.

Розраховані показники витрат на 1 км пробігу та на одиницю перевезеного вантажу підтверджують раціональність обраної організації перевезень. Отримані значення знаходяться у допустимих межах для даного типу транспортної роботи та свідчать про відсутність непродуктивних витрат, пов'язаних із нераціональним плануванням маршрутів або перевантаженням транспортних засобів. Це дозволяє розглядати запропоновану систему доставки як економічно обґрунтовану та придатну для практичного використання.

Важливою особливістю виконаної роботи є комплексний підхід до оцінки ефективності перевезень, який поєднує техніко-економічні, організаційні, безпекові та екологічні аспекти. Усі запропоновані заходи з удосконалення системи перевезень, підвищення рівня безпеки праці та зменшення негативного

впливу на навколишнє середовище логічно впливають із результатів розрахунків і не носять формального характеру.

Таким чином, дипломна робота є завершеним інженерно-логістичним дослідженням, у якому всі прийняті рішення взаємопов'язані, обґрунтовані розрахунками та підтверджені аналітичними висновками. Отримані результати можуть бути використані при організації реальних вантажних автомобільних перевезень, а запропонована система доставки характеризується економічною доцільністю, безпечністю та екологічною обґрунтованістю.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бауерсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логістика: інтегрований ланцюг постачання : пер. з англ. Київ : Олімп-Бізнес, 2017. 640 с.
 2. Сергеев В. І. Логістика транспорту : підручник. Київ : КНЕУ, 2018. 512 с.
 3. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії : навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2019. 504 с.
 4. Гурнак В. М. Організація автомобільних перевезень : підручник. Київ : Техніка, 2016. 368 с.
 5. Лебідь І. Г., Дячук О. П. Вантажні автомобільні перевезення : навч. посіб. Київ : НТУ, 2017. 284 с.
 6. Вакуленко К. Є. Експлуатація автомобільного транспорту : підручник. Харків : ХНАДУ, 2018. 420 с.
 7. Прохоренко М. О. Транспортні процеси та системи : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 312 с.
 8. Бондаренко Є. В. Організація та планування вантажних перевезень : навч. посіб. Київ : НТУ, 2016. 256 с.
 9. Козаченко Д. М. Економіка автомобільного транспорту : підручник. Київ : Знання, 2017. 392 с.
 10. Левковець П. Р. Економічна ефективність транспортних систем : навч. посіб. Львів : ЛП, 2018. 276 с.
- Нормативно-правові та безпекові джерела
11. Закон України «Про охорону праці» : чинна редакція.
 12. Закон України «Про автомобільний транспорт» : чинна редакція.
 13. Правила дорожнього руху України : затв. постановою КМУ №1306.
 14. ДСТУ 3649:2010. Автомобільні транспортні засоби. Вимоги безпеки.
 15. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : НПАОП 0.00-1.62-12.
 16. Regulation (EC) No 561/2006 of the European Parliament and of the Council on driving times and rest periods.

17. Road transportation workers – EU rules on working time.
URL: https://europa.eu/youreurope/business/human-resources/transport-sector-workers/road-transportation-workers/index_en.htm

18. Directive 2002/15/EC on the organisation of working time of persons performing mobile road transport activities.

19. Tachograph - Mobility and Transport - European Commission URL:
https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/road/tachograph_en

Інформаційні технології та логістичні системи

20. Ballou R. H. Business Logistics / Supply Chain Management. Pearson Education, 2019.

21. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. Pearson, 2016.

22. ANT-Logistics. Оптимізація маршрутів вантажних перевезень.
URL: <https://ant-logistics.com>

23. TMS-системи в управлінні вантажними перевезеннями.
URL: <https://logistics-platform.com>

24. Сучасні інформаційні технології в логістиці / за ред. В. І. Сергєєва.
Київ : КНЕУ, 2019.

25. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».

26. Європейські стандарти викидів Euro 5, Euro 6.

27. Transport and environment – European Environment Agency.
URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport>

28. Emissions from heavy-duty vehicles – European Commission.
URL: <https://climate.ec.europa.eu>

29. Бойко О. М. Екологічні проблеми транспорту : навч. посіб. Київ : НТУ, 2017.

30. Шевченко Л. М. Екологічна безпека транспортних систем. Харків : ХНАДУ, 2018.